

Titre :

Le métamorphisme de la vallée d'Andlau, dans les Vosges.

Auteur(s) :

Olivier DAUTEL pour « Biologie-Géologie » BCPST 2^{de} année aux Editions VUIBERT

Intérêt(s) du document :

Métamorphisme analysé sur un extrait de carte géologique 1 / 50 000

Métamorphisme analysé à partir de photos de roches ; présence de minéraux fournie

Utilisation d'un diagramme P,T

Date de contribution :

octobre 2019

Ce sujet concerne particulièrement les classes de : BCPST2

Bibliographie :

« Biologie-Géologie » BCPST 2^{de} année aux Editions VUIBERT

Le métamorphisme de la vallée d'Andlau, dans les Vosges.

1- La pétrologie de la vallée d'Andlau.

On s'intéresse à des affleurements situés sur le versant alsacien des Vosges. Dans la région du Hohwald, non loin de Sélestat, la rivière Andlau a mis à jour le socle vosgien magmatique et métamorphique.

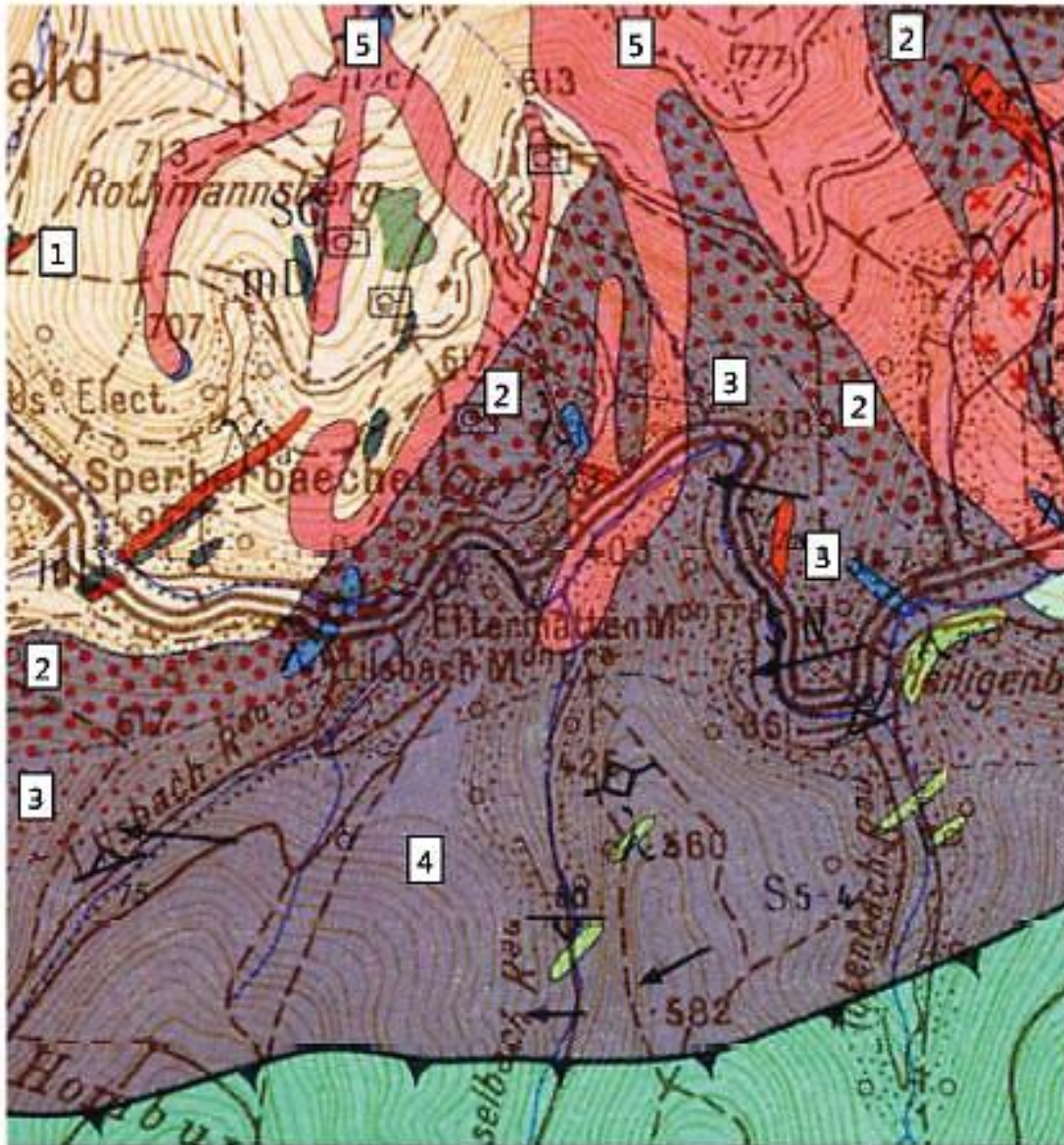


Figure 1. La carte géologique de Sélestat au 1/50 000 : détail de région de la maison forestière d'Eftermatten-Lilsbach et les différents sites de prélèvement d'échantillons.



Figure 2. Une observation de la roche 1 prélevée dans la vallée d'Andlau. Cette roche n'est pas rayable à l'ongle ou à l'acier, mais raye le verre. Les plagioclases sont en plus grand nombre que les feldspaths potassiques.



Figure 3. Une observation de la roche 4 prélevée dans la vallée d'Andlau. Cette roche n'est pas rayable à l'ongle ou à l'acier, mais raye le verre. Elle renferme du quartz, des argiles, de la muscovite et de l'hématite.

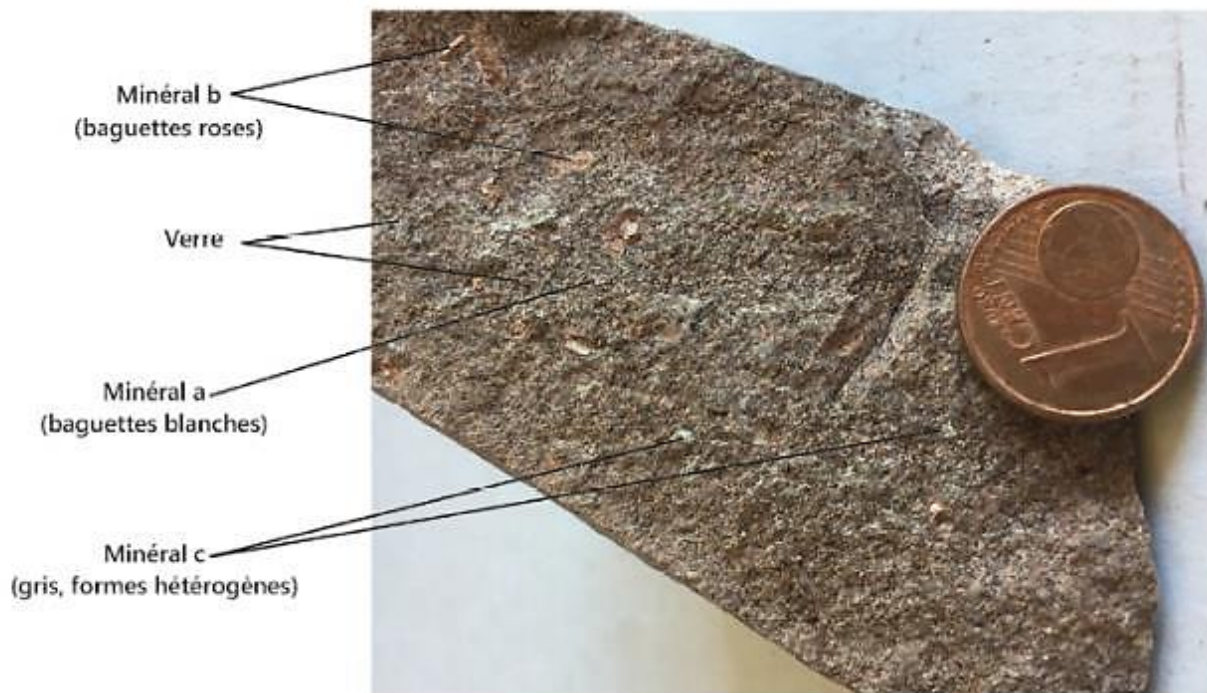


Figure 4. Une observation de la roche 5 prélevée dans la vallée d'Andlau. Cette roche n'est pas rayable à l'ongle ou à l'acier, mais raye le verre.

1. Figure 2. Analysez la photographie de la roche 1 et déduisez-en son nom.
2. Figure 3. Analysez la photographie de la roche 4 et déduisez-en son nom. Précisez, si possible, S_0 et S_1 , ainsi que son protolithe.
3. Figure 4. Analysez la photographie de la roche 5, en précisant la nature des minéraux a, b et c, et déduisez-en son nom.

2- Le contexte géologique de la vallée de l'Andlau.



Figure 5. Une observation de la roche 3 prélevée dans la vallée d'Andlau. Cette roche n'est pas rayable à l'ongle ou à l'acier, mais raye le verre. Elle renferme, en plus des nodules, du quartz, de la biotite, de la muscovite et de la magnétite.

La roche 2 (figure 6) holocristalline, très compacte, renferme du quartz, de la biotite, de la muscovite, de l'andalousite, de l'orthose et de la magnétite. Lorsque la roche 2 est en contact avec la roche 1, la muscovite, l'andalousite et l'orthose ne sont plus présents, mais on trouve de la sillimanite.

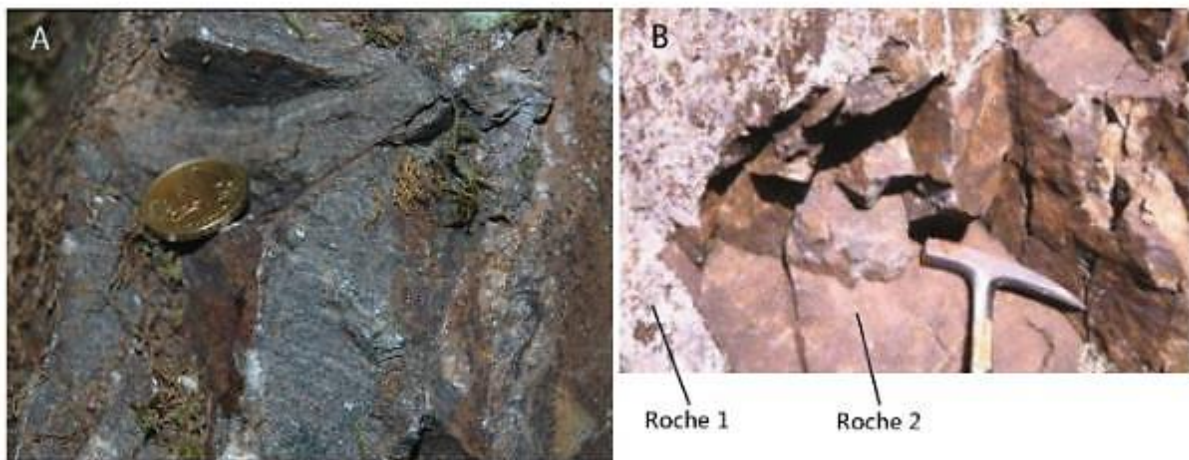


Figure 6. La roche 2 prélevée dans la vallée d'Andlau.
6A. Une observation macroscopique. 6B. Un contact roche 1 / roche 2.

Le tableau de la figure 7 récapitule la composition minéralogique des roches de la vallée d'Andlau.

Minéraux	Roches	Roche 4	Roche 3	Roche 2	Roche 2
Quartz					
Argiles					
Biotite					
Muscovite					
Cordiérite					
Andalousite					
Sillimanite					
Orthose					

Figure 7. Le tableau récapitulant la composition minéralogique des roches de la vallée d'Andlau.

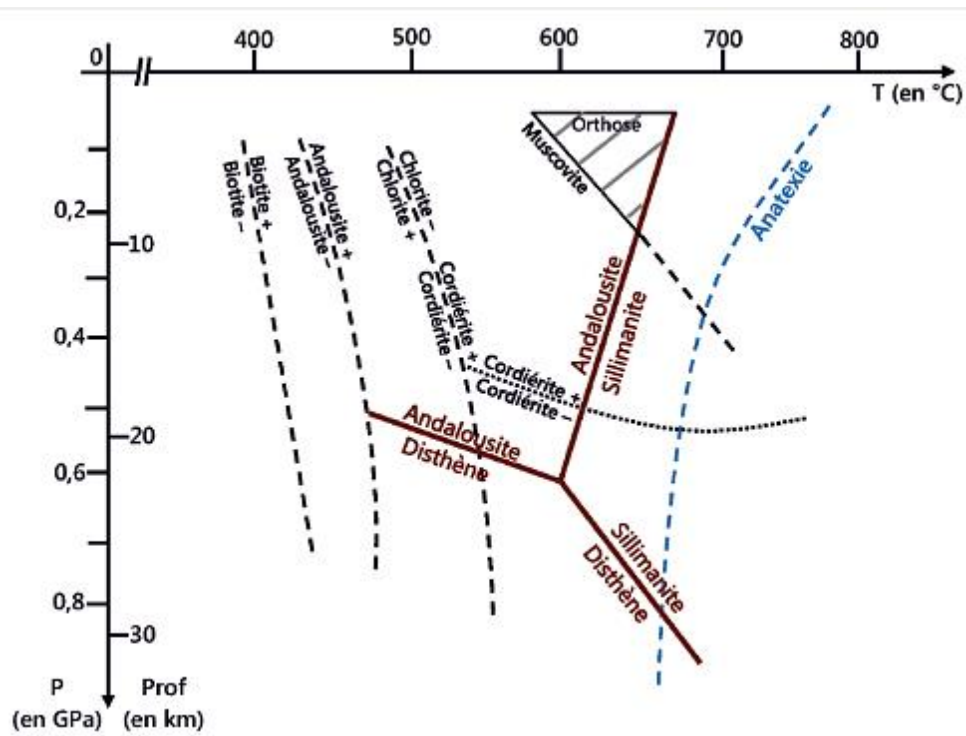


Figure 8. Un diagramme Pression, Température.

1. Figures 3, 5, 6, 7 et 8. À l'aide de l'ensemble des données des figures 3, 5 et 6, complétez le tableau de la figure 7 (notez + en cas de présence). Remplacez les roches 2, 3 et 4 dans le diagramme de la figure 8.
2. Figures 1 à 8. À l'aide de l'ensemble de vos conclusions précédentes, reconstituez l'histoire géologique de la vallée d'Andlau.

Le métamorphisme de la vallée d'Andlau, dans les Vosges.

CORRIGÉ

1. On observe dans la roche 1 des minéraux visibles à l'œil nu [des *phénocristaux*], qui ne sont pas entourés d'une pâte vitreuse, mais jointifs, ce qui élimine les roches volcaniques. On peut éliminer une roche métamorphique par l'absence de litage, comme une roche sédimentaire évaporitique, par la dureté supérieure à celle du verre. On reconnaît des minéraux gris-mat : du quartz, des minéraux blancs, peu brillants : des feldspaths plagioclases ou potassiques [pour faire la différence il faudrait une observation à un plus fort grossissement montrant la présence d'une *macle de Carlsbad*, le minéral blanc est alors un feldspath potassique, soit un plagioclase si la macle est absente]. Le quartz est présent, mais il n'est pas majoritaire et granulaire, ce qui élimine une roche sédimentaire détritique [qui rayerait le verre également, comme un grès]. La roche 1 est donc une roche mantellique ou une roche plutonique. On reconnaît aussi des minéraux noirs, aplatis et brillants : des micas noirs ou biotites [la présence de *pyroxènes*, noirs également, est incompatible avec la présence des autres minéraux acides]. La roche 1 est donc une roche plutonique, renfermant du quartz, des feldspaths potassiques et plagioclases, de la biotite, et puisque les plagioclases sont en plus grand nombre que les feldspaths potassiques, la roche 1 est une granodiorite.

2. Il n'y a que très peu de minéraux visibles à l'œil nu dans la roche 4, ce qui élimine les roches plutoniques. On peut éliminer une roche sédimentaire évaporitique, par la dureté supérieure à celle du verre et une roche volcanique par la présence de feuilletés parallèles de débit préférentiel. La roche 4 est donc une roche métamorphique. On nous indique qu'elle renferme du quartz, qui doit certainement correspondre aux « traces » grises ondulantes qui nous donnent S_0 , c'est-à-dire la stratification sédimentaire originelle, alors que le plan de schistosité S_1 est horizontal. La roche 4 est donc un schiste [appelé *régionalement schiste de Steige* – par sa couleur sombre, la faible quantité de minéraux visibles et sa couleur noire satinée, ce schiste peut être qualifié de *schiste ardoisier*].

La présence d'argiles permet de préciser que le métamorphisme est resté modéré, proche de la diagenèse, et indique aussi, du fait du quartz, que le protolithe est une pélite gréseuse, c'est-à-dire une roche sédimentaire argilo-gréseuse à grains très fins.

3. On observe dans la roche 5 de petits minéraux peu visibles à l'œil nu entourés d'une pâte vitreuse, c'est donc aussi une roche magmatique volcanique. Elle contient un minéral c gris, aux formes hétérogènes, du quartz ; un minéral b, en baguettes roses, du feldspath potassique ; un minéral a, en baguettes blanches, du feldspath plagioclase ; la roche 5 est donc une rhyolite. La couleur rosée de la roche peut être due à des traces d'oxydes de fer, de type hématite, dans le verre.

4. La roche 4 est un schiste. La roche 3 (figure 5) est foliée et elle contient de la cordiérite, minéral typique du métamorphisme, c'est donc une roche métamorphique [la présence de *nodules noirs* permet de la qualifier de *schiste tacheté*]. La roche 2 (figure 6A) est très sombre, compacte, sans minéraux visibles à l'œil nu ; la présence d'andalousite et parfois de sillimanite, minéraux typiques du métamorphisme, élimine la roche volcanique type basalte et valide sa nature métamorphique. L'absence de minéraux visibles, de foliation et l'aspect massif, sombre et compact (« à aspect de corne ») permettent de préciser que la roche 4 est une cornéenne. Ceci est confirmé par le contact (figure 6B) entre le pluton granodioritique (roche 1) et la roche 2, puisqu'une cornéenne se forme par métamorphisme thermique lors du contact entre un pluton acide et chaud. La roche 2 au contact du pluton granodioritique renferme de la sillimanite, et lorsque l'on s'éloigne du pluton, la température

étant moins élevée, la sillimanite ne s'est pas formée, mais c'est un autre silicate d'alumine qui a cristallisé, l'andalousite et l'orthose n'est plus présente.

On complète le tableau à l'aide des données minéralogiques des figures 3, 5 et 6.

Minéraux	Roches	Roche 4 Schiste	Roche 3 Schiste tacheté	Roche 2-1 Cornéenne à andalousite	Roche 2-2 Cornéenne à sillimanite
Quartz		+	+	+	+
Argiles		+			
Biotite			+	+	+
Muscovite		+	+	+	
Cordiérite			+		
Andalousite				+	
Sillimanite					+
Orthose				+	

Figure 10. Le tableau de la figure 7 complété.

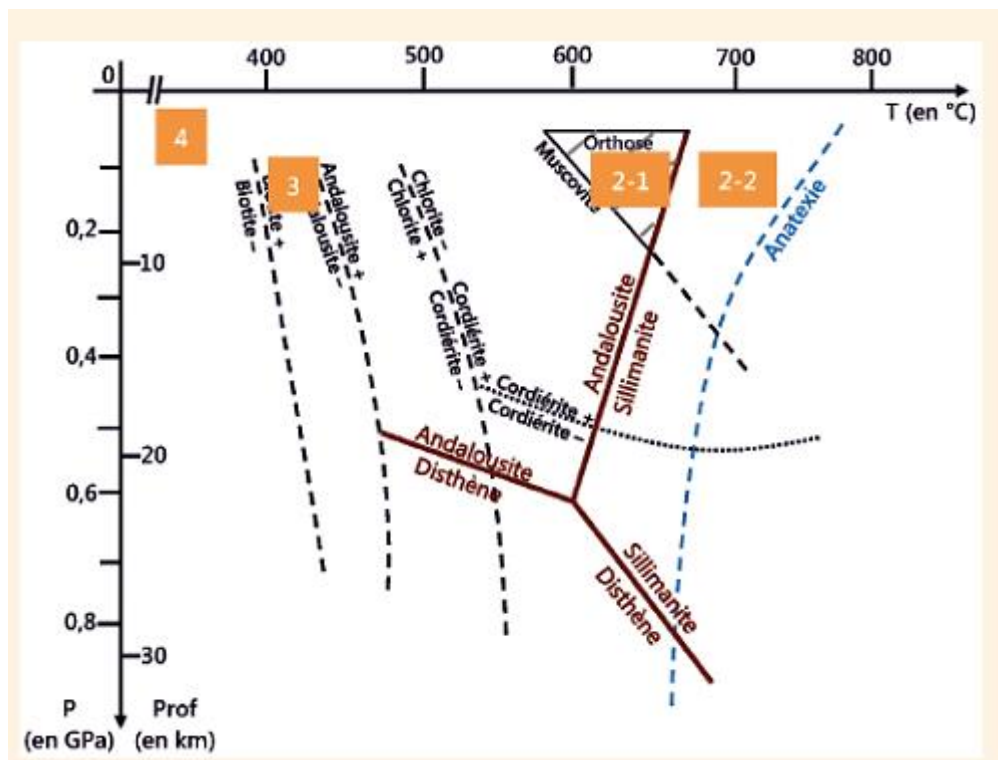


Figure 11. Le diagramme P,T de la figure 8 complété.

5. La localisation dans le diagramme P,T de la figure 8, ainsi que l'analyse des roches 1 et 5 permettent de reconstituer une chronologie relative des événements géologiques.

- 1 : dépôts sédimentaires d'une pélite gréseuse ;
- 2 : diagenèse de la pélite gréseuse en schistes (roche 4) ;
- 3 : mise en place du pluton de granodiorite (roche 1) ;
- 4 : métamorphisme de contact des schistes (roche 4) par le pluton chaud (roche 1), créant une auréole de métamorphisme avec un gradient thermique diminuant depuis les cornéennes à sillimanite (roche 2-2) au contact du pluton, puis à andalousite (roche 2-1) jusqu'au schiste tacheté (roche 3) [l'absence d'andalousite permet de placer la roche 3 dans le diagramme P,T, mais on peut être surpris de la présence des nodules de cordiérite ; elle s'explique par le fait que ces nodules sont des fantômes de cordiérite, c'est-à-dire de la cordiérite qui s'est formée alors que la température était élevée lors de l'arrivée du pluton,

mais au fur et à mesure du refroidissement, la cordiérite n'a subsisté qu'en certains points sous forme de ces nodules].

5 : coulée de rhyolite, qui recoupe les formations précédentes [la rhyolite n'a donc pas la même origine que la granodiorite puisque la rhyolite s'est mise en place alors que les autres formations étaient à l'affleurement et érodées].