

INSTITUT CATHOLIQUE DE LILLE  
PHYSIOLOGIE - GEOLOGIE

56, rue du Port  
59046 LILLE CEDEX  
Tél. 20 57 83 98



SESSION DE SCIENCES NATURELLES

VOSGES - Juillet 1987

GEOLOGIE - ECOLOGIE - PEDOLOGIE

GEOLOGIE DES VOSGES  
CRISTALLINES ET SEDIMENTAIRES

Excursion préparée et dirigée par  
Messieurs Deschamps  
Desmet  
Durand  
Perez  
Université de Nancy I

**VOSGES CRISTALLINES**

par M. DESCHAMPS

## APERCU SUR LA GEOLOGIE DU SOCLE CRISTALLIN DES VOSGES +

par M. Deschamps

## AVANT-PROPOS

Le socle cristallin des Vosges constitue un massif de dimensions limitées (120 km du nord au sud, 50 km d'est en ouest). Il appartient à la chaîne hercynienne d'Europe qui, de la péninsule Ibérique à la Bohême et probablement au-delà, s'étend sur près de 5000 kilomètres avec une largeur moyenne de l'ordre de 700 kilomètres.

La visite du massif vosgien nous conduira sans doute à nous interroger sur la nature et sur l'évolution de cette vaste chaîne à laquelle il appartient. Il nous faut toutefois préciser d'emblée que les idées sur ce thème sont actuellement en pleine mutation. En effet, l'apport récent de la tectonique globale et de techniques nouvelles telles que géochronologie, géochimie, structurologie, pétrologie structurale ... conduit à remettre en question bien des idées antérieurement admises. En l'état actuel des recherches aucun modèle global d'évolution géodynamique ne peut être proposé avec certitude.

En conséquence, notre approche sera beaucoup plus descriptive qu'interprétative. Nous espérons cependant que les observations et les discussions sur le terrain permettront de dégager quelques uns des caractères spécifiques de la chaîne, caractères qui devront nécessairement être pris en compte dans toute tentative de reconstitution de son évolution.

---

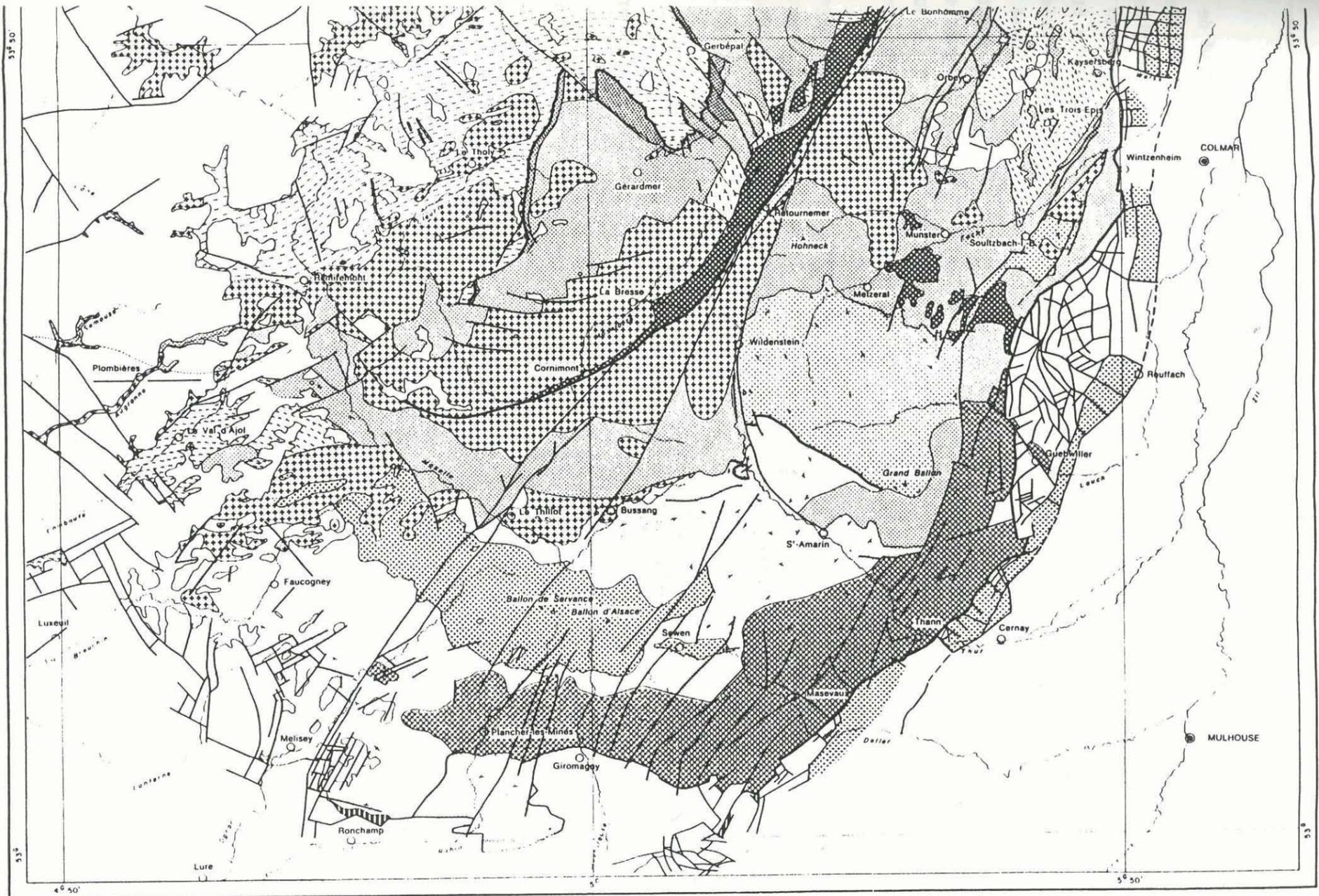
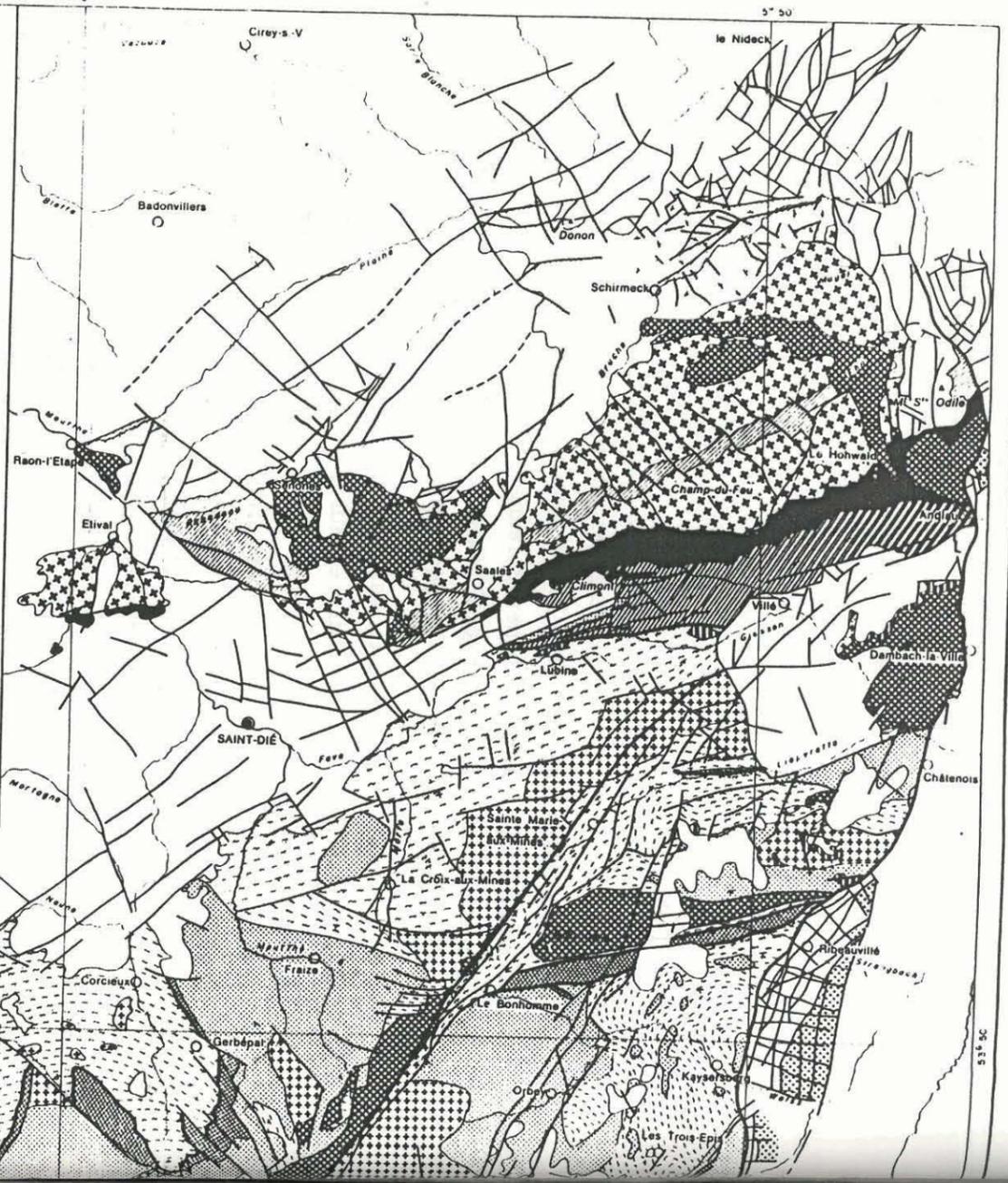
+ rédigé à partir de travaux récents de différents auteurs. Les références essentielles seront données en fin de texte.

# CARTE STRUCTURALE DU SOCLE VOSGIEN

- 1972 -

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | a. Permo-Trias, Jurassique du Fossé rhénan                           |  | Granites intrusifs tardihercyniens                             |
|  | b. Tertiaire du Fossé rhénan   |  | Granites intrusifs des Vosges moyennes                         |
|  | Houiller   |  | Granites, granodiorites et diorites des Vosges septentrionales |
|  | a. Dévono-Dinantien des Vosges septentrionales                       |  | Granite des Balons   |
|  | b. Formations volcano-sédimentaires d'âge incertain                  |  | Granite fondamental et grando-gneiss                           |
|  | a. Série volcanique de Thann - Giromagny                             |  | Granites synclinaux  |
|  | b. Série schisto-grauwackeuse du Markstein                           |  | Gneiss et migmatites   |
|  | c. Série volcanique et sédimentaire d'Oderen, Malsau et Plancher-Bas |  |  |
|  | d. Dévonien  |  |  |
|  | Siluro-Ordovicien  |  | Failles  |
|  | Précambrien (Briovérien)   |  | Cours d'eau  |
|  | Formations du Climont  |  |  |
|  | Chevauchements   |  |  |

0 1/200 000 10 km



## PRESENTATION GENERALE DU MASSIF

Le substratum cristallin des Vosges est constitué de terrains d'âge précambrien et primaire qui ont été structurés par les différentes phases de l'orogénèse hercynienne s.l. (c'est à dire depuis la phase acadienne à 410-360 MA jusqu'aux phases hercyniennes s.s. à 320-280 MA

Totalement arrasé à la fin du primaire, ce socle a été recouvert par des formations sédimentaires d'âge secondaire demeurées sensiblement horizontales. Il n'a été relevé, avec effondrement connexe du Fossé rhénan qu'à l'époque alpine. Le modelé actuel du massif est essentiellement déterminé par ces mouvements récents (dissymétrie des versants lorrains et alsaciens) et par la reprise d'érosion, notamment glaciaire, qui a suivi. Ce modelé n'est donc que très peu tributaire de la structuration hercynienne.

Malgré ses dimensions restreintes, le socle des Vosges présente une grande diversité géologique. Il est ainsi classiquement divisé en trois parties (Vosges septentrionales, moyennes et méridionales) qui s'individualisent par de nombreux caractères.

### 1) VOSGES SEPTENTRIONALES :

-- Cette région se distingue par :

- l'existence de séries de schistes épimétamorphiques\* d'âge précambrien (schistes de Villé) et silurien (schistes de Steige).
- une importante série volcanique et sédimentaire d'âge dévono-dinantien (massifs de la Brûche et du Rabodeau).
- un plutonisme dioritique à granodioritique qui constitue l'ossature du massif du Champ du Feu .

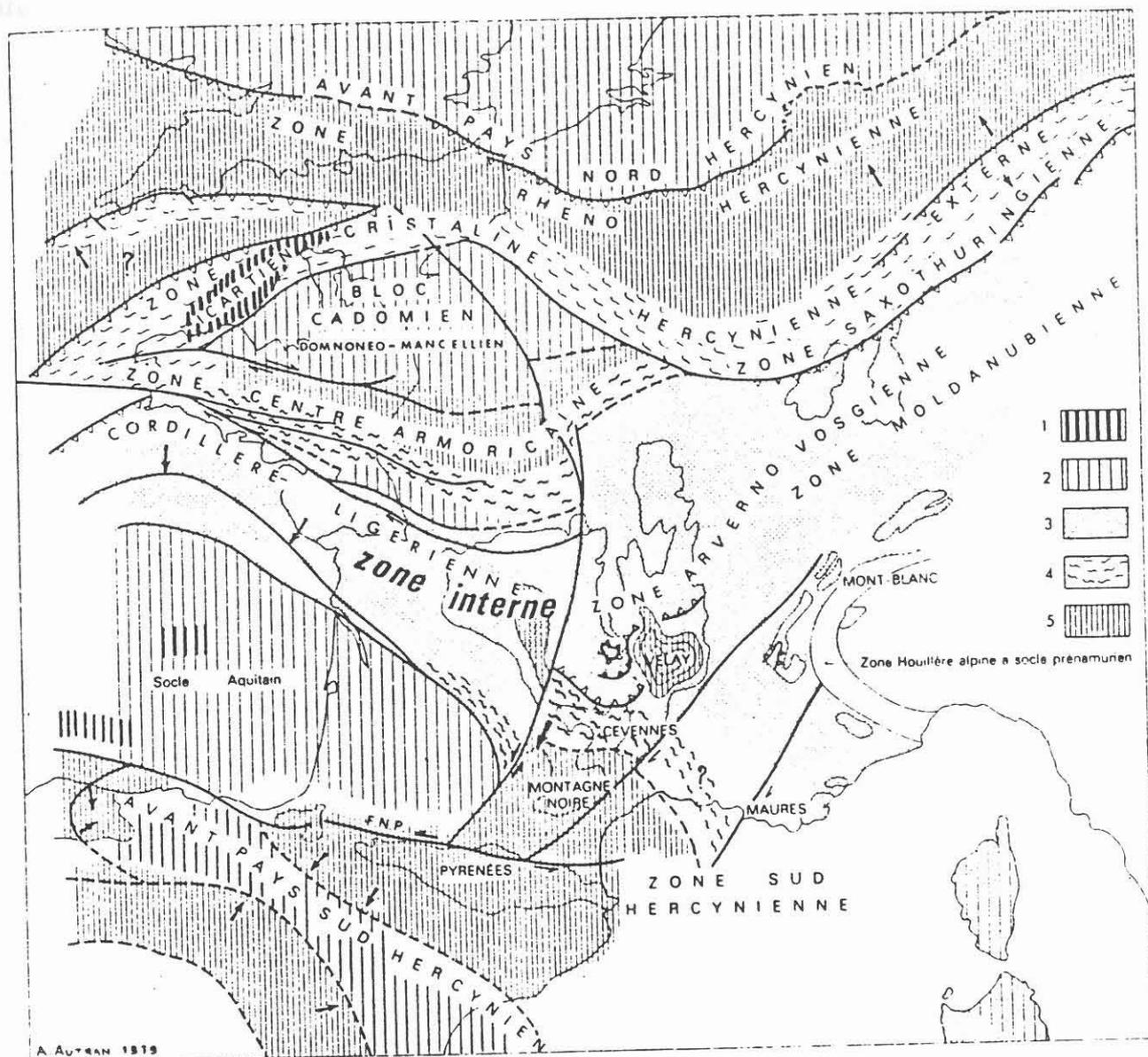
Les Vosges septentrionales sont limitées au Sud par une importante discontinuité tectonique (chevauchement de Lubine) par laquelle les gneiss catazonaux\* des Vosges moyennes reposent sur la série épizonale\* de Villé. Cet accident, d'importance majeure, sépare deux domaines dont les évolutions géologiques sont très différentes et qui appartiennent l'une à la *Zone saxothuringienne* (V. septentrionales) et l'autre à la *Zone Moldanubienne* (V. moyennes) de l'orogénèse hercynienne (fig.1).

### 2) VOSGES MOYENNES :

Elles se distinguent de la région précédente par le grand développement de séries métamorphiques profondes (gneiss, migmatites, amphibolites...) associées à des granites variés, formés par anatexie in-situ ou d'origine plus profonde.

L'âge des séries métamorphiques n'est pas connu avec précision. Il a longtemps été considéré comme précambrien et l'absence, totale ou presque,

\* voir lexique p. 42



— Les grandes zones structurales de l'orogène varisque en France.

1. Reliques de socle datées à 2.000 M.A. (bloc Pentévrien-Icartien de la Manche, escarpements nord et sud du talus continental du Golfe de Gascogne). — 2. Domaines de socle pré-varisque non affectés (au Nord) ou faiblement déformés par l'orogène varisque. — 3. Zone interne (ligérienne) de l'orogène varisque à déformation majeure polyphasée pendant le Dévonien. — 4. Zones à déformation majeure pendant le Dinantien (phases "bretonne" ou "sudète"). — 5. Zones à déformation majeure d'âge carbonifère supérieur (phases "asturienne" ou "saaliennne").

Fig. 1

extrait de AUTRAN et al. 1980

in : Géologie de l'Europe, Mém. BRGM n° 108

séries d'âge primaire était alors considéré comme un caractère spécifique des Vosges moyennes. Cependant, FLUCK (1980) a montré qu'une part non négligeable de ces séries et notamment des migmatites bien développées sur le versant alsacien sont en fait des équivalents métamorphiques de séries sédimentaires connues dans les Vosges méridionales.

La limite entre V. moyennes et V. méridionales est donc plus difficile à caractériser que la précédente dans la mesure où il ne s'agit pas d'une limite tectonique mais d'un changement progressif des caractères géologiques.

### 3) VOSGES MERIDIONALES :

Cette région se caractérise par de puissantes séries volcano-sédimentaires (culm) peu ou pas métamorphiques d'âge viséen :

- le Viséen inférieur et moyen (séries d'Oderen et du Markstein) est surtout schisto-grauwackeux,\* avec un volcanisme basique à acide, de type spilito-kératophyrique\* ; sub-aquatique.
- le Viséen supérieur (série de Thann - Gyromagny), discordant sur le précédent, se caractérise par un volcanisme prédominant, andésitique à rhyolitique, aérien.

Le plutonisme, d'âge également viséen, présente des traits originaux: il est représenté par le Massif des Ballons constitué par un monzo-granite porphyroïde intrusif au Nord et au Sud dans des plutonites basiques à intermédiaires (gabbros, syéno-diorites, monzonites\*) d'affinité shoshonitique + (PAGEL et LETERRIER, 1980) dont la signification n'est pas clairement élucidée.

Enfin, les Vosges méridionales montrent un accident tectonique majeur (ligne des klippes) qui témoigne d'une tectonique tangentielle importante par laquelle la série du Markstein chevauche vers le Sud la série d'Oderen. Cette surface tectonique, recoupée par le granite des Crêtes d'âge namurien, est jalonnée par des écaillés de matériel péridotitique et gabbroïque dont la signification (fragments éventuels d'une croûte océanique ?) reste à préciser.

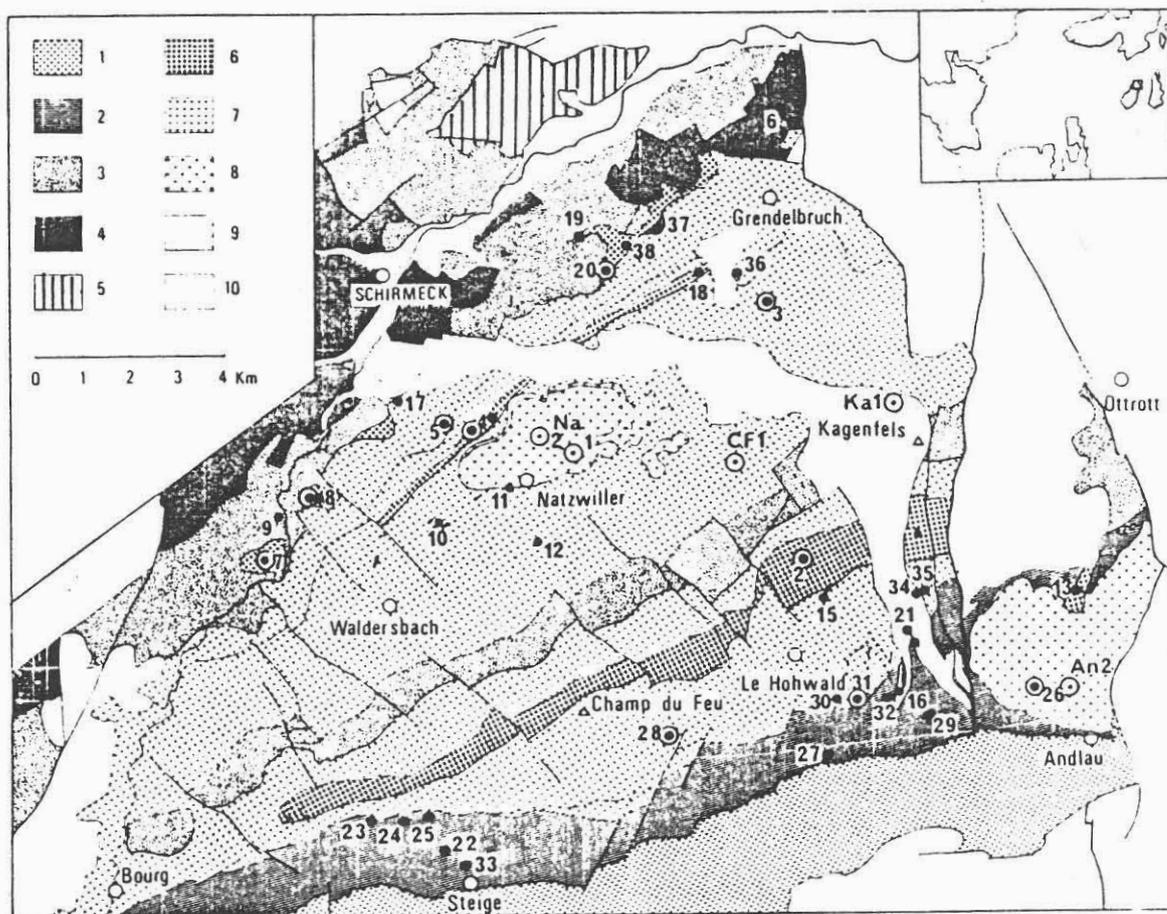
---

+ shoshonites : ce terme désigne des basaltes riches en potassium et les termes qui en dérivent par différenciation. Les shoshonites sont associées aux séries des marges actives et des arcs insulaires sur croûte continentale. Elles font suite, dans l'espace et dans le temps aux séries calco-alcalines classiques de ces environnements.

Notre itinéraire géologique ne concernera que les Vosges septentrionales et les Vosges moyennes. Nous donnerons donc une description plus détaillée de ces deux parties du massif.

I - VOSGES SEPTENTRIONALES

Cette région présente une structure en bandes parallèles orientées NE-SW, décalées par des fractures transversales. Cette structure concerne l'ensemble des formations à l'exclusion des ultimes venues granitiques (Senones, Natzwiller, Kagenfels).



Geological sketch map of the Champ du Feu Massif (northern Vosges) and site location. 1 = Brioverian schists of Villé; 2 = Ordovician-Silurian schists of Steige; 3 = Devonian; 4 = Devonian volcanics; 5 = Visean; 6 = diorites and microdiorites; 7 = granites and granodiorites; 8 = intrusive granites of Natzwiller and Andlau; 9 = late Variscan intrusive granite of Kagenfels; 10 = post-Carboniferous series;

Fig. 2

extrait de EDEL et al. (1986)

Nous envisagerons les différentes formations dans l'ordre chronologique, ce qui nous conduira du Sud vers le Nord.

A - SERIE DES SCHISTES DE VILLE :

Cette série est constituée de schistes épimétamorphiques qui ont enregistré plusieurs phases de déformation. Le faciès le plus courant montre une alternance de lits phylliteux et de fins lits quartzeux. Des âges précambriens ont été obtenus (690 MA) sur des filons sécants sur ces schistes que l'on rapporte donc au Brivérien par analogie avec le Massif Armoricain.

Au Sud, dans la région du Climont, les schistes de Villé contiennent des écaillés d'un socle granitique et gneissique fortement mylonitisé\* qui pourrait - toujours par analogie avec la Bretagne - représenter un précambrien plus ancien (Pentévrien ?). Le matériel de ces écaillés ne peut en effet pas être assimilé au socle tout proche des Vosges moyennes (lithologie et caractères du métamorphisme différents).

B - SCHISTES DE STEIGE :

Il s'agit d'argilites et grès argileux violacés avec quelques intercalations calcaires dans leur partie supérieure. Ces formations, sans doute déposées dans une mer peu profonde, se terminent par des roches très alumineuses qui marquent probablement une émergence durera durant le Dévonien inférieur. L'âge de la série est assuré par des données radiométriques (420 MA) et paléontologiques (faune de chitinozoaires\* dans les lentilles carbonatées). Il s'agit donc de Silurien.

Contrairement à la série de Villé, ces schistes n'ont subi qu'une phase de déformation. En l'absence de preuves d'une tectonique calédonienne, cette déformation est considérée comme hercynienne. Elle est sans doute responsable du chevauchement de la série de Villé sur les schistes de Steige et de la fracturation des bandes granodioritiques du Champ du Feu.

métamorphisme thermique : les schistes de Steige sont affectés par le métamorphisme lié à l'intrusion de la granodiorite du Hohwald et du granite d'Andlau. Nous observerons ce phénomène dans le val d'Andlau, là où il fut mis en évidence pour la première fois par H. ROSEBUSCH (1877) dans une étude devenue classique.

C - LES SERIES DEVONO-DINANTIENNES :

Ces formations, d'âge dévonien moyen à viséen sont surtout représentées dans la vallée de la Brûche (massif Schirmeck) et du Rabodeau (massif de Senones - Moyenmoutier). On leur rattache aussi la bande médiane du massif du Champ du Feu surtout constituées de pyroclastites\* basiques. Ce sont des données paléontologiques

qui ont permis la datation de ces terrains. Une remise en cause partielle est cependant possible (études en cours).

1 - LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES : la succession stratigraphique proposée par BLANALT et LILLIE (1972) est la suivante :

- Givétien : schistes et grauwackes conglomératiques avec des lentilles de calcaires récifaux à *Calceola sandalina*.
- Frasnien : schistes et phthanites noirs à goniatites et à plantes, puis schistes, grauwackes et phthanites vertes et rouges.
- Dévonien supérieur : brèches polygéniques, psammites, grauwackes, schistes à niveaux conglomératiques et lentilles de calcaires récifaux.
- Viséen inférieur : grauwackes, phthanites et schistes noirs à plantes avec *Sphenopteris dissectum* et *Cardiopteris frondosa*.

Cette série sédimentaire témoigne d'un environnement à caractère sans doute très instable.

2 - LES FORMATIONS VOLCANIQUES :

Bien que leur âge ne soit pas établi avec certitude, elles sont considérées comme essentiellement dévoniennes. Elles constituent une suite de type "spilites - k ratophyres" dont les compositions varient depuis des termes basaltiques jusqu'à des termes rhyolitiques. Les laves sont accompagnées d'un important cortège de brèches volcaniques et volcano-sédimentaires.

La caractérisation géochimique de ce volcanisme s'avère délicate et a donné lieu à des interprétations diverses. Les études récentes, sur les différents massifs permettent de reconnaître l'existence de deux séries (BEBIEN et al. 1980, 1985, IKENNE, 1986) :

- Une série de tholéites d'arc formée de spilites, dolérites, diabases montrant, en début de différenciation, un enrichissement caractéristique en fer et titane. Son évolution est contrôlée par la cristallisation précoce du plagioclase par rapport au clinopyroxène et par l'apparition tardive des oxydes ferro-titan s.
- Une série calco-alkaline typique formée de basaltes, andésites, microdiorites, rhyolites, ne montrant aucun enrichissement en fer et dont l'évolution est contrôlée par la cristallisation précoce d'oxydes ferro-titan s et d'amphibole.

Ces séries volcaniques présentent donc des caractères typiquement orogéniques, analogues à ceux des séries actuelles d'arcs insulaires ou de marges actives. Leur génèse implique sans doute l'activité de zone(s) de subduction(s) durant le Dévonien.

Le terme de volcanisme "pré-orogénique" classiquement employé ne devrait sans doute pas être conservé. (BEBIEN et al. 1980)

D - LE MASSIF PLUTONIQUE DU CHAMP DU FEU :

Culminant à 1100 mètres, ce massif est constitué par des plutonites dioritiques   granitiques agencées en bandes NE - SW et séparées en deux ensembles par une bande médiane constituée de pyroclastites dévoniennes (fig.2).

- 1 - LA BANDE MEDIANE : Elle est constituée de roches très variées mais surtout volcaniques et notamment pyroclastiques : tufs et brèches basiques, microgabbros, diabases. Les termes acides et les sédiments (radiolarites, grauwackes) sont plus rares. L'ensemble a subi un métamorphisme intense.
- 2 - LES DIORITES ET GRANODIORITES : Les diorites constituent le trait le plus original de ce massif. Elles varient depuis des termes proches de gabbro jusqu'à des termes quartziques. Elles sont riches en enclaves variées qui rappellent les différents termes de la série volcano-sédimentaire dévonienne dans laquelle elles ont sans doute été intrusives. Elles semblent chimiquement apparentées au volcanisme de la Brèche et du Rabodeau. Les granodiorites constituent, au Nord et au Sud des formations précédentes, un ensemble dans lequel existent tous les termes intermédiaires avec les diorites dont elles contiennent souvent des enclaves.
- 3 - LES GRANITES : Postérieurs aux termes précédents, ils présentent un gisement indépendant de la structure générale du massif. On y reconnaît deux ensembles :
- *le premier, à tendance encore granodioritique, comporte les granites porphyroïdes bien circonscrits de Andlau et Natzwiller ainsi que, plus à l'Ouest, le massif de Senones.*
  - *le second, à tendance franchement acide et alcaline est représenté par le granite de Kagenfels qui recoupe tout le dispositif antérieur du massif et présente localement un développement sub-volcanique. On lui rattache aussi le granite alcalin de Raon-l'Etape.*

4 - CHRONOLOGIE : Les données radiométriques sûres sont encore rares. Nous retiendrons cependant deux âges obtenus récemment par la méthode K - Ar par Edel et al. (1986) :

- granite de Natzwiller : environ 345 MA (carbonifère inférieur)
- granite de Kagenfels : environ 285 MA (limite carbonifère - permien)

Si ces âges sont confirmés, alors les diorites et granodiorites, nettement antérieures à l'intrusion du granite de Natzwiller, doivent avoir un âge au moins pro-parte dévonien. Ce plutonisme serait alors contemporain ou presque du volcanisme.

Ainsi, le volcanisme et le plutonisme dioritique à granodioritique pourraient-ils résulter d'un processus unique et être liés au fonctionnement d'une zone de subduction au niveau d'une marge active (HOLL et al. 1987).

---

*En conclusion à l'étude de cette région des Vosges septentrionales, nous remarquerons que beaucoup de faits (sédimentation, volcanisme, plutonisme) plaident en faveur de l'activité de subduction(s) durant le Dévonien et peut-être au début du carbonifère dans cette région.*

II - VOSGES MOYENNES

INTRODUCTION

Les Vosges moyennes se caractérisent, par rapport aux régions Nord et Sud, par l'existence d'un socle métamorphique en partie pré-hercynien, formé par des séries catazonales (gneiss, migmatites...) souvent polymétamorphiques.

Ce socle est découpé en plusieurs unités juxtaposées par d'importants accidents tectoniques jalonnés par des granites synchronématiques. On distingue ainsi, d'Ouest en Est :

- la zone occidentale : A l'Ouest d'une ligne passant par les vallées de Straiture et du Cellet, elle est constituée par une série de leptynites\* (gneiss clairs essentiellement quartzo-feldspathiques) catazonales et par les produits de leur mobilisation (migmatites de Gerbépal). Ces formations chevauchent vers l'Est les séries gneissiques de la zone axiale.

- la zone axiale : Elle est constituée par des séries gneissiques variées ainsi que par un ensemble hétérogène de formations plus ou moins anatectiques (granito-gneiss et granite "fondamental").

Cette région est affectée par le grand décrochement de Sainte Marie-aux-Mines - Retournemer qui correspond à peu près à la limite entre versant lorrain et versant alsacien. Cet accident ne masque cependant pas l'unité de l'ensemble : des séries gneissiques très comparables se retrouvent sur les deux versants.

- la zone orientale : Elle présente beaucoup d'analogies avec la zone occidentale. On y retrouve notamment des leptynites sous le faciès des migmatites des Trois-Epis équivalentes aux migmatites de Gerbépal du versant lorrain. Ces migmatites constituent une nappe de socle qui recouvre la formation des migmatites de Kaysersberg élaborées à partir de terrains d'âge viséen (FLUCK, 1980).

---

1 - LES SERIES METAMORPHIQUES DES VOSGES MOYENNES

A - ZONE AXIALE : Nous choisirons pour exemple des séries métamorphiques de cette zone la série de Sainte Marie-aux-Mines qui a fait l'objet d'études

récentes par P. FLUCK (1980). Cette série qui appartient au versant alsacien comporte deux ensembles successifs qui diffèrent par leur composition et par leur histoire :

- 1) BASE : Le groupe à lithologie variée

Ce groupe comporte, de bas en haut, des amphibolites à composition basaltique à andésitique calco-alkaline, puis des gneiss à grenat dont les compositions sont celles de grauwackes et dans lesquels s'intercalent des cipolins, amphibolites et leptynites. Enfin, ce groupe se termine par des gneiss fins à grenat et sillimanite, également à composition de grauwackes et avec intercalations de leptynites.

L'ensemble de ce groupe est affecté par un polymétamorphisme catazonal :

METAMORPHISME 1 : de type haute pression, il est caractérisé dans les gneiss par des paragénèses à disthène et grenat pour des conditions estimées à 750 °C et 9 à 10 Kb. Il ne s'accompagne pas de processus anatectiques notables. Par contre il atteint localement les conditions du faciès granulite avec le développement de l'hypersthène dans la région des Bagenelles où la série contient de nombreuses écailles de péridotites.

METAMORPHISME 2 : de type basse pression, il est caractérisé par des paragénèses à sillimanite puis à cordiérite qui effacent partiellement les paragénèses antérieures.

- 2) SOMMET : Le groupe des gneiss à biotite et sillimanite

Ce groupe est formé de gneiss à biotite et sillimanite fibreuse associées à de la cordiérite et à de la muscovite fréquente. La composition de cette série évoque celle de séries gréso-pélitiques de type flysch.

METAMORPHISME : le métamorphisme qui affecte ce groupe est monophasé et de type basse pression. Il s'effectue dans les conditions correspondant au second métamorphisme du groupe varié, de l'ordre de 650°C pour 4 Kb.

Ce groupe s'est donc déposé non seulement après le métamorphisme 1 mais aussi après une période de dénudation du groupe varié. Un laps de temps important sépare donc le dépôt des deux groupes constitutifs de la série de Sainte Marie-aux-Mines.

Sur le versant lorrain, HAMEURT (1967) a décrit des formations très comparables dans les séries des gneiss d'Urbeis et de La Croix-aux-Mines. Il y a aussi détecté la même évolution polymétamorphique. Il s'agit donc d'un caractère systématique de ce socle des Vosges moyennes.

Au delà des Vosges, des séries étonnamment comparables ont été décrites en Bohême dans le Moldanubien où le métamorphisme de haute pression granulitique a été daté à environ 430 MA (silurien).

Si l'on admet le même âge pour le métamorphisme 1 des Vosges moyennes, le dépôt du groupe à lithologie variée pourrait n'être que du paléozoïque inférieur (sans que l'on puisse pour autant exclure l'hypothèse d'un âge plus ancien). Le groupe des gneiss à biotite et sillimanite serait par contre post-silurien.

B - ZONE OCCIDENTALE : Les leptynites de la zone occidentale ainsi que les migmatites de Gerbépal présentent la composition d'une ancienne série volcanosédimentaire à termes volcaniques rhyolitiques et sédiments arkosiques. Des écailles de péridotites y sont fréquentes.

Ces formations n'ont pas fait l'objet de datations absolues et la nature tectonique de leur contact avec les séries de la zone axiale ne permet pas de les dater par rapport à ces dernières. Le métamorphisme qui les affecte permet cependant d'affirmer que le dépôt de la série est au moins aussi ancien que celui du groupe varié de la zone axiale : en effet la même séquence métamorphique s'y retrouve avec un premier épisode de haute pression, granulitique et un second, de basse pression, accompagné de processus anatectiques intenses.

Les leptynites de cette zone occidentale sont donc d'âge paléozoïque inférieur voire précambrien.

## 2 - LES FORMATIONS GRANITIKES DES VOSGES MOYENNES

Cette région des Vosges est riche en granites variés, tant par leurs compositions que par leurs gisements. Nous ne donnerons qu'un aperçu de cette variété sur l'exemple des zones occidentale et axiale où se déroulera notre excursion.

On peut distinguer deux familles principales de granites :

- + des granites issus de l'anatexie de la croûte.
- + des granites issus de la différenciation de magmas plus profonds, avec ou sans contamination crustale.

A - GRANITES D'ANATEXIE DE LA CROUTE : Il s'agit essentiellement de leucogranites sub-alcalins, alumineux, généralement à muscovite.

Dans ce groupe nous rangerons les leucogranites de la zone occidentale (granite de Remiremont, d'Epinal, faciès granitiques des migmatites de Gerbépal, y compris les granites synchronématiques qui constituent la base du chevauchement de la zone occidentale sur la zone axiale).

Pourraient aussi se rattacher à ce groupe, dans la zone axiale, les granites porphyroïdes à biotite connus sous l'appellation de "granite fondamental". Ces granites, à septa gneissiques fréquents, montrent en effet des passages progressifs avec des faciès leucogranitiques compara-

bles à ceux de la zone occidentale.

#### B - GRANITES ISSUS DE LA DIFFERENCIATION DE MAGMAS BASIQUES :

Le principal représentant de cette famille est le granite des Crêtes qui constitue deux massifs allongés à proximité de la faille de Sainte Marie-aux-Mines - Retournemer. C'est un granite porphyroïde à tendance syénitique, à la fois très potassique et très magnésien. GAGNY (1968) a montré que ce granite pourrait dériver d'un magma basique alcalin qui s'est différencié par gravité. Certains faciès sombres, très particuliers (vaugnérites, durbachites) représenteraient précisément des faciès d'accumulation (GAGNY, 1979).

#### 3 - CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS TECTONIQUES ET MAGMATIQUES :

Bien que de nombreuses incertitudes subsistent, on peut tenter de fixer quelques jalons dans la chronologie de mise en place des granites des Vosges moyennes. Ces considérations ne sont données qu'à titre d'hypothèses à vérifier ...

A - Dans la zone occidentale : BLUMENFELD (1986) a montré que l'évolution anatectique des migmatites de Gerbépal s'effectue dans les conditions du métamorphisme 2 (basse pression). Cette évolution est synchrone du chevauchement de la zone occidentale sur la zone axiale (arguments basés sur l'analyse des contraintes responsables de la structuration des granites synchronématiques).

Le granite de Remiremont, l'un de ceux issus de cette évolution anatectique, est recoupé par le granite du Tholy qui a été daté à 340 MA soit carbonifère inf. par MONTIGNY (1983).

Il faut donc admettre que la migmatisation de Gerbépal et le chevauchement de la zone occidentale sont antérieurs à 340 MA. Ils pourraient donc relever de la phase bretonne de l'orogénèse hercynienne à la limite Dévonien-Carbonifère.

B - Dans la zone axiale : la gène du granite "fondamental" pourrait se rapporter à cette même phase d'anatexie de la croûte.

Ultérieurement, la mise en place du granite des Crêtes a pu être datée du Namurien d'après les relations avec les terrains voisins. Enfin, le granite du Valtin, lié au fonctionnement de la faille de Sainte Marie-aux-Mines est daté de la phase asturienne (limite Westphalien - Stéphanien).

C - Dans la zone orientale : l'anatexie génératrice des migmatites de Kaysersberg s'effectue aux dépens de terrains d'âge Viséen. Elle est favorisée par la mise en place d'une vaste nappe de socle constituée par les migmatites des Trois Epis (FLUCK, 1980).

## EN RESUME ...

Le socle cristallin des Vosges moyennes est constitué par un substratum polymétamorphique qui a subi d'importants processus anatectiques à la limite Dévonien - Carbonifère .

La mise en place des granites se produit tout au long du Carbonifère et accompagne d'importants mouvements tectoniques (chevauchement de la zone occidentale sur la zone axiale, faille de Sainte Marie-aux-Mines, chevauchement de la zone orientale sur la zone axiale, nappe des migmatites des Trois Epis ..). Tous ces mouvements impliquent la persistance d'une contrainte de compression Nord - Sud et sans doute des raccourcissements considérables. C'est encore le cas du chevauchement des Vosges moyennes sur les Vosges du Nord et du chevauchement de la série du Markstein sur celle d'Oderen dans le sud du massif (ligne des klippes).

On peut se demander avec FLUCK (1980) s'il ne faut pas voir dans ces évènements échelonnés durant le Carbonifère les conséquences d'une collision continentale intervenant après une période initiale dominée par des processus de subduction (Dévonien à Dévono-dinantien) .

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE (terrains cristallins)

- BEBIEN J., GAGNY C. et ROCCI G. (1980) La place du volcanisme dévono-dinantien dans l'évolution magmatique et structurale de l'Europe moyenne varisque au Paléozoïque. Coll. C6, géologie de l'Europe, 26° congr. géol. intern.
- BLUMENFELD P. (1986) Déformation et fusion partielle dans la croûte continentale : migmatites et granites de l'unité occidentale des Vosges moyennes (France). Thèse Univ. Nancy 1, 169 p.
- EDEL J.B., MONTIGNY R., ROYER J.Y., THUIZAT R. et TROLARD F. (1986) Paleomagnetic investigations and K-Ar dating on the variscan plutonic massif of the Champ du Feu and its volcanic-sedimentary environment, northern Vosges, France. *Tectonophysics* 122, 165-185.
- ELLER J.P., FLUCK P. et HAMEURT J. (1972) Présentation d'une carte structurale du socle vosgien (avec carte hors-texte en couleurs). *Sci. Géol. Bull.*, Strasbourg, 25,1, 3-19.
- FLUCK P. (1980) Métamorphisme et magmatisme dans les Vosges moyennes d'Alsace. Contribution à l'histoire de la chaîne varisque. *Sci. Géol.*, Strasbourg, mémoire n°62, 248 p.
- GAGNY C. (1968) Pétrogénèse du granite des Crêtes. Vosges méridionales. Thèse fac. Sci. Nantes, 546 p.
- GAGNY C. (1979) Vaughnériles et durbachites sont des cumulats de magmas granitiques. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 287, 1361-1364.
- HAMEURT J. (1967) Les terrains cristallins et cristallophylliens du versant occidental des Vosges moyennes. *Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, 26,402, 26,41
- HOLL A. et ALTHERR R. (1987) Hercynian I-type granitoids of northern Vosges: documents of increasing arc maturity. *Terra Cognita*, 7, p.174.
- 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 Univ. Nancy I, 164 p.
- PAGEL M. et LETERRIER J. (1980) The subalkaline potassic magmatism of the Ballons massif (southern Vosges, France): shoshonitic affinity. *Lithos*, 13, 1-10.
- RASAMIMANANA G. et BEBIEN J. (1985) Le "trapp de Raon l'Etape" (Vosges septentrionales) : un témoin important des manifestations volcaniques ayant accompagné le développement de l'orogénèse hercynienne. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 300, 17, 859-862.
- ROSENBUCH H. (1877) Les schistes de Steige et leur zone de contact au voisinage des granites du Hohwald et de Barr-Andlau. (texte traduit de l'Allemand et annoté par J.P. von Eller et L. Prévot) *Bull. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, 17, 2, (1964)

	VOSGES MOYENNES
	VOSGES SEPTENTRIONALES
	VOSGES SEPTENTRIONALES
	PHASES OROGENIQUES
	ETAGES
	AGLES (N/A)

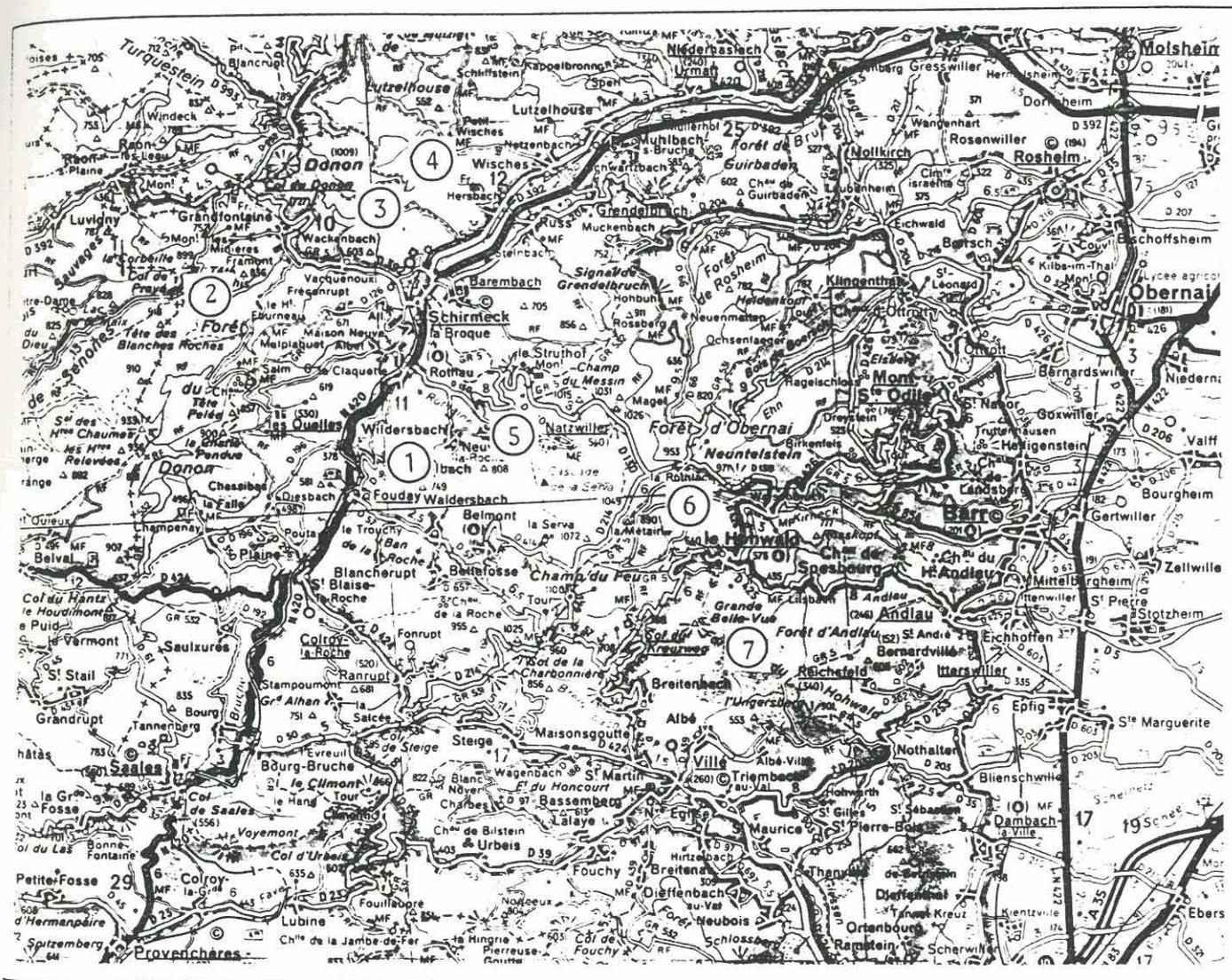
TABLEAU CHRONOLOGIQUE SYNTHETIQUE ( et en partie hypothétique )

AGES (NA)	ETAGES	PHASES OROGENIQUES	VOSGES SEPTENTRIONALES	VOSGES MOYENNES
280	PERMIEN	Saaliennne	plutonisme Kagenfels	z. occidentale z. orientale
	CARBONIFERE	Asturienne Erzgebirge	?	gr. du Valtin
		Sudète	séries volcaniques et sédimentaires de la Bruche et du Rabodeau	gr. des Crêtes
	DINANTIEN		?	Série de Kayserberg ?
345	DEVONNIEN	Bretonne	Natzwiller Andlau Senones diorites et granodiorites (Champ du Feu)	chevauchements métamorphisme de basse pression et anatexie (gr. fondamental ?) (gr. synchronématiques)
	SUP			dépôt des groupes "monotones" de Ste Marie et La Croix aux Mines
	MOY			
	INF			
400	SILURIEN	Acadienne	plissement II (?)	métamorphisme de haute pression et granulites
450	ORDOVICIEN		schistes de Steige	
500	CAMBRIEN		plissement I	dépôt des séries d'Urbeis sédimentaires de Gerbépal et des Trois Epis
570	PRECAMBRIEN	Cadomienne	schistes de Villé formation du Climont (?)	La Croix aux Mines, Sainte Marie aux Mines (groupes variés)

## ITINERAIRES GEOLOGIQUES EN TERRAINS CRISTALLINS

Jeudi 2 Juillet 1987

## VOSGES SEPTENTRIONALES



## Itinéraire d'approche :

Départ de Nancy par l'A 33 et la N 4 via Lunéville (on apercevra au passage les installations des soudières Solvay liées à l'exploitation du sel du Keuper) puis RN 59 par Baccarat, Raon l'étape, D 424 par Senones et le Col du Hantz jusqu'à la vallée de la Bruche.

ARRET N° 1 : FOU DAY

Formations sédimentaires siliceuses (phtanites) d'âge dévono-dinanti-  
 tien, associées à un magmatisme basique (W.D.)

Filon de microgranite lié à la mise en place des granites du Champ  
 du Feu. N. a.

ARRET N° 2 : LE HAUT FOURNEAU

Brèche volcanique basique monogénique. (W.D.)  
 Illustration de l'un des aspects du volcanisme dévonien du Massif  
 de Schirmeck. Basaltes et dolérites plus ou moins spilitiques  
 constituent les éléments et sont inclus dans une matrice de même  
 nature.

ARRET N° 3 : WACKENBACH

(Stade Rognon (AUFER))

Formations volcaniques acides (Kératophyres et kératophyres quartziques), traversées par quelques filons basiques.

ARRET N° 4 : Grande Carrière d'HERSBACH

Un aspect de la sédimentation dévono-dinantienne (ici Dévonien terminal) : arkoses grossières et schistes carbonneux associés à des passées de phtanites, brèches et grauwackes.

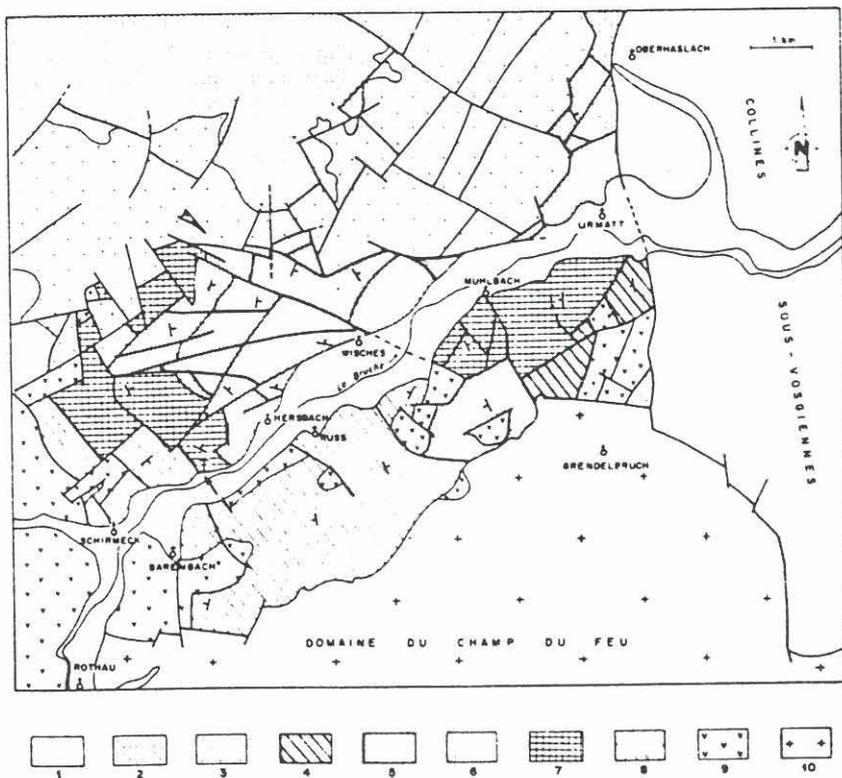


Fig. 7. - Carte géologique simplifiée des terrains dévono-dinantiens de la vallée de la Bruche (d'après Blanalt et Lillié, 1972).

1. Quaternaire. - 2. Trias gréseux. - 3. Permien volcano-sédimentaire. - 4-8. Dévono-Dinantien sédimentaire : terrains primaires d'âge incertain (4); Viséen (5); Dévonien supérieur à Viséen inférieur (6); Frasnien (7); Givétien (8). - 9. Volcanisme givétien. - 10. Granites du Champ-du-Feu.

ARRET N° 5 : Carrière du STRUTHOF : Granite de NATZWILLER

Massif circonscrit intrusif dans les faciès granodioritiques du Champ du Feu au contact desquels il présente une auréole microgrenue.

Granite porphyroïde à biotite, filons microgrenus de même composition, phénomènes d'arénisation.

ARRET N° 6 : Diorite de NEUNTELSTEIN

Diorite à amphibole, hétérogène et à enclaves.

C'est le faciès le plus basique du plutonisme calco-alcalin du Champ du Feu.

ARRET N° 7 : Val d' ANDLAU, à hauteur de la Maison Forestière du Lilsbach.

Observation des effets du métamorphisme des schistes siluriens de Steige au contact de l'intrusion de la Granodiorite du Hohwald (faciès le plus méridional du Champ du Feu).

Différents stades d'évolution :

- schistes tachetés
- schistes noduleux
- cornéennes.

A proximité, observation de filons rhyolitiques liés au granite stéphanien de Kagenfels, ultime intrusion granitique du Champ du Feu.

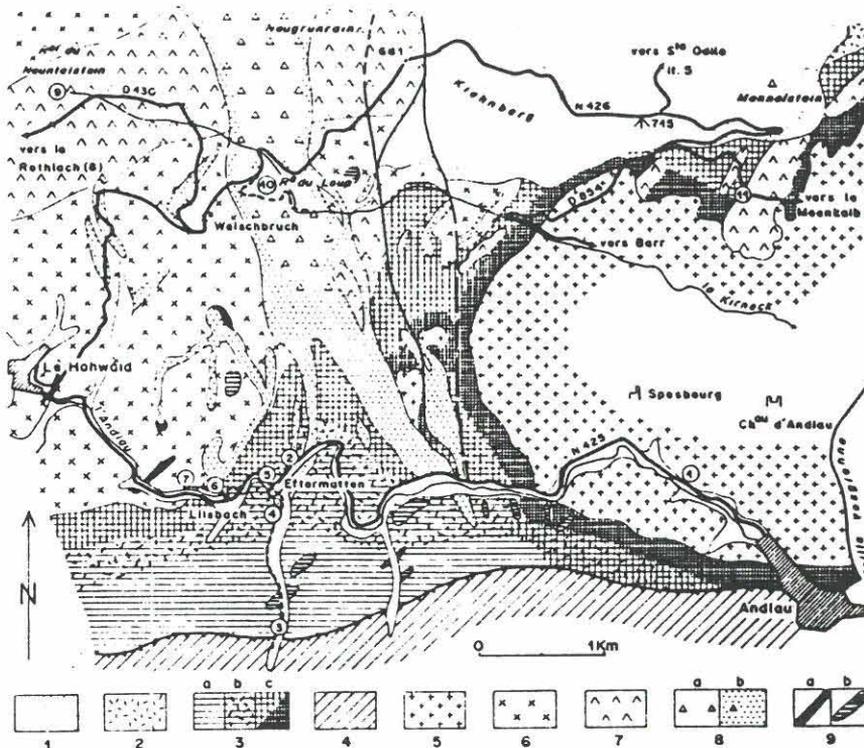


Fig. 40. - Esquisse géologique de la région à l'Ouest de Barr - Andlau et itinéraire 8 (d'après von Eller, modifié).

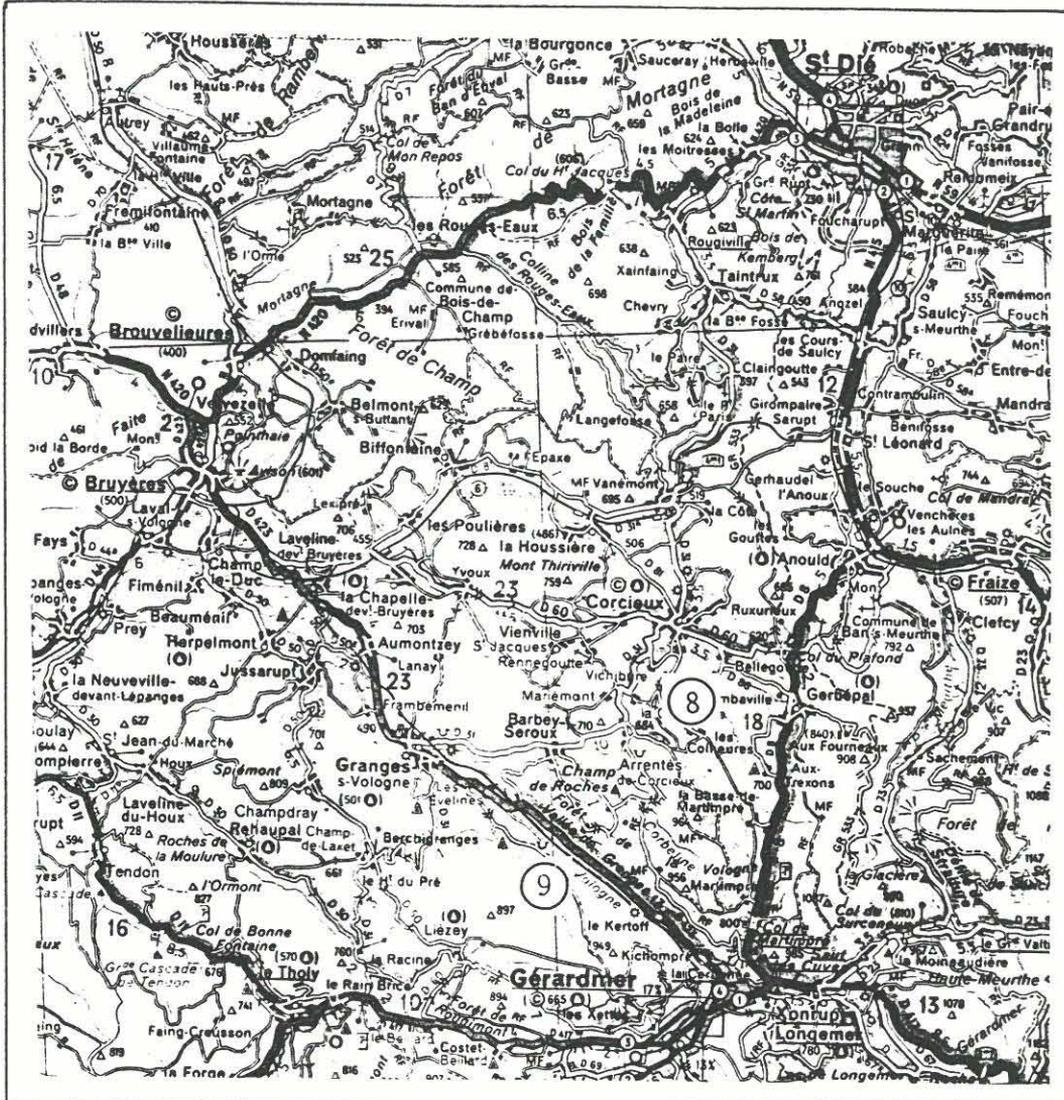
1. Grès triasiques. - 2. Dépôts volcaniques du Dévonien. - 3. Schistes de Steige, faciès normal (a), faciès noduleux (b), cornéennes (c). - 4. Schistes de Villé. - 5. Granite d'Andlau. - 6. Granodiorites (Hohwald et Champ-du-Feu). - 7. Diorites. - 8. Granite filonien du Kagenfels (a) avec venues de granophyres et de rhyolite (b). - 9. Filons de lamphyres (a), de diabase (b).

Si l'horaire le permet, la journée s'achèvera par la visite des formations sédimentaires permienes précoces du Val de Villé.

Retour à Nancy prévu vers 20 heures.

Samedi 4 Juillet 1987

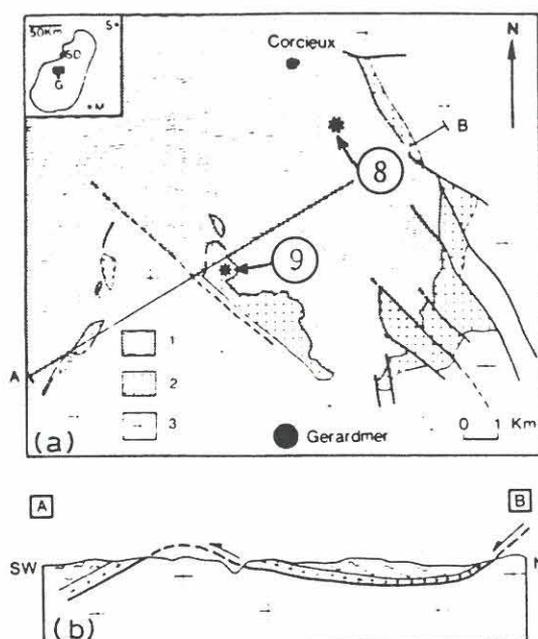
## VOSGES MOYENNES



La matinée aura été consacrée à la Pédologie : Vallée de la Plaine  
 Après - midi : Nous quitterons Saint Dié par la N 420 puis la D 31  
 vers Corcieux. Après un arrêt à Vanémont (Permien sédimentaire),  
 nous observerons le socle de la zone occidentale des Vosges moyennes.

### ARRET N° 8 : ARRENTES DE CORCIEUX

Migmatites de Gerbépal en contact avec le Granite de Remiremont.



Ph. Blumenfeld (1986)

Fig. 1. Geological sketch (a) and cross-section (b) of the studied area in the Central Vosges massif. 1 = migmatites and intrusive cogenetic granites; 2 = granitic thrust sole; 3 = Axial Unit. *Inset*: localization in the Vosges Massif; G — Gérardmer; SD — Saint dié; M — Mulhouse; S — Strasbourg.

### ARRET N° 9 : BARBEY - SEROUX, Carrière des Tronces.

Observation d'un faciès très orienté du granite qui constitue la base des migmatites de Gerbépal au niveau de leur chevauchement sur la zone axiale du massif.

En fonction de l'horaire, arrêt éventuel dans la vallée de la Moselle pour observer les Grès vosgiens (Buntsandstein).