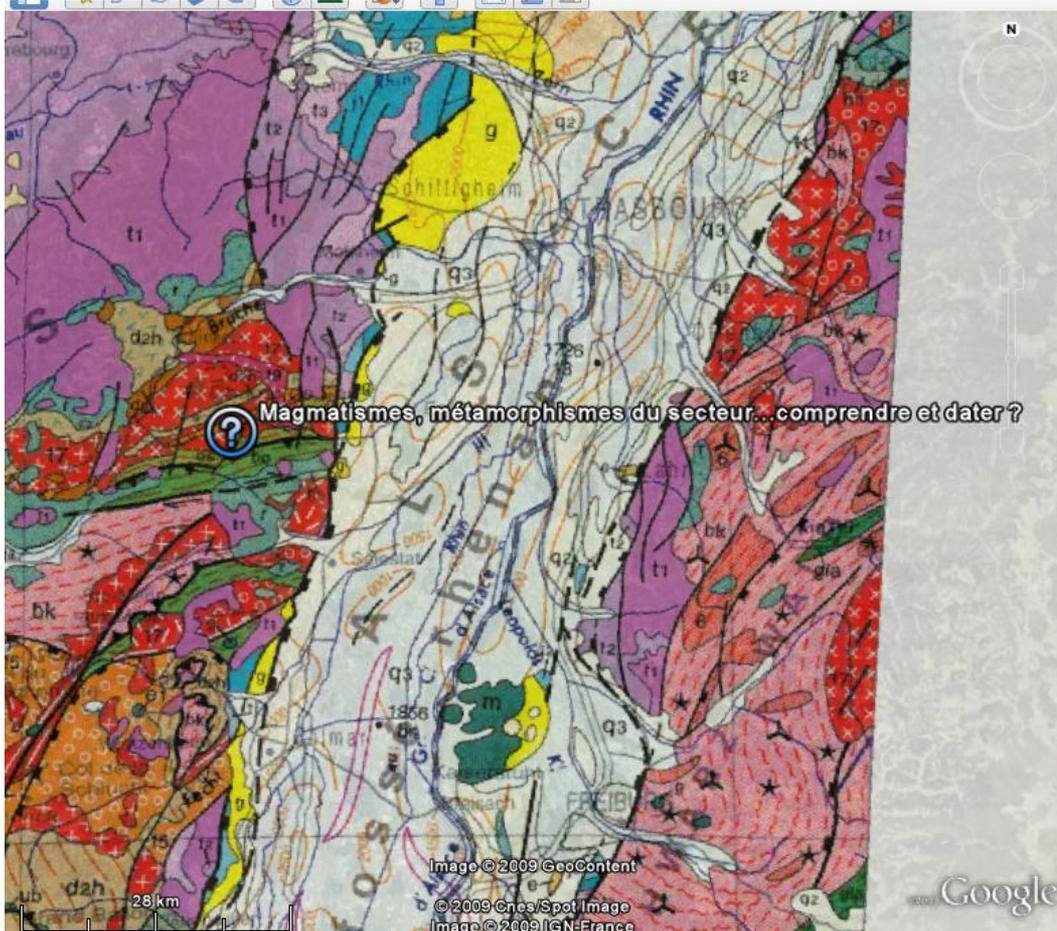


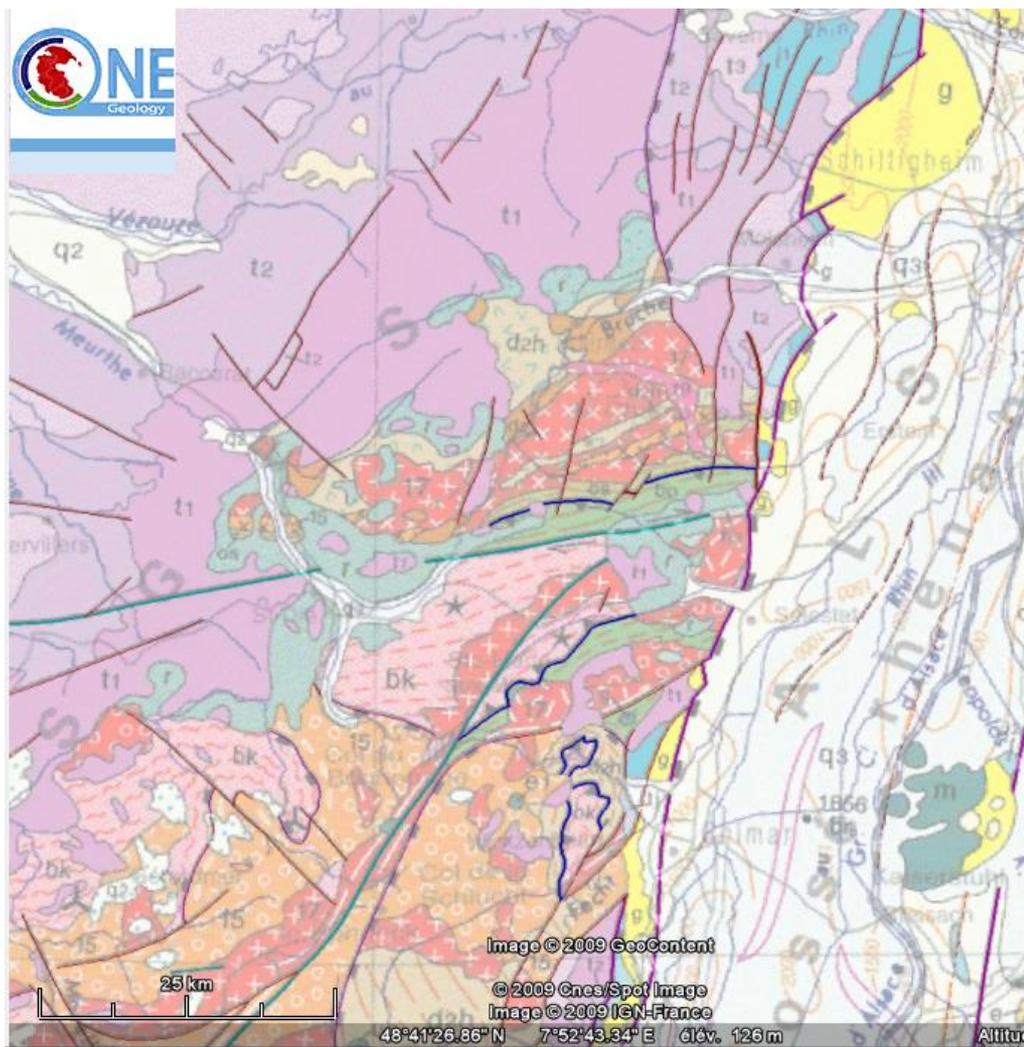
La région d'Andlau et de Villé



« Magmatismes, métamorphismes du secteur...comprendre et dater ? »

« On part à la recherche d'arguments cartographiques et de terrain permettant d'apporter quelques éclairages sur ces notions... »

Contexte général : Les structures et formations géologiques



Structures géologiques 1/1000000

Carte géologique numérique de la France à l'échelle du millionième constituée de lignes qui représentent les contours, failles et lineaments principaux.

- N** Indifférencié (observé), majeure
- N** normale ou détachement, importante
- N** normale ou détachement, majeure
- N** inverse ou chevauchement, importante
- N** inverse ou chevauchement, majeure
- N** décrochement, importante
- N** décrochement, majeure

On repère d'Ouest en Est, en bleu clair, la grande **dislocation de Lalaye - Lubine**, une faille de décrochement majeure. et une zone de fractures qui sépare les domaines des Vosges du Nord (domaine Saxothuringien de l'orogénèse varisque) de celui des Vosges moyennes et du Sud (domaine Moldanubien).

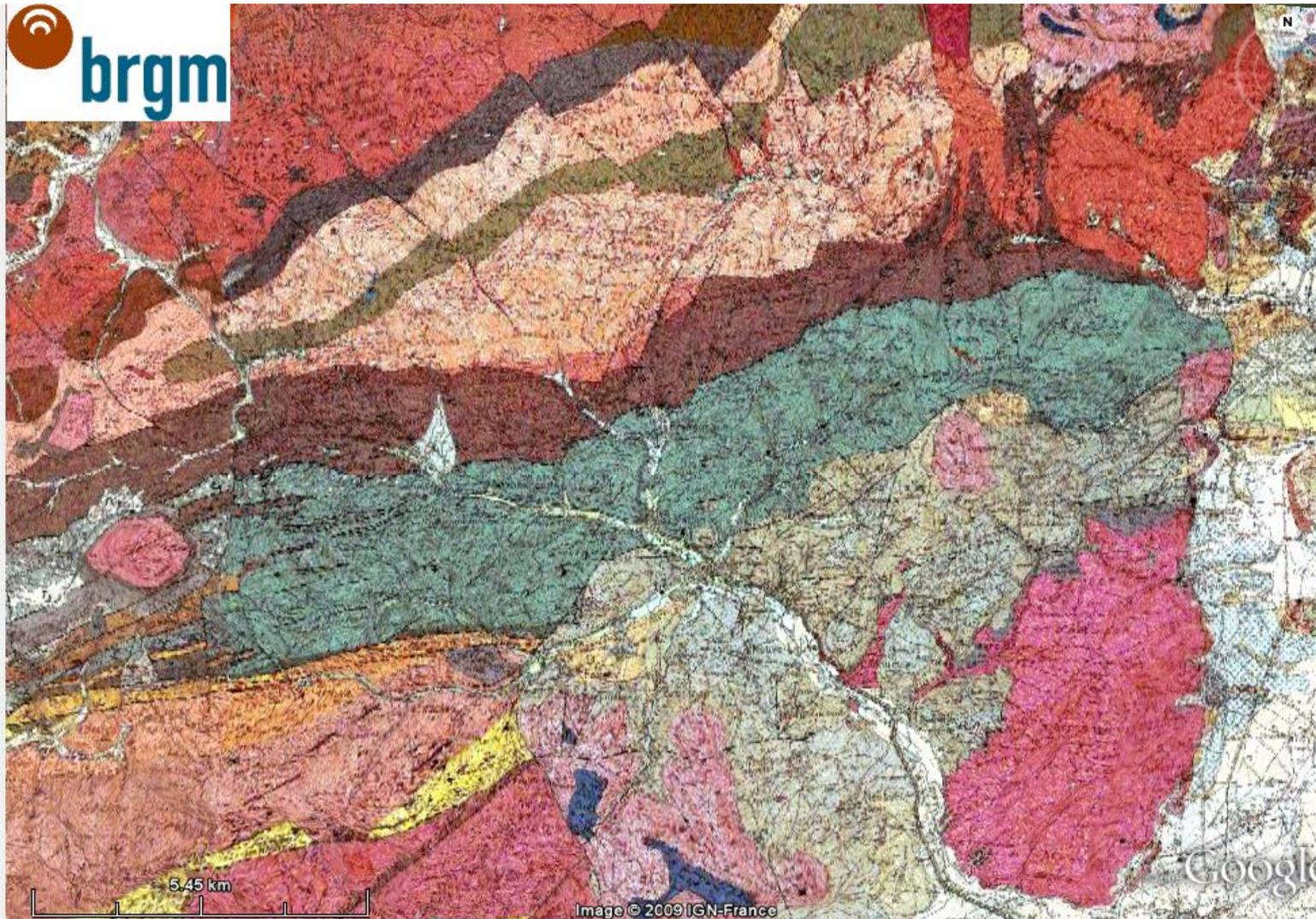
En bleu clair toujours, de direction Sud - Nord, on repère **la faille de Ste-Marie-aux Mines**.

En bleu foncé au niveau de la série de Villée, on repère **une zone de chevauchement** se situant au niveau de la série de Villée étudiée ici.

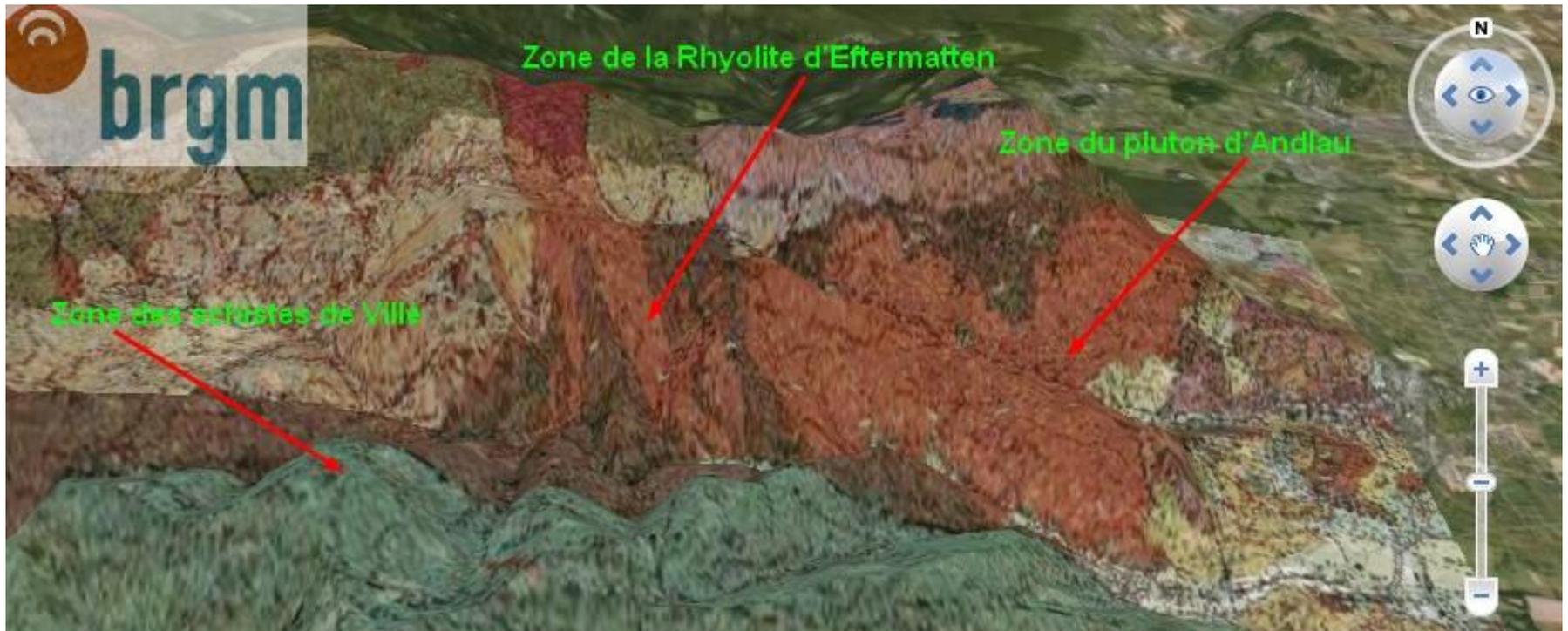
On repère en rose les **failles normales (les failles vosgienne et rhénane)** à l'Est qui séparent le socle du rift Rhénan.

[Lien vers la légende complète en ligne](#) (BRGM)

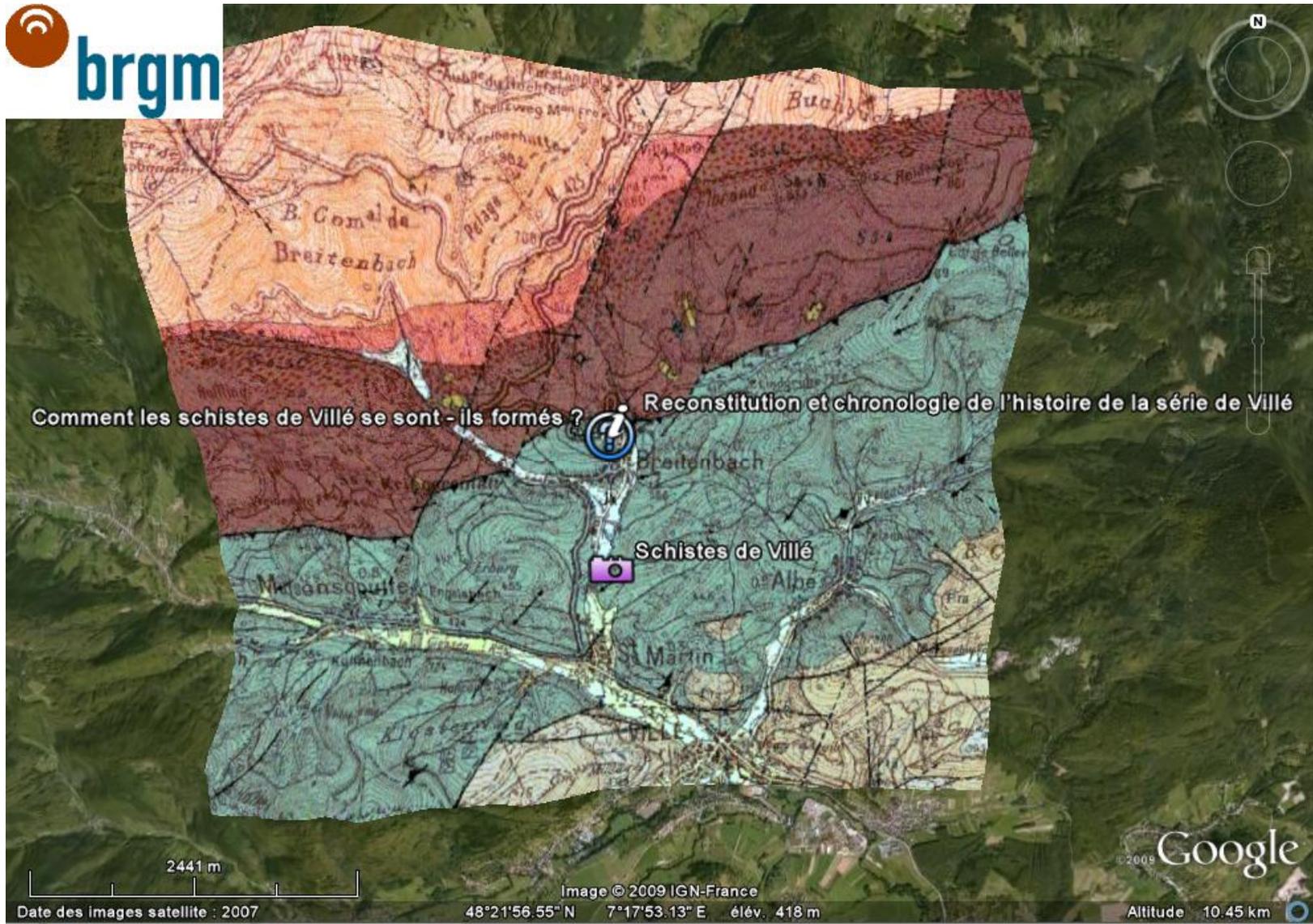
Contexte général : La carte géologique au 1/50 000 de Sélestat



Contexte général : carte géologique et topographie des zones explorées



Les schistes de Villé



Comment les schistes de Villé se sont-ils formés ?

Reconstitution et chronologie de l'histoire de la série de Villé

Schistes de Villé

2441 m

Image © 2009 IGN-France

Date des images satellite : 2007

48°21'56.55" N 7°17'53.13" E élév. 418 m

Altitude 10.45 km

Données pétrographiques

Une **roche feuilletée**, litée, plissée et verdâtre, l'aspect est satiné. Elle est riche en **minéraux hydroxylés** (mica blanc, talc, chlorite, séricite).



Caroline Prevot

C'est donc une **roche métamorphique**..

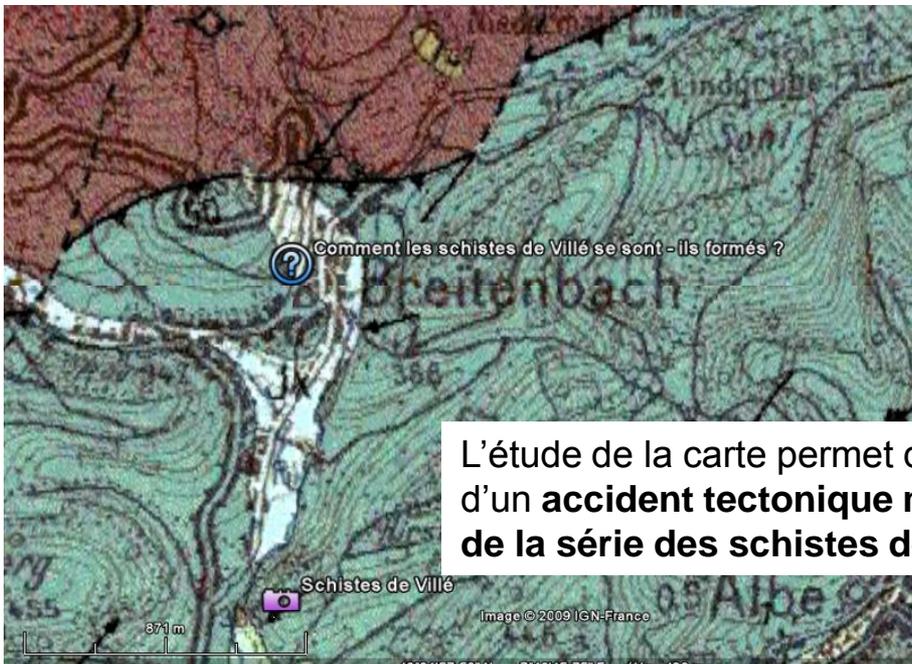
On peut noter un pendage de 30° vers le Nord. Elle présente des **plis en chevrons** à flancs plats et charnières anguleuses.

Les schistes sont âgés d'environ 500 Ma (Paléozoïque) et sont les témoins **la mise en place de la chaîne Calédonienne**.

On y trouve les premiers organismes vivants fossilisés de la région : des éponges siliceuses de très petite taille. Nous étions donc dans un **milieu marin** au moment du dépôt de cette roche avant l'orogénèse. Ces micaschistes résultent de la transformation de roches argileuses.

Comment se sont formés les plis en chevrons ?

- Cette déformation résulte de la flexion ou de la torsion des roches et n'est visible que si la forme antérieure à la déformation est connue.
- **La schistosité est antérieure au plissement.**
La déformation intense s'est faite selon des forces de **compression à peu près Sud - Nord** conformément à l'orientation des axes des plis observés.

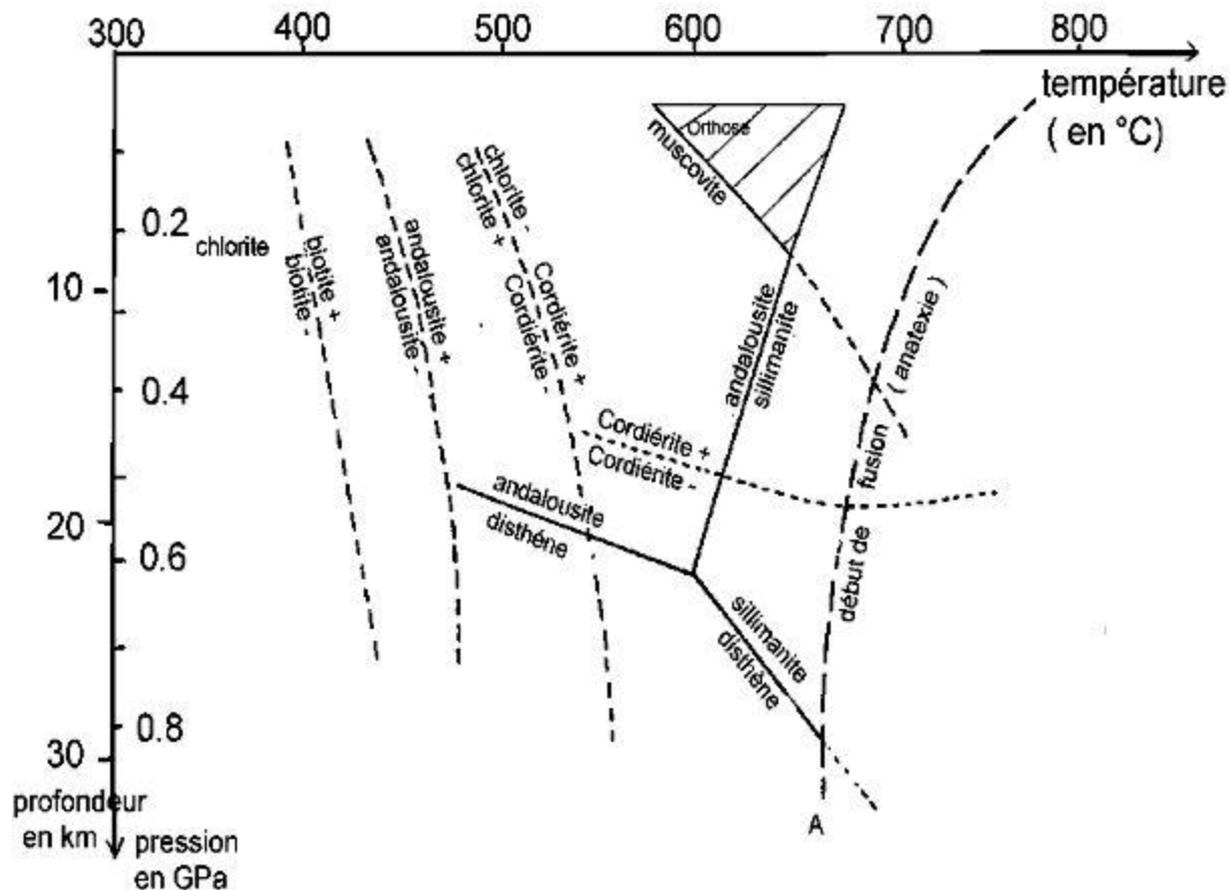


L'étude de la carte permet de repérer la présence d'un **accident tectonique majeur : un chevauchement de la série des schistes de Villé.**

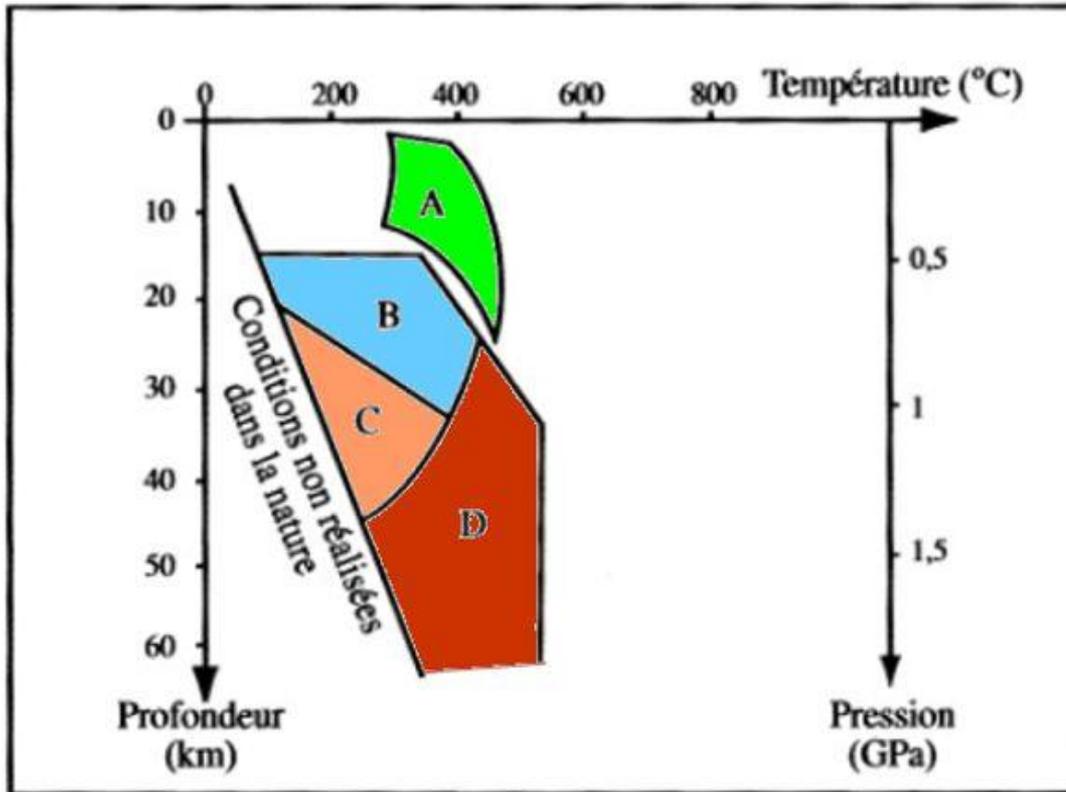
Caroline Prevot

Dans quelles conditions de température et de pression se sont formés ces schistes ?

Conditions d'apparition et de disparition de quelques minéraux clefs permettant de les situer.



Domaines de stabilité des minéraux



A: Domaine de stabilité de l'association à chlorite+actinote+albite (facies schiste vert)

B: Domaine de stabilité de l'association à glaucophane + albite

C : Domaine de stabilité à glaucophane + jadéite (facies schiste bleu)

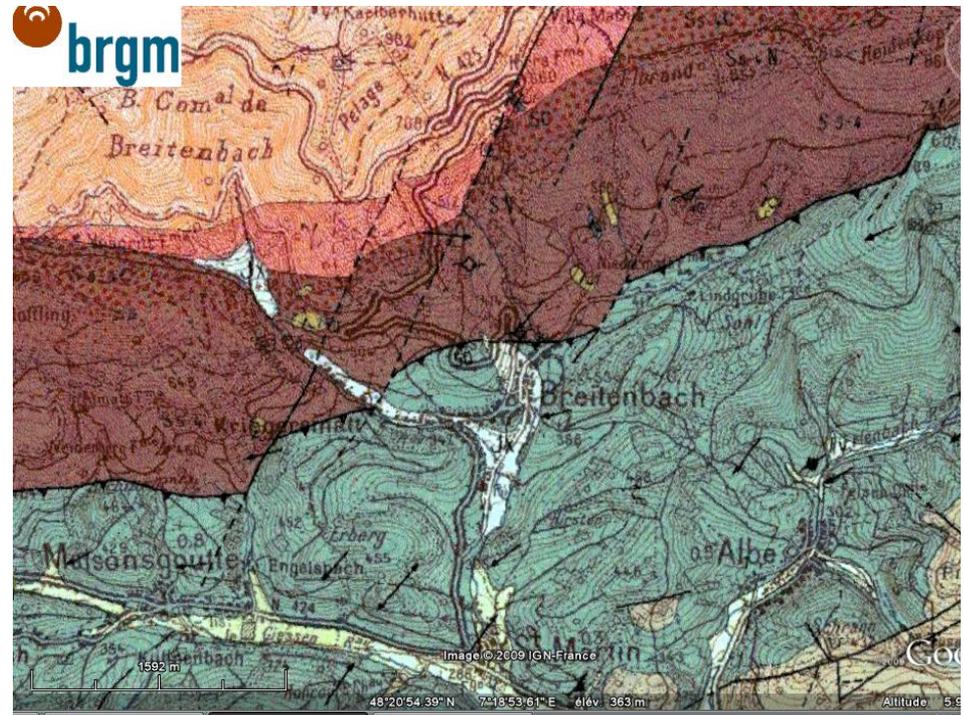
D : Domaine de stabilité de l'association à grenat + jadéite + Glaucophane (facies éclogite)

On peut donc situer le schiste de Villé dans **le faciès des schistes verts** avec une **limite supérieure de température de 500°C** définie par l'isograde de la biotite.

Il aurait subi un **métamorphisme faible d'épizone** à température modérée.

Reconstitution et chronologie de l'histoire de la série de Villé

- Les schistes de Villé sur la carte chevauchent du Sud vers le Nord sur des terrains plus récents du **Silurien** (les schistes de Steige en violet).
- Les schistes de Villé sont datés **du Précambrien** (- 600 Ma voire -1000Ma). Au cœur des massifs anciens, et en particulier ici dans les Vosges, on trouve les traces de **l'orogénèse Cadomienne** qui affecte les sédiments de cette période. Les Vosges ont ainsi été continentalisées et métamorphisées à la fin du Précambrien, l'orogénèse a affecté les sédiments de la série de Villé.
- Le chevauchement est lui **postérieur à l'Ordovicien Silurien**.



Le secteur d'Andlau



Comment le granite transforme-t-il les roches environnantes ?

Comment s'est mis en place le granite ?

Schistes fanchetés

Affleurement de Schistes de Steige

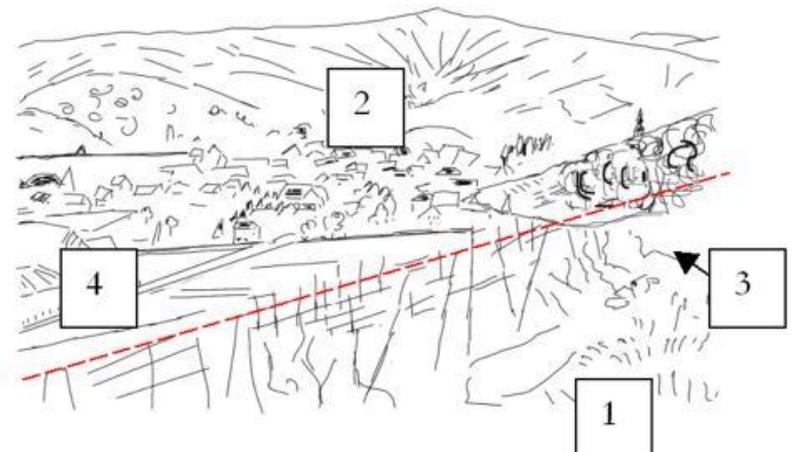


8.58 km

Andlau, point de vue et interprétation

On marche (n°1 figure ci - dessous) « sur » le Trias (T1c) constitué des grès vosgiens supérieurs du Bundsandstein moyen. En face, orientation Sud - Ouest, le sommet boisé de la forêt d'Andlau est constitué de la série métamorphique des schistes de Villé du Briovérien (n°2). Cet accident tectonique chevauchant passe sous le village et en gros au niveau de l'église (en tiretés rouges).

La série de Villé chevauche du Sud vers le Nord la zone de métamorphisme plus récente qui borde le granite intrusif d'Andlau. La butte boisée en avant de l'église est constituée de cornéenne (n°3 figure). La base des vignes repose sur des sédiments du quaternaire, des dépôts de solifluxion Soxy (n°4)



Le granite d'Andlau

Le granite d'Andlau est un granite leucocrate, à porphyroblastes de feldspath orthose.



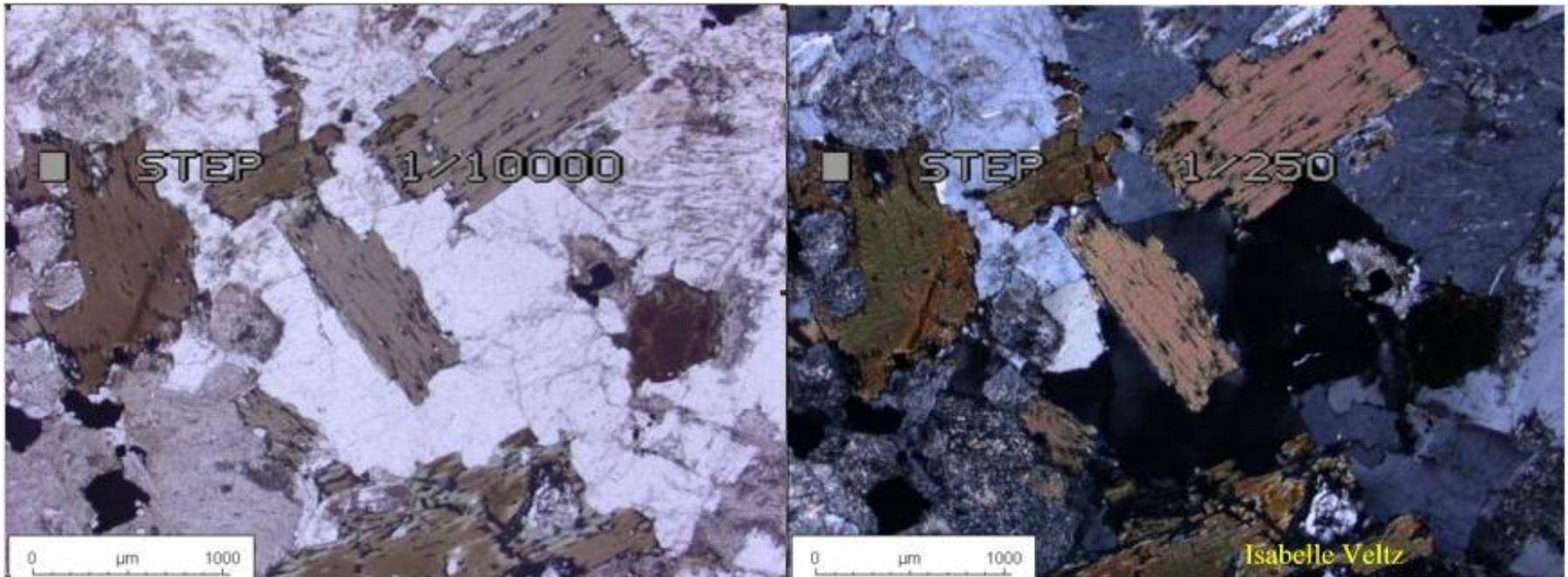
Ce batholite est à microstructure monzonitique.

"Une **monzonite** est une roche magmatique plutonique à structure grenue composée d'orthose, de feldspath plagioclase, d'hornblende, d'augite et de biotite. "

Comment s'est mis en place le granite d'Andlau ?

Vue microscopique d'une lame mince de granite d'Andlau

A gauche en LPNA, à droite en LPA



Ce **pluton granitique** s'est mis en place par un refroidissement lent en profondeur à partir d'un magma calco-alcalin.

Cette mise en place est datée de -215 à 250 Ma, **intrusion tardive** par rapport à la mise en place de la chaîne Varisque.

La cornéenne

- **A proximité du granite**, une roche massive, virant du noir au rouge.
- La cassure ne montre pas de feuillet, elle est courbe, esquilleuse.
Les minéraux sont microscopiques.
- L'affleurement montre une altération, la roche prend des couleurs rouges plus on se rapproche du contact avec le granite, **orthose et sillimanite** s'y développent.

Echantillon de cornéenne sombre

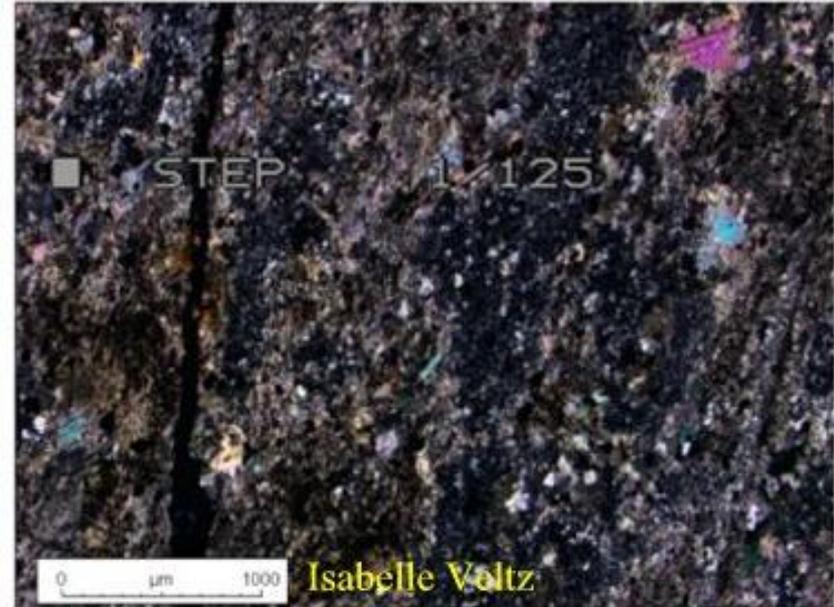


Affleurement de cornéenne très près du granite



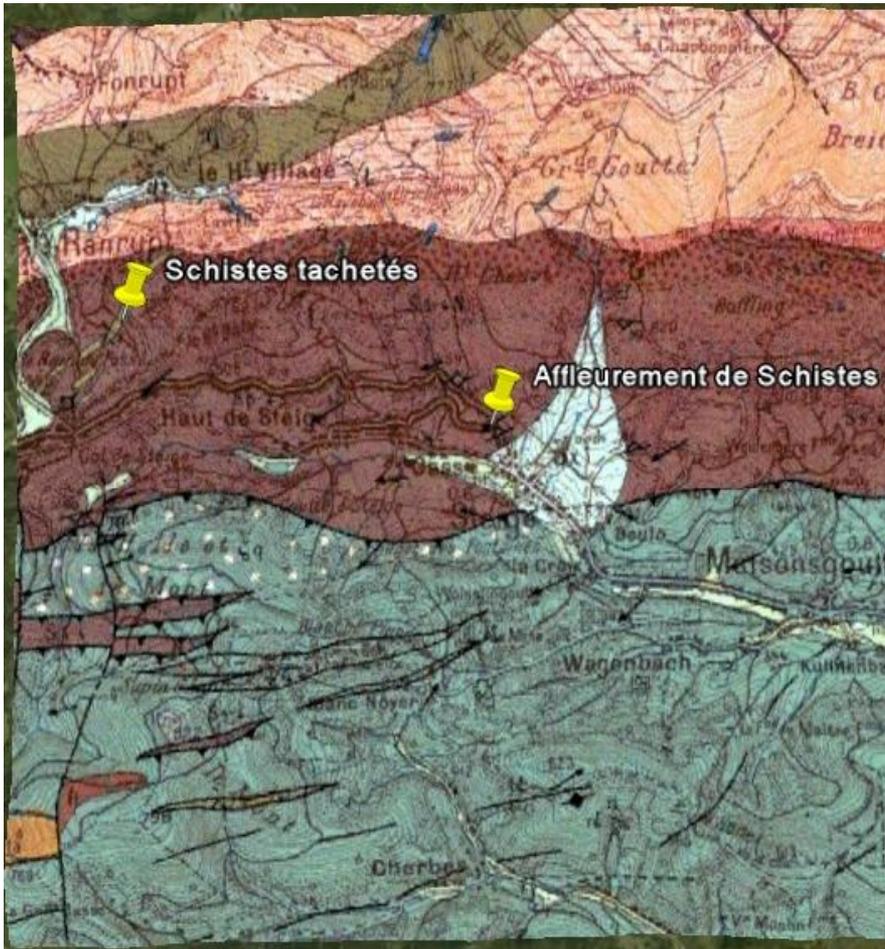
La cornéenne

Vue de la cornéenne au microscope en LPNA (gauche) et LPA (droite)



- Au microscope, apparaissent faites d'une mosaïque de cristaux de petite taille non orientés, équidimensionnels, engrenés les uns dans les autres (structure dite granoblastique).
- Dans la matrice apparaissent de grands cristaux (phénoblastes), souvent automorphes.

Le schiste tacheté

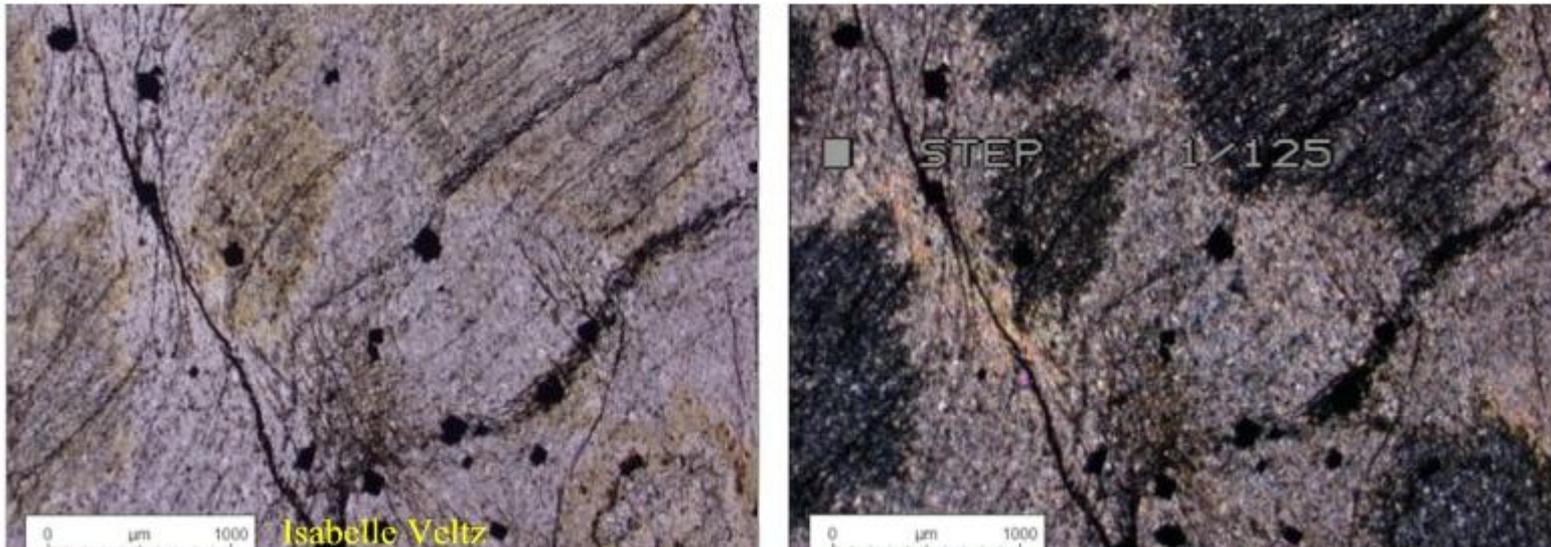


Les schistes de Steige ont été modifiés, ils sont légèrement **tachetés**.

Ce schiste parfois nommé **schiste noduleux** montre des condensations de minéraux sous la forme de taches sombres.

Le schiste tacheté

Lames microscopiques de schiste tacheté en LPNA et en LPA



En lame mince, le fond a été éclairci par l'apparition de paillettes de mica clair, les nodules sont des zones dont la recristallisation a du retard sur le fond.

On pense qu'il s'agit de cristaux géants éphémères de cordiérite qui ont protégé ces zones durant un moment critique du métamorphisme.

De la série métamorphique à la roche d'origine, les schistes de Steige.

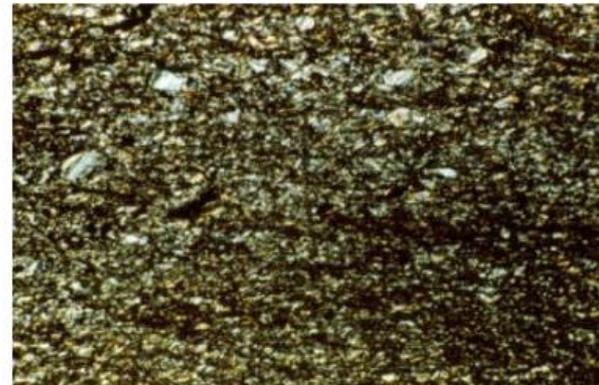
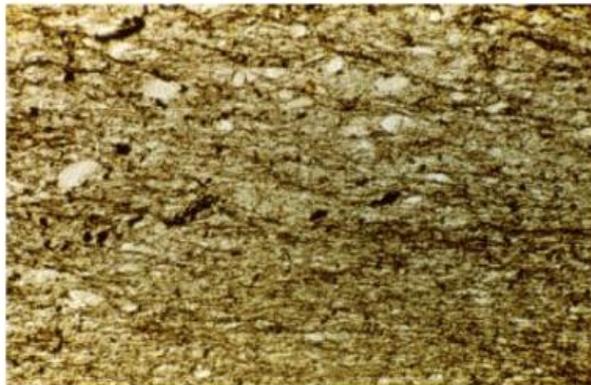


Affleurement de schistes de Steige
vers le Hohwald

La roche est couleur lie de vin, **quartzo – phylliteuse** et présente un **débit en crayons** très caractéristique.

Certains échantillons auraient révélé la présence de **chitinozoaires**, microorganismes utilisés pour la datation de cette roche qui serait du **Silurien**.

Lame mince de Schiste de Steige en LPNA et en LPA



Source des photos de lames

Comment le granite transforme - t - il les roches environnantes ?

Les roches qui forment une **couronne irrégulière** autour du pluton sont des **roches métamorphiques de type cornéenne ou schiste tacheté**.

Cette couronne présente un contact franc avec le granite et des contacts plus progressifs avec les schistes de Steige sédimentaires paléozoïques.



Comment le granite transforme-t-il les roches environnantes ?

La comparaison des **compositions chimiques** des roches du secteur permet de relever l'homogénéité des compositions de la séquence pélitique et de l'opposer à la composition du granite.

Composition chimique des roches exprimée en oxydes (%)

	Schistes de Steige	Schistes tachetés à cordiérite	Cornéennes	Granite d'Andlau
SiO ₂	59.3	60.1	60.3	70,5
Al ₂ O ₃	22	26.4	25.7	16
Fe ₂ O ₃ ; FeO	7.3	8.3	7.9	3
MnO	0,089			0,08
MgO	0,9	1.1	1.7	1,6
CaO	< 0,20	0.9	0.9	0,9
K ₂ O	3,94	1.6	2.5	4,2
Na ₂ O	1,27	1.6	1	3,8
TiO ₂	0,76			

Comment le granite transforme - t - il les roches environnantes ?

La **composition minéralogique** permet de situer les **conditions de pression et de température** qui ont régné au moment de la formation des constituants de l'auréole.

Composition minéralogique des roches du secteur d'Andlau

Zones Minéraux	Schistes de Steige	Schistes tachetés à cordiérite	Cornéennes à andalousite	Cornéennes feldspathiques à sillimanite
• Quartz	-----			
• Argiles	-----			
• Biotite		-----		
• Muscovite		-----		
• Cordiérite		-----		
• Andalousite			-----	
• Sillimanite				-----
• Feldspath				-----
• Orthose				-----

La présence des minéraux repères est symbolisée par les tirets.

Il s'agirait d'un **métamorphisme de haute - température** dans une série argileuse, les schistes de Steige

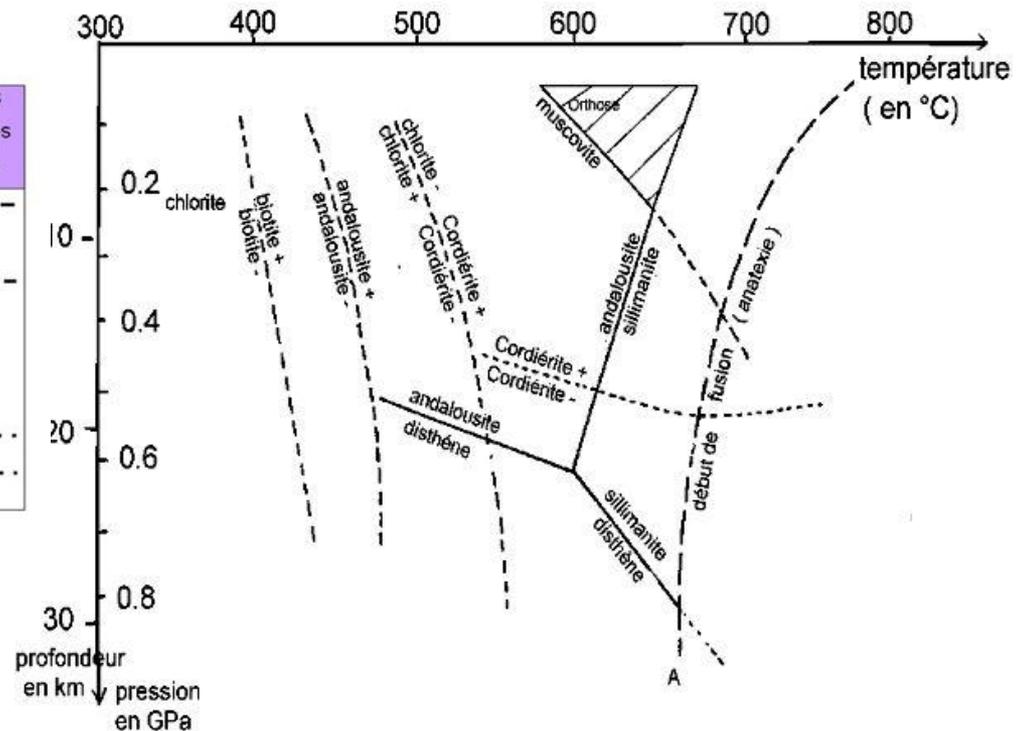


Diagramme Pression Température

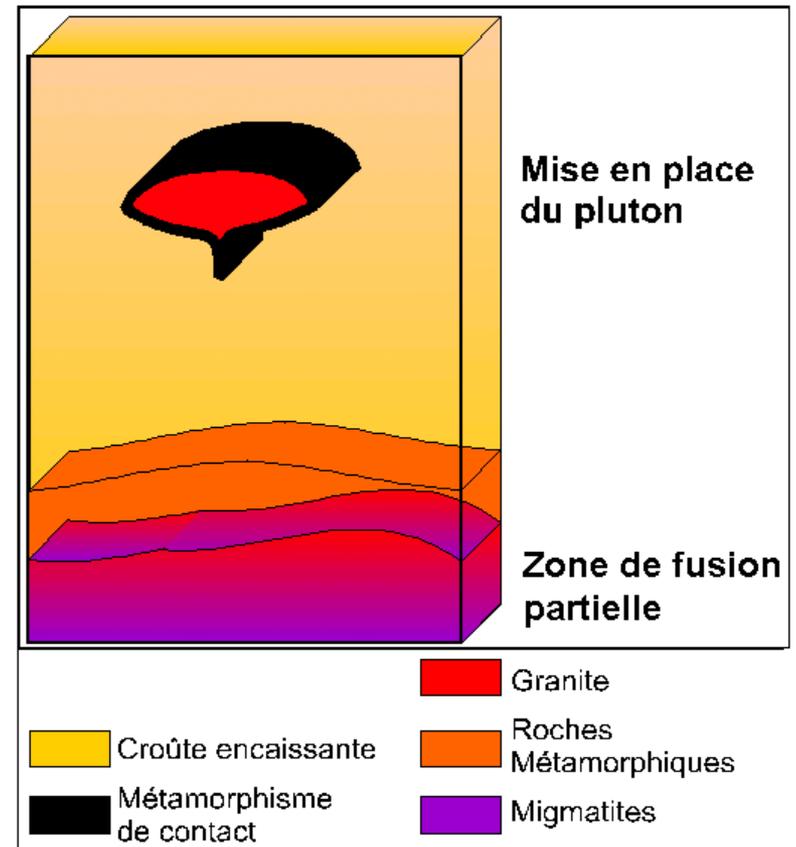
Comment le granite transforme - t - il les roches environnantes ?

Ces roches sont obtenues par **métamorphisme de contact (métamorphisme HT/BP)** : l'intrusion du magma granitique chaud a produit la **transformation à l'état solide des schistes de Steige**, par augmentation de température des roches sédimentaires du substratum préexistant.

La transformation intense au contact du granite forme des **cornéennes à sillimanite et orthose**, devient progressivement moins importante au fur et à mesure que l'on s'en éloigne. Elle conduit alors à des **schistes tachetés ou noduleux à "fantômes" de cordiérite**.

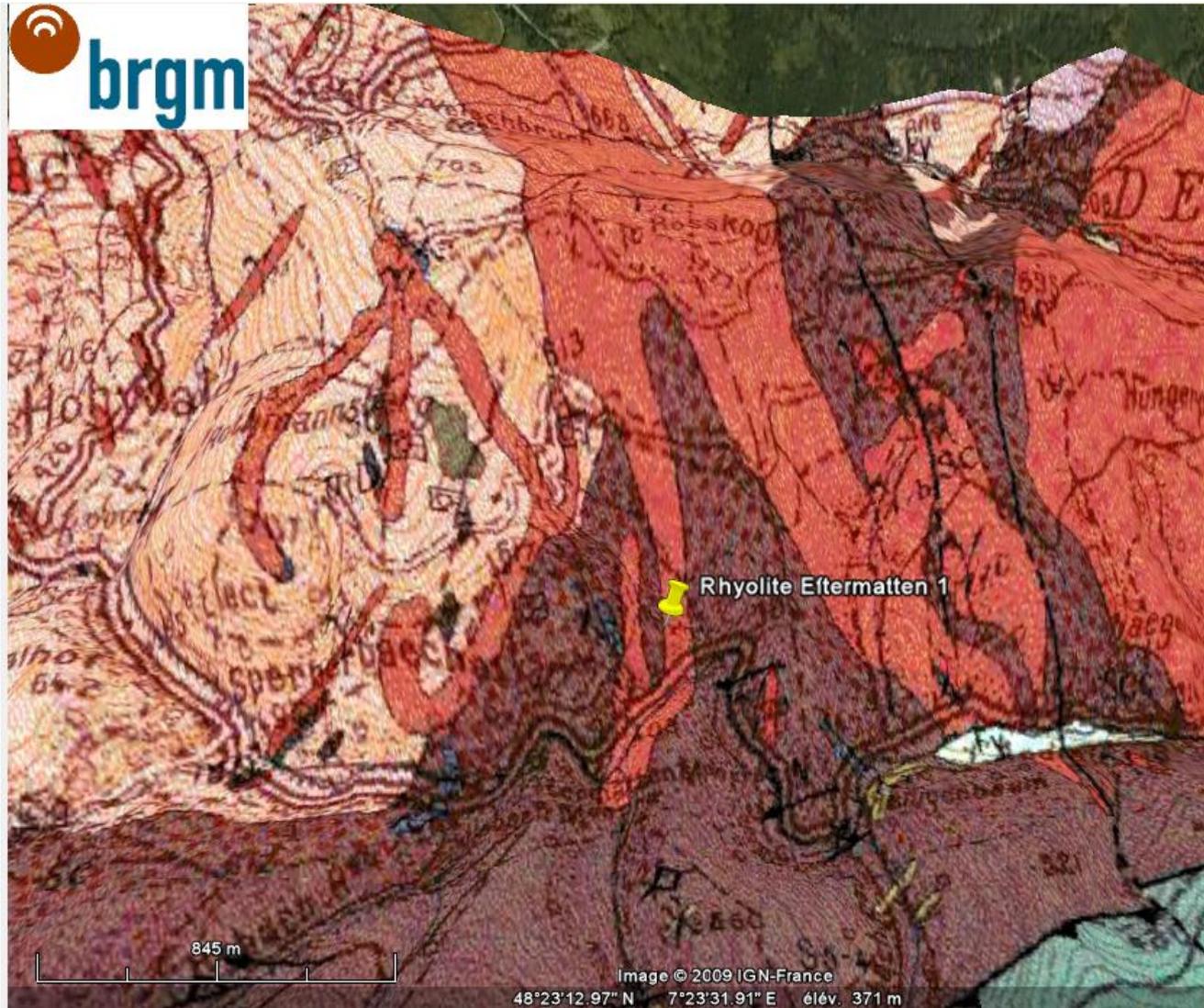
L'animation suivante présente le mécanisme de cette mise en place

<http://espace-svt.ac-rennes.fr/applic/huelgoat/l-huel/l-hue-1.htm>



Le volcanisme d'Eftermatten

Carte de Sélestat 1/50 000



La Rhyolite d'Eftermatten

Rhyolite Eftermatten 1

A l'échelle de la carte, elle forme des coulées assez courtes.

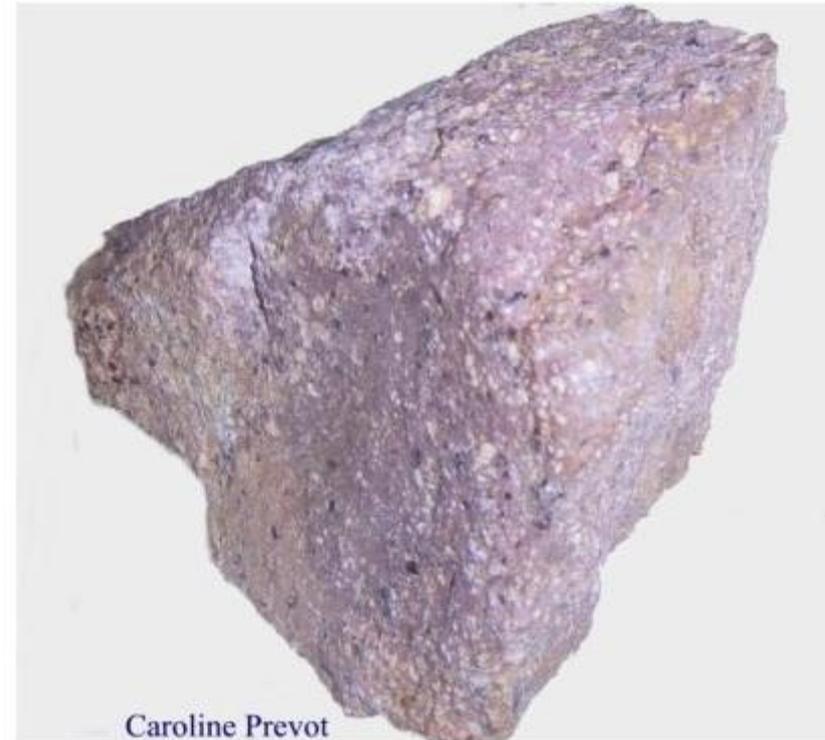
A l'échelle de l'affleurement, elle se présente comme des sorte de "filons".

Affleurement d'Eftermatten



A l'échelle de la roche, elle présente un pâte abondante, de nombreux cristaux de quartz.

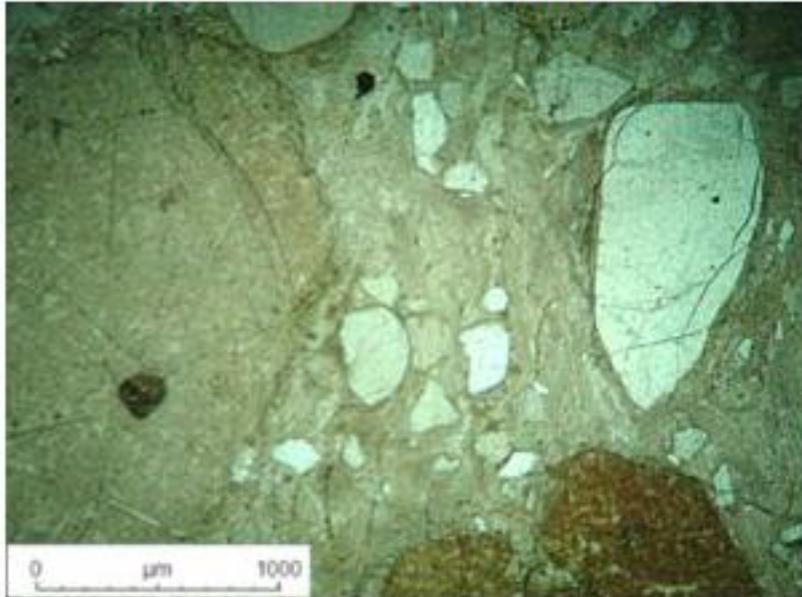
Echantillon de Rhyolite



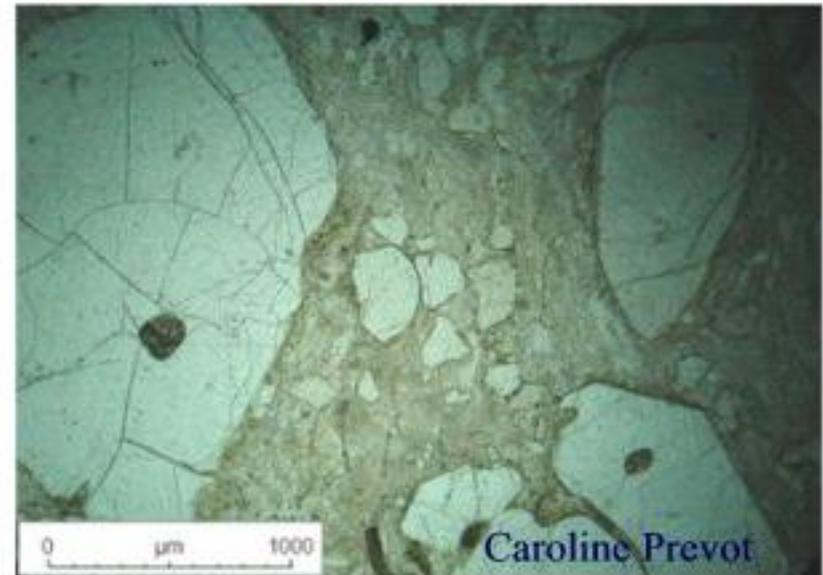
Caroline Prevot

Une origine magmatique

Vue microscopique de rhyolite en LPA



Vue microscopique de rhyolite en LPNA (Low Pressure Na-saturated)



Sa structure révèle une **origine magmatique** (magma de type granitique) avec cristallisation rapide. La lave serait très visqueuse. Nous serions en face d'un complexe hypovolcanique.

Le granite du Kagenfels (daté de **-331 Ma** - Hess, Lippolt, Kover, 1994) hyperacides et leucocrate (pauvre en fer, manganèse, magnésium et calcium), riche en silice (76%) se serait infiltré à la fin de l'orogénèse Varisque (à la **fin du Viséen**) dans une grande fissure du massif.

Au sud, sur la carte, on observe le passage progressif de ce granite à cette roche de type volcanique acide (la *rhyolite*).

Bilan : Chronologie

Tentative de reconstitution (les datations absolues varient suivant les auteurs et ne sont ici qu'à titre indicatif)

1. Age mal déterminé (Précambrien - Ordovicien - 1000 ?-600 - 540 Ma) :
Schistes de Villé, dépôts marins puis postérieurement métamorphisme.
2. **Schiste de Steige** du Silurien 440Ma - 416 Ma (chevauché par le précédent
--> le **chevauchement** est donc postérieur au Silurien)
3. Mise en place des **granites du Champ du feu** au Carbonifère a
métamorphisé les schistes de Steige (**métamorphisme de contact**)
3. Mise en place du **granite du Kagensfels** (Carbonifère - Viséen) et rhyolite
d'Eftermatten (-331 Ma)
La rhyolite recouvre le granite du Champ du feu, et la série métamorphique
(cornéenne, schiste tacheté) --> le complexe hypovolcanique est donc
postérieur au métamorphisme de contact.
4. Le **granite d'Andlau** est coupé par la **faille vosgienne** (il est donc antérieur
à la mise en place du rifting. Il a métamorphisé les schistes de Steige, soit
seul, soit après le granite du Hohwald. --> il leur est postérieur.
Il serait de la fin du Carbonifère (vers - 300 Ma) et donc plutôt postérieur à
l'orogénèse varisque.