




ST-F – Le Magmatisme

Les termes extraits du programme :

| | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Analyser des paysages, des affleurements et des cartes. permettant de visualiser la diversité des modes d'expression du magmatisme. - Identifier à l'échelle macroscopique et microscopique de manière raisonnée des roches magmatiques : basaltes, gabbros, andésites, diorites, rhyolites, granites, trachytes, par l'étude de leur texture, de la minéralogie observable et de la mésostase. - Identifier le mode de gisement d'une roche par analyse de sa texture → doc vu en cours – complément possible en TP avec analyse des roches - Établir une chronologie relative entre des formations magmatiques et leur environnement et/ou entre des formations magmatiques entre elles - Différencier un dynamisme effusif d'un dynamisme explosif par l'étude des édifices volcaniques et des produits émis. - Identifier des risques volcaniques à partir d'études cartographiques, pétrologiques ou géophysiques. → Vus en cours et voir partie risque - Identifier un ensemble correspondant à une série magmatique à partir de différents critères (cartes, gisements, analyses chimiques, datation etc.). - Identifier une série magmatique à partir de différentes sources de documents (cartes, étude de gisements, analyse chimiques, datation) et proposer des hypothèses sur l'histoire régionale de cette série. |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Les objectifs du TP :

| Travail à réaliser | objectifs | capacité | matériel |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Réaliser une diagnose argumentée de quelques roches magmatiques  En lien avec les autres activités ou en révision et complément de ce qui a été vu en 1ère année | Identifier à l'échelle macroscopique quelques minéraux ; Identifier des roches magmatiques par l'étude de leur texture, de la minéralogie et de la mésostase. | Mettre en relation des informations documentaires Réaliser un dessin d'observation | Roches magmatiques : Basalte* Gabbro* Andésite Diorite Granite* Rhyolite Trachyte |
| Exploiter des données géochimiques pour retracer l'histoire de la roche | Identifier le mode de gisement d'une roche par analyse de sa texture | Mettre en relation des informations | Mêmes roches et quelques photos de lames ou lames correspondantes Diagramme TAS Diagramme de Streckeisen |
| Analyser des documents relatifs aux structures magmatiques. | Visualiser la diversité d'expression des magmas | Mettre en relation des informations documentaires Formuler une hypothèse | Clichés de paysages et d'affleurements Cartes géologiques |
| Analyser des documents relatifs à un ensemble de structures magmatiques | Identifier cet ensemble comme étant une série magmatique en utilisant différents critères | Mises en relations d'arguments définissant une série magmatique | Cartes géologiques, Clichés de paysages et d'affleurements Analyses chimiques, Diagramme TAS ... |

I. CE QUE VOUS SAVEZ (FAIRE LE LIEN AVEC ST-A CARTE GEOLOGIQUE ET SES UTILISATIONS)

- A. DEFINITIONS
- B. CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX MINERAUX DES ROCHES MAGMATIQUES
- C. CLE DE DETERMINATION SIMPLIFIEE

II. ARCHITECTURE DES ROCHES MAGMATIQUES

- A. TEXTURE***
 - 1. *Roches holocristallines*
 - 2. *Roches hémicristallines*
- B. GISEMENT
- C. COULEUR DES ROCHES
- D. ENCLAVES
 - 1. *Enclaves dans un basalte*
 - 2. *Enclaves surmicacées dans un granite*

III. NOMENCLATURE ET CLASSIFICATION DES ROCHES MAGMATIQUES

- A. QUELQUES DONNEES PREALABLES
- B. CLASSIFICATION
 - 1. *Classification modale de Streckeisen****
 - 2. *Classification de Lacroix*

IV. DIVERSITE DES MODES D'EXPRESSION DU MAGMATISME

- A. L'EXPRESSION EN SURFACE DES MAGMAS : LES DIFFERENTS TYPES ERUPTIFS
- B. L'EXPRESSION EN PROFONDEUR DES MAGMAS

V. DIVERSITE DES MODES D'EXPRESSION DU MAGMATISME

I. Ce que vous savez (Faire le lien avec ST-A Carte Géologique et ses utilisations)

A. Définitions

ROCHE : matériau constitutif de l'écorce terrestre, formé en général d'un assemblage de minéraux et présentant une certaine homogénéité. Cet assemblage est le plus souvent dur et cohérent (caillou !), parfois plastique (argile) ou meuble (sable), à la limite liquide (huile) ou gazeux.

MINERAL : espèce chimique naturelle résultant de l'assemblage par différents types de liaisons, d'atomes ou d'ions agencés pour la plupart en édifices géométriques périodiques : les **cristaux**.

La différence entre le minéral et le cristal réside dans la régularité de l'arrangement des éléments constitutifs. Le cristal est solide et les atomes constitutifs seront toujours arrangés de façon régulière selon la disposition fondamentale (maille) dont la répétition dans l'espace forme le réseau cristallin.

En raison de leur agencement ordonné, les cristaux sont pour la plupart anisotropes → leurs propriétés physiques dépendent de la direction considérée mais il existe des solides dits amorphes – non cristallisés (milieux isotropes comme le verre des roches volcaniques à texture vitreuse)

B. Caractéristiques des principaux minéraux des Roches magmatiques

| Minéral | A l'œil nu | LPNA (couleur) | LPA (teinte) | Famille |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Quartz | Translucide Éclat gras (« grain de sel ») Contours irréguliers | Incolore Relief nul Souvent xénomorphe | Blanc/gris/noir Extinction droite roulante | Tectosilicates |
| Orthose (Feldspath Alcalin) | Blanc mat (ou rose) Tablette, gros cristaux, macle simple | Incolore Faible relief Souvent altérés (en ciel étoilé mouchetés) | Blanc/gris/noir Macle simple (dite de Carlsbad), extinction oblique | |
| Feldspath plagioclase | Blanc mat Tablette, petits cristaux | Incolore Faible relief | Blanc/gris/noir : 1 ordre Macle polysynthétique, extinction oblique | |
| Feldspathoïdes | Blanc (patine d'altération verdâtre) Tablette friable | Incolore Relief négatif | Extinction droite | |
| Mica noir (biotite) | Noir brillant mordoré Paillette | Brun Pléochroïsme Fort relief Zircon | Teintes du 2 ^{ème} ordre (orange rouge vert brun) cachées Extinction droite | Phyllosilicates |
| Micas blancs (muscovite) | Blanc brillant Paillette | Incolore Fort relief | Teintes du 2 ^{ème} ordre (bleu rose) Extinction droite | |
| Pyroxènes | Orthopyroxène : noir | Jaune pâle Fort relief Deux plans de clivage à 90°C | Teintes du 1 ^{er} ordre (brun jaune) Extinction droite | Inosilicates en chaîne simple |
| | Clinopyroxène : vert bouteille | | coloré 2 ^{ème} ordre (bleu rose orange jaune) Extinction oblique | |
| Amphiboles | Noir (brun-vert) | Brun (à verdâtre) Fort relief Deux plans de clivage à 120°T | Teintes 1 ^{er} 2 ^{ème} (jaune orange vert brun) Extinction oblique | Inosilicates en chaîne double |
| Olivine (péridots) | Vert olive | Incolore Fort relief | Teintes 2 ^{ème} ordre (bleu rose vert jaune) | Nésosilicates |
| Grenat (très rare - plus caractéristique des roches métamorphiques) | Rouge | Rose très pâle - gris Fort relief | Minéral isotrope : éteint en LPA. | |

C. Clé de détermination simplifiée

CLE DE DETERMINATION SIMPLE DE QUELQUES ROCHES

- 1 • a – Roches le plus souvent en strates (dépôts stratifiés), contenant ou non des fossiles et pouvant contenir, des galets, des fragments, des grains, des cristaux : ➡ 2.
- b – Roches feuilletées, sans cristaux visibles ou feuilletées et (ou) présentant des lits de cristaux..... ➡ 16.
- c – Roches massive ne se présentant pas en strates, montrant des cristaux visibles plus ou moins abondants, noyés ou non dans une pâte ➡ 17.
- d – Roches massive contenant des cristaux plus ou moins visibles et se présentant en coulées ➡ 17.
- e – Roches ne présentant pas tous les caractères précédents ➡ 24.

ROCHES MAGMATIQUES

- 17 • a – Roche entièrement cristallisée, à structure grenue : (roches plutoniques) : ➡ 18.
- b – Roche partiellement cristallisée : cristaux épars dans une pâte : (roches effusives) : ➡ 20.
- 18 • a – Roche présentant des cristaux de quartz (raye le verre), de feldspath et de mica noir (biotite) ; Teinte globalement claire : ➡ **GRANITE.**
(Quand les cristaux sont de très grande taille → **PEGMATITE**).
- b – Roche de teinte le plus souvent rosée à rouge, sans quartz, contenant de l'orthose (feldspath alcalin), un peu de biotite et de hornblende : ➡ **SYENITE.**
- c – Roche de teinte plus sombre, riche en minéraux foncés : ➡ 19.
- 19 • a – Roche ne contenant pas de quartz, de couleur vert noirâtre plus ou moins mouchetée de blanc, contenant du labrador (feldspath plagioclase), du pyroxène, de la hornblende brune de l'olivine, de la biotite : ➡ **GABBRO.**
- b – Roche de teinte moins sombre, contenant des minéraux clairs, vert à noir : plagioclase, amphibole verte, biotite : ➡ **DIORITE.**
- c – Roche de teinte moins sombre, contenant du quartz interstitiel abondant et du plagioclase, de la hornblende : ➡ **DIORITE QUARTZIQUE.**
- d – Roche de teinte le plus souvent verdâtre, parfois jaune sombre, à aspect huileux, contenant 90 à 100 % de minéraux ferro-magnésiens : olivine dominante, pyroxène, spinelle, amphibole brune grenat parfois : ➡ **PERIDOTITE.**
- 20 • a – Roche souvent claire, qui raye le verre, qui contient du quartz, parfois rouge : ➡ **RHYOLITE.**
- b – Roche n'ayant pas les caractères précédents : ➡ 21.
- 21 • a – Roche claire = leucocrate ➡ 22.
- b – Roche sombre = mélanocrate : ➡ 23.
- 22 • a – Roche blanche à gris clair, contenant sanidine, plagioclase, pyroxène (structure microlitique fluidale) : ➡ **TRACHYTE.**
(Lave visqueuse → pitons).
- b – Roche gris clair à gris foncé, contenant sanidine, biotite ou hypersthène, amphibole ou augite, quartz ou olivine suivant les cas ➡ **TRACHYANDESITE.**
- c – Roche de teinte généralement gris violacé clair, souvent bulleuse à aspect finement scoriacé. Phénocristaux rares : plagioclase, biotite, hornblende ou pyroxène : ➡ **ANDESITE.**
- 23 • a – Roche ne contenant pas de quartz, de couleur sombre, souvent noire, contenant des phénocristaux de pyroxène (baguettes noires d'augite) et des phénocristaux d'olivine (verte). Structure microlitique. : ➡ **BASALTE.**
- b – Roche de teinte sombre, noire à rouge foncé, présentant un aspect cordé, arrondi, piriforme ou fusiforme, contenant des phénocristaux de pyroxène et d'olivine : ➡ **BOMBE VOLCANIQUE FAITE DE LAVE BASALTIQUE.**

II. Architecture des roches magmatiques

A. Texture***

Texture : Arrangement spatial des minéraux entre eux.

1. Roches holocristallines

Ce sont des roches **entièrement cristallisées**, on ne voit que des cristaux à l'œil nu.

Dans une roche holocristalline, les cristaux peuvent être automorphes, sub-automorphes ou xénomorphes, cela dépend de l'ordre de cristallisation (cf.ST-A).

Si les cristaux sont visibles à l'œil nu → **texture grenue*****
 Si les cristaux sont visibles à la loupe → **texture microgrenue**
 Si la roche présente de très gros cristaux (pluricentimétriques) → **texture grenue pegmatitique**

2. Roches hémicristallines

Ce sont des roches constituées à l'œil nu :

- D'une pâte (ou **mésostase**) = petits cristaux visibles uniquement au microscope (les microlites en forme de baguettes), ou d'un verre ;
- De quelques gros cristaux = phénocristaux noyés dans la pâte.

Si la pâte est constituée principalement de microlites → **texture microlitique*****
 Si la pâte est constituée principalement de verre → **texture vitreuse** (exemple de l'obsidienne)

B. Gisement

Cf. Thème ST-F-1

On va distinguer :

- Les **roches plutoniques**. Cristallisées en profondeur, le refroidissement est lent, ce sont donc des roches holocristallines à structure grenue.
- Les **roches volcaniques**. Cristallisées en deux temps :
 - o Une cristallisation en profondeur, à l'origine des phénocristaux ;
 - o Une cristallisation en surface, à l'origine des microlites + verre = pâte.

Ce sont donc des roches hémicristallines à structure microlitique ou vitreuse.

Les roches volcaniques peuvent présenter des débits caractéristiques :

- **En pillow lavas**. Faciès de mise en place sous l'eau.
- **En lauzes**. Débit en plaques lié à une structure microlitique fluidale. Se trouve principalement dans les phonolites et les trachytes.
- **En orgues**. Débit classique d'une coulée lié à son refroidissement acro-basipète (depuis la surface vers la profondeur). Le prisme à base hexagonale est la figure géométrique qui privilégie la plus grande surface de refroidissement pour le plus petit périmètre. Ce débit est valable quelle que soit la nature de la coulée (basalte, andésite, ...).

C. Couleur des roches

On ne se focalise que sur la couleur globale de la roche car ce peut-être un indice de sa composition minéralogique et chimique, mais **A MANIER AVEC PRECAUTION !**

Le pourcentage volumique de minéraux colorés (ferromagnésiens) définit l'indice de coloration de la roche.

On distingue :

Les roches hololeucocrates (blanches) : 0 à 12,5% de ferromagnésiens
 Roches **leucocrates** : 12,5 à 37,5%
 Roches **mélanocrates** : 62,5 à 87,5%
 Roches holomélanocrates (noires) : 87,5 à 100%


D. Enclaves

Il s'agit d'un échantillon de roche à l'intérieur d'une autre.

1. Enclaves dans un basalte



Ce sont souvent des enclaves de péridotite (Cf ci-contre), donc de roche ultrabasique. Ces péridotites peuvent provenir d'un résidu de fusion partielle (cf. thème ST-F-2-1), d'un cumulat de fond de chambre magmatique, de l'arrachage du manteau supérieur.

 Ce peut être aussi des enclaves de granulite, roche métamorphique HT/HP représentant un échantillon de croûte inférieure ou une enclave de granite, échantillon de la croûte supérieure.

2. Enclaves surmicacées dans un granite

Il s'agit d'un résidu réfractaire (micas noirs) lors de l'anatexie crustale (fusion de la croûte, cf. thème ST-F-2-1).

III. Nomenclature et classification des roches magmatiques

A. Quelques données préalables

Pour une même chimie (donc minéralogie), il y aura deux noms :

- L'un pour la roche plutonique (texture grenue)
- L'autre pour la roche volcanique (texture microlitique)

L'acidité d'une roche est sa teneur en silice, exprimée notamment par la présence de quartz, à l'opposé on parle de sous-saturation en silice exprimée par la présence de feldspathoïdes.

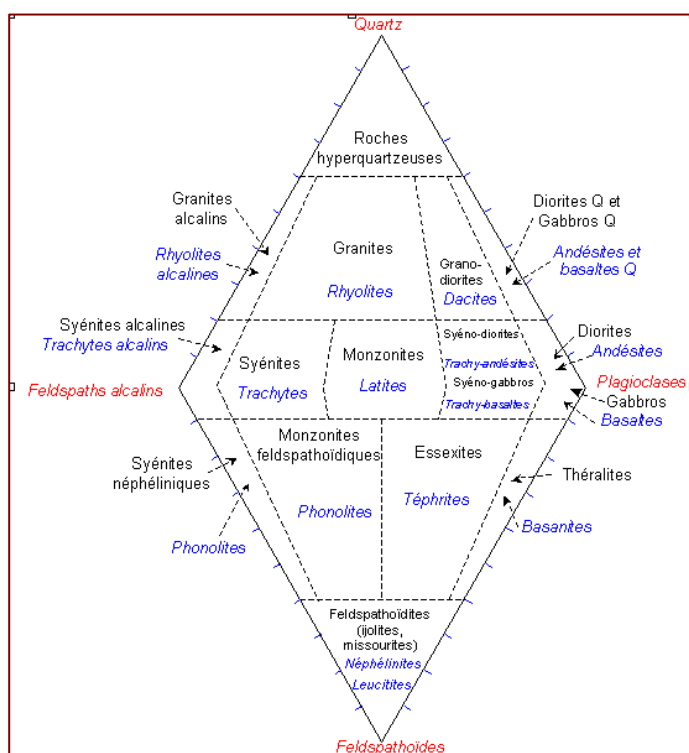
Les roches basiques sont sous-saturées en silice (45 à 52%) et riches en Ca, Fe et Mg exprimée par la présence d'olivine, de pyroxènes/amphiboles et de plagioclases calciques (anorthite).

Les minéraux alcalins sont riches en Na, K exprimée par la présence de feldspath potassique (orthose, sanidine) et de plagioclase sodique (albite). On pourra distinguer les roches hyperalcalines, alcalines, calco-alcalines et calco-sodiques.

ATTENTION, en géologie, basique et alcalin ne sont pas synonymes !

B. Classification

Les classifications prennent en compte soit la nature et la proportion des minéraux réellement existants (composition modale) soit la nature et la proportion des minéraux virtuels susceptibles d'exister dans un processus standard de calcul à partir de la composition chimique (composition normative).



1. Classification modale de Streckeisen***

Cette classification est basée sur l'incompatibilité entre le quartz et les feldspathoïdes.

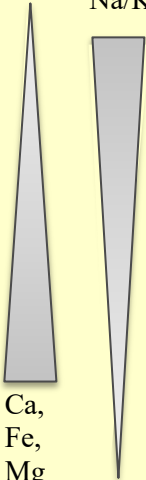
Elle présente deux triangles :

- Q-A-P pour Quartz-feldspaths Alcalins-Plagioclases
- F-A-P pour Feldspathoïdes-feldspaths Alcalins-Plagioclases

Seul le triangle QAP est à connaître !

Utilisation de la classification de Streckeisen : cf.
Thème ST-F1

2. Classification de Lacroix

| <div><div>Alcalin</div><div>Na/K</div><div></div><div>Basique</div></div> | | Acide (Si) sous saturée | | Nature des ferro-magnésiens |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|
| | | À Quartz | Sans Quartz | |
| | | À Feldspaths | | |
| <div>Feldspath K</div> <div>Feldspath K + Plagioclases</div> <div>Na Plagioclases seuls</div> <div>Ca</div> | GRANITE ALCALIN Rhyolite alcaline | SYENITE ALCALINE Trachyte alcalin | Ne pas connaître | <u>Biotite</u> |
| | GRANITE rhyolite | SYENITE Trachyte | | <u>Biotite</u> (Amphiboles) |
| | GRANODIORITE Dacite | DIORITE Andésite | | (Biotite) <u>Amphiboles</u> (Pyroxènes) |
| | | GABBRO Basalte | | (Amphiboles) <u>Pyroxènes</u> (Olivine) |

MAJUSCULE = roche plutonique

minuscule = roche volcanique

❶ Seuls les minéraux blancs (dits felsiques) sont pris en compte, les minéraux sombres ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne servent qu'à confirmer l'identification de la roche.

GRANITOÏDES : ensemble des roches magmatiques plutoniques saturés en silice et à feldspath alcalin (donc granites et granodiorites...).

Comment analyser un échantillon macroscopique ? (Rappel)

- **Déterminer le type de roche :**
 - Homogène ou hétérogène ;
 - Présence ou absence de litage ;
 - Texture (grenue ou microlitique pour les roches magmatiques, foliée pour les roches métamorphiques, litées pour certaines roches sédimentaires) ;
 - Présence ou non de fossiles (roches sédimentaires) ;
 - Chimie (effervescence à l'acide pour certaines roches sédimentaires) ;
 - Dureté des minéraux si possible ;
- **Nommer la roche grâce à l'identification de tous les minéraux visibles sur l'échantillon** (pour les roches magmatiques utiliser les classifications précédentes) ;
- **Retracer son histoire**, dans le cas des roches magmatiques, faire le lien entre texture et conditions de refroidissement, ordre de cristallisation, etc...

Activité (à faire au fur et à mesure des autres activités) – pour les autres Cf TP première année

- **Complétez** pour chacune des roches en lien avec les documents étudiés le tableau de diagnose correspondant en fin du TP ;
- **Réalisez** un dessin d'observation légendé d'une roche à texture grenue et une roche à texture microlitique au choix. (**rappel**)

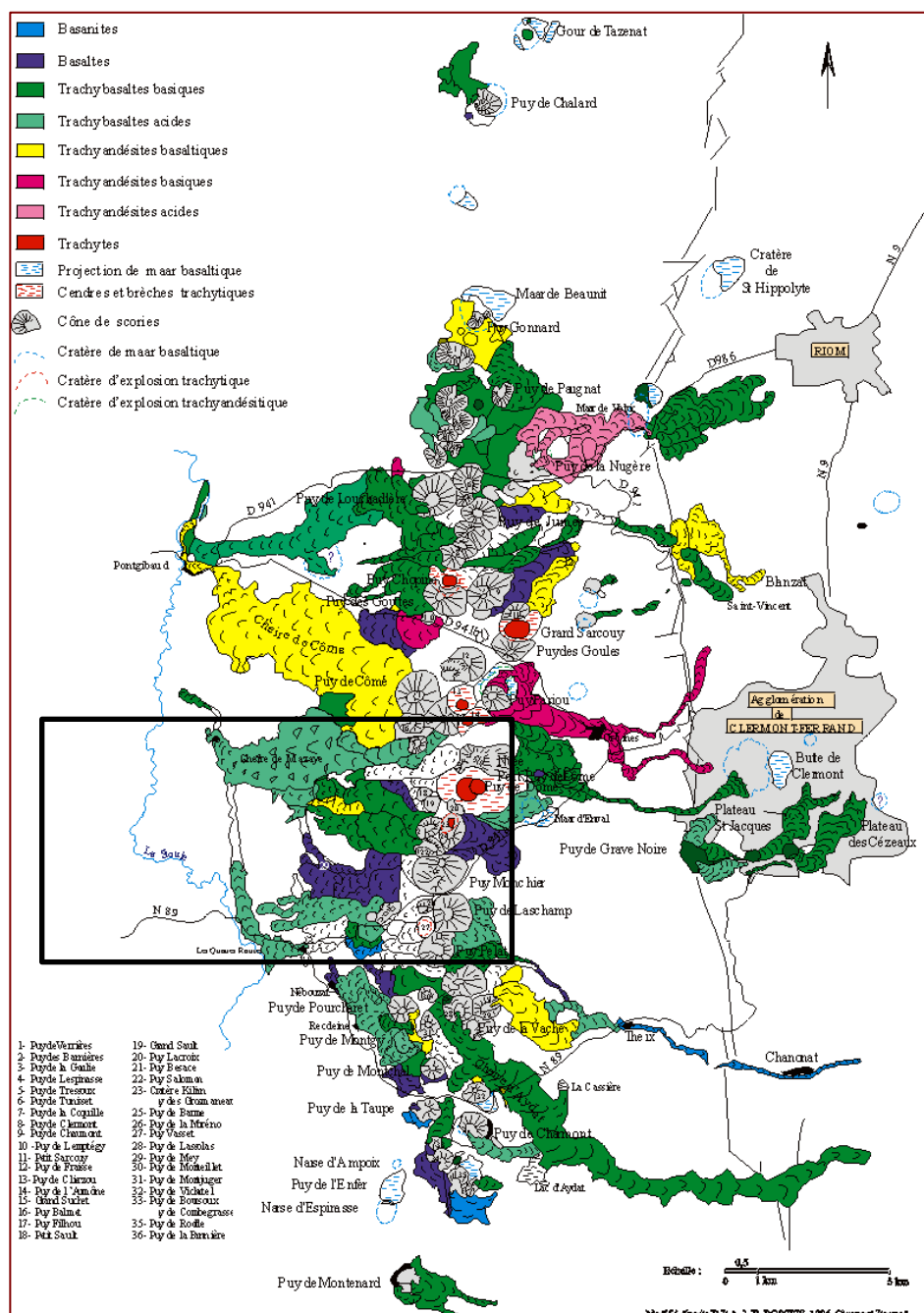
IV. Diversité des modes d'expression du magmatisme

A. L'expression en surface des magmas : les différents types éruptifs – Cf cours ST-F-1 et 2-2

La chaîne des Puys est un alignement volcanique s'étendant sur environ 40km selon un alignement Nord-Sud à l'Ouest de Clermont-Ferrand. La centaine d'édifices volcaniques dont la mise en place débute il y a plus de 150ka s'est implantée le long de grandes failles entaillant le massif Central (cf. carte France 1/10⁶). La plupart des éruptions se sont échelonnées entre -13500 et -7000 ans.

Activité 1

- **Retrouvez** dans le paysage du *Massif Central* les traces d'une **ancienne activité volcanique** ;
- **Mettez en relation** la nature des **roches** à l'affleurement avec le **type de formation volcanique** ;
- **Repérez** sur la carte géologique de la Martinique des indices concernant le **dynamisme éruptif** de la *Montagne Pelée* et des *Pitons du Carbet*.
- **Proposez** une hypothèse reliant le **dynamisme éruptif** d'un édifice volcanique à la chimie de la roche émise.



Carte de la chaîne des puys (Massif central)



Extrait de la carte géologique dans la zone du puy de Côme (encadré dans le document précédent).

Légende :

τ=trachyte ; Sβc= projections scoriacées des cônes volcaniques stromboliens ; β et λ = basaltes.

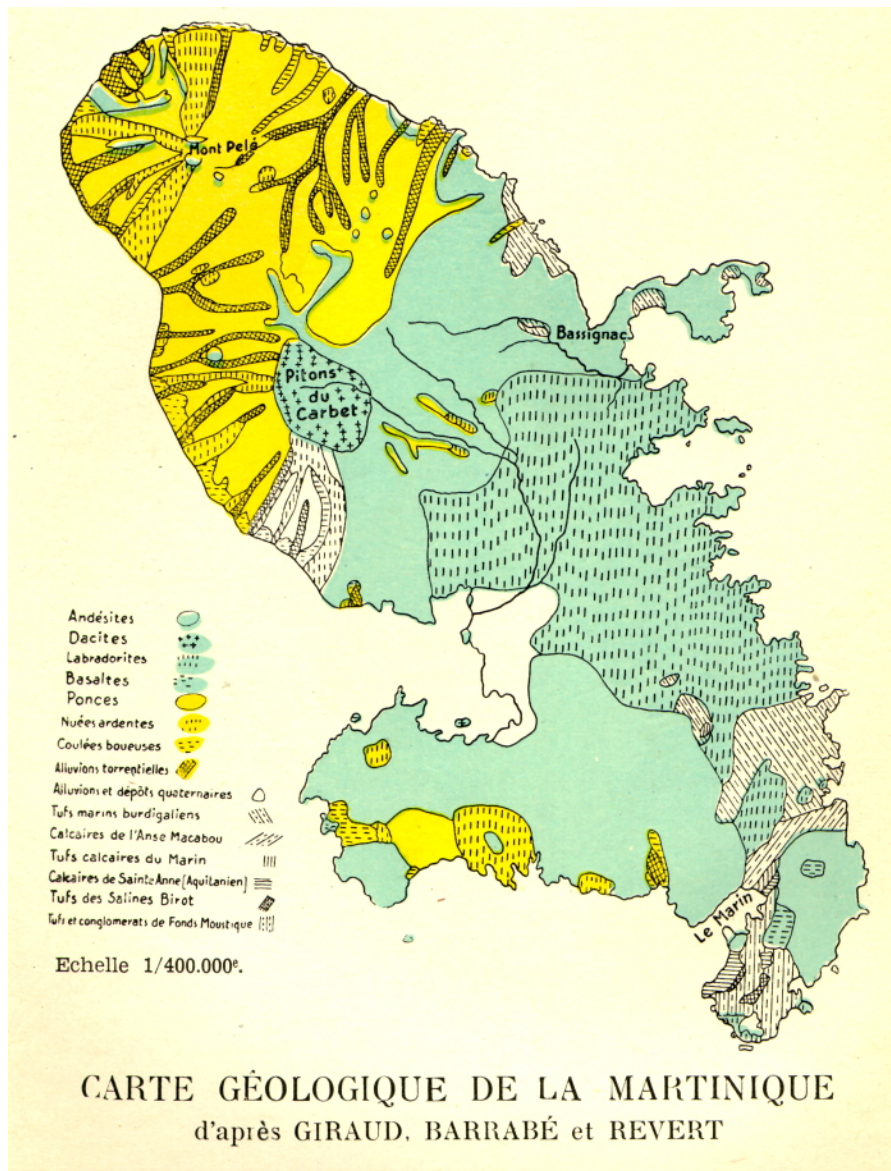




Photo aérienne du puy de Côme avec en arrière-plan le puy de Dôme



Photo aérienne de l'alignement (du nord en bas au sud en haut) Grand Sarcouy, Puy des Goules, Puy Pariou.



Lac Pavin, dans les Monts Dore au sud de la chaîne des Puys, un exemple de phréatomagmatisme.



Orgues basaltiques de Jaujac en Ardèche.



Lave Pahoehoe (Kilauea – Hawaï).

| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | FeO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | TiO ₂ | MnO | P ₂ O ₅ |
|--------------------------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|-------|-------------------|------------------|------------------|------|-------------------------------|
| Basalte Puy de la Vache | 45,40 | 16,10 | 12,00 | 6,90 | 10,50 | 2,70 | 2,00 | 3,60 | 0,19 | 0,64 |
| Andésite de la montagne Pelée | 59,2 | 17,1 | 4,2 | 3,7 | 7,1 | 3,2 | 1,3 | 0,70 | 0,16 | 0,2 |
| Trachyte Puy de Dôme | 65,5 | 19,65 | 3,25 | 0,75 | 1,25 | 5,05 | 3,90 | 0,50 | 0,15 | 0,10 |

Composition chimique de quelques roches volcaniques.



Basaltes en coussins (Vaucelin – Martinique).





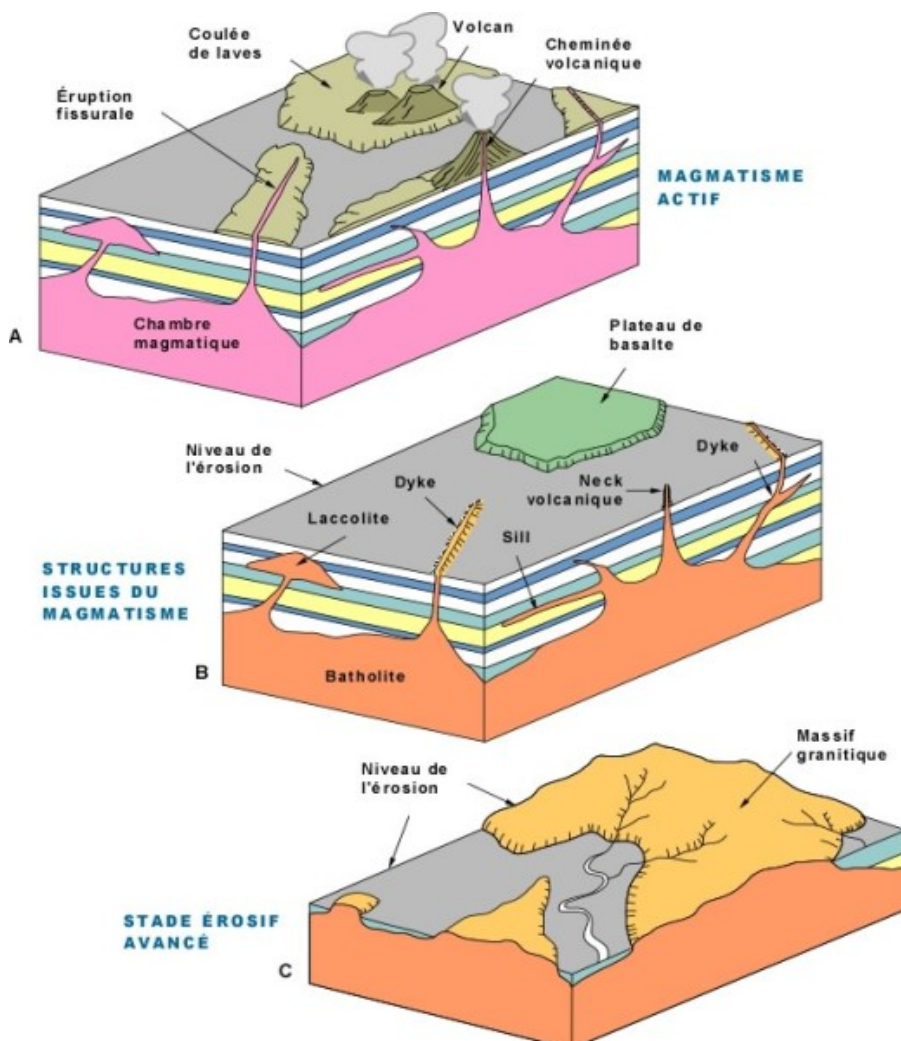
Hyaloclastites (Sainte-Anne – Martinique).

B. L'expression en profondeur des magmas

L'expression magmatique en surface est généralement minime en volume par rapport à l'expression en profondeur.

Activité 2

- Repérez sur la carte au 1/50 000 de Falaise le massif d'Athis, **identifiez** la nature de la roche constituant ce massif ;
- Précisez comment les terrains briovériens sont affectés par la mise en place de ce massif.



Erosion progressive d'une formation magmatique régionale.



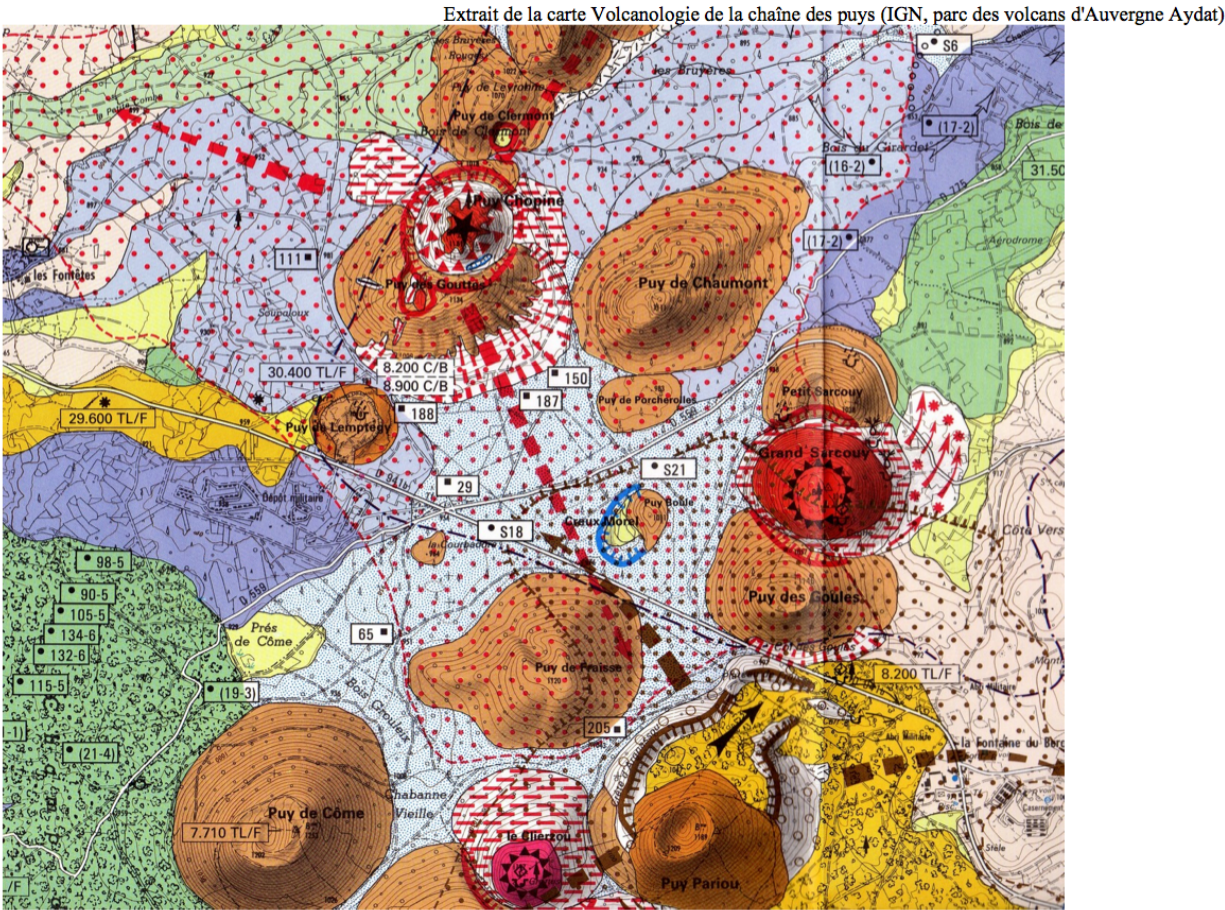
Dyke recoupant plusieurs formations volcaniques (Sainte-Anne – Martinique).

V. Diversité des modes d'expression du magmatisme –

Activité 3


- **Indiquer** en la justifiant la **chronologie relative** des évènements responsables de l'élaboration des édifices du puy Chopine et du puy des Gouttes. (On intégrera les coulées situées à l'ouest de ces puys et négligera les coulées de solifluxion);
- **Étudier** la composition de ces **roches** et **expliquer** en quoi, elles peuvent être classées dans une série magmatique.
- **Les placer** dans le diagramme TAS (% d'alcalins en fonction de % de SiO₂)
- **Donner** un nom à chacune de ces roches, et justifier le fait qu'on identifie la série comme étant une série alcaline.
- **Exploiter** les données chronologiques du tableau pour positionner les 10 roches étudiées sur le graphique nature de la roche = f (âge de la roche)
- **Effectuer un bilan** sur l'évolution du volcanisme de la chaîne des Puys en y apportant des éléments explicatifs.

Le volcanisme de la chaîne des Puys :




 Couloirs boueux et de solifluction.
Mudflows and solifluction deposits.

PYROCLASTITES EN RECOUVREMENTS
PYROCLASTIC MANTLES

 Recouvrements trachytiques autour des protrusions de Chopine, Kilian, Vasset : a) limite d'extension approximative.
Trachytic mantles surrounding belonites (Chopine, Kilian, Vasset) : a) approximately located.


APPAREILS ÉRUPTIFS
VENT ROCKS


 Brèches d'écroulement et dépôts de nuées ardentes congénères des dômes trachytiques.
Collapse breccias and nuées ardentes deposits related to trachytic domes.


 Brèches à panneaux de socle des Puys Chopine, Vasset et Kilian.
Breccias with large basement blocks uplifted by belonites (Chopine, Vasset, Kilian).

 Cône strombolien basaltique ou leucobasaltique ("pouzzolanes").
Basaltic strombolian cinder cone, locally known as "pouzzolanes".

LAVES
LAVAS

 Trachyte l.s. : a) trachyte s.s. ("dômite") ; b) benmorite.
Trachyte l.s. : a) trachyte s.s. ("dômite") ; b) benmorite.

 Trachyandésite (mugearite) : a) sous un recouvrement pyroclastique.
Trachyandesite (mugearite) : a) mantled by pyroclastic deposits.

 Leucobasalte (hawaïite) : a) sous un recouvrement pyroclastique.
Trachybasalt (hawaïite) : a) mantled by pyroclastic deposits.

 Basalte : a) sous un recouvrement pyroclastique.
Basalt : a) mantled by pyroclastic deposits.


VOLCANOLOGIE DE LA CHAÎNE DES PUY
VOLCANOLOGY OF THE CHAÎNE DES PUY

 Cratère d'appareil strombolien.
Strombolian vent crater.

 Dôme.
Dome.

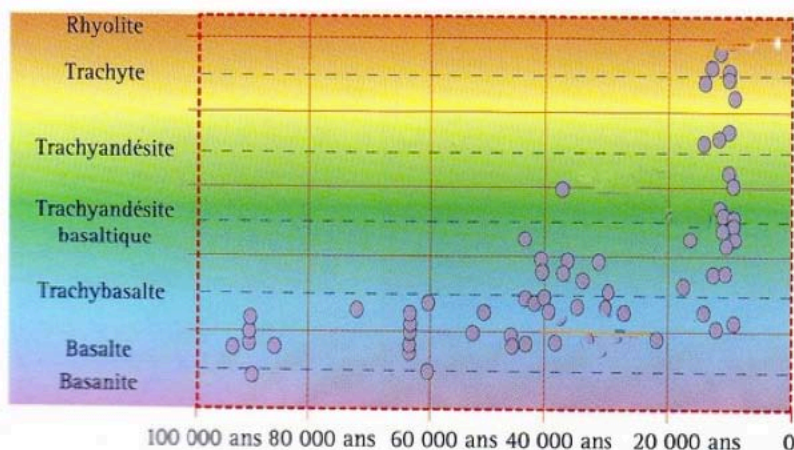
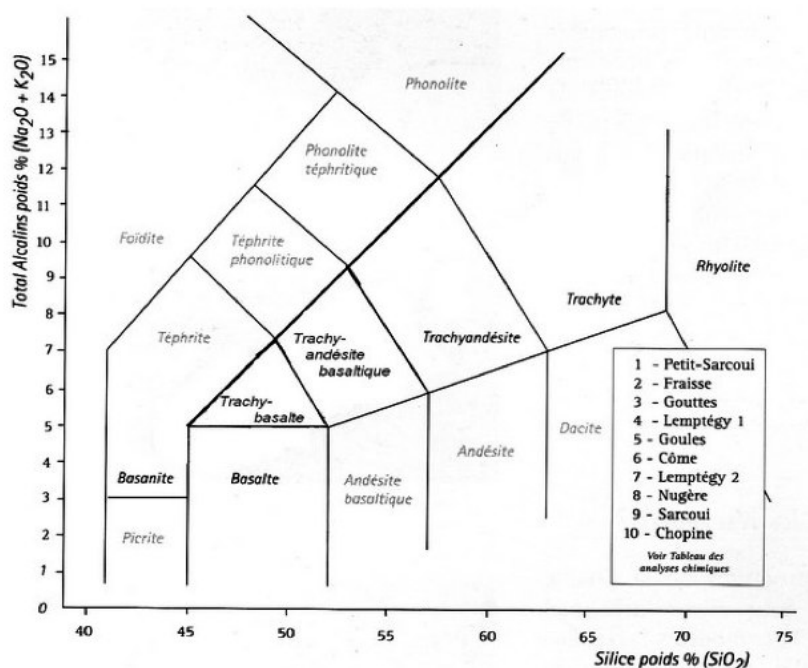
 Protrusion.
Belonite.

 Cratère de maar basaltique : a) connu ; b) supposé ou masqué.
Crater of basaltic maar : a) recognized ; b) inferred.



 Cratère d'explosion trachytique : a) connu ; b) supposé ou masqué.
Trachytic explosion crater : a) recognized ; b) inferred.

Le tableau ci-dessus présente les compositions en oxydes de 10 roches des puits de Lemptégry, Chopine et d'autres volcans voisins.




| N° Analyse Volcan | 1 Petit Sarcoui | 2 Fraisie | 3 Gouttes | 4 Lemptégry1 | 5 Goules | 6 Côme | 7 Lemptégry 2 | 8 Nugère | 9 Sarcoui | 10 Chopine |
|------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|-----------|------------------|-------------|--------------|---------------|
| SiO ₂ | 45,28 | 45,33 | 48,34 | 48,11 | 49,49 | 52,57 | 55,21 | 58,35 | 65,72 | 69,18 |
| Al ₂ O ₃ | 16,09 | 14,66 | 16,23 | 16,08 | 17,42 | 17,76 | 17,38 | 18,52 | 17,58 | 15,92 |
| Fe ₂ O ₃ | 12,80 | 12,74 | 12,03 | 11,88 | 11,34 | 9,46 | 8,55 | 6,51 | 3,32 | 1,82 |
| MgO | 6,69 | 8,35 | 6,21 | 6,05 | 4,40 | 3,28 | 2,67 | 2,10 | 0,64 | 0,24 |
| CaO | 10,30 | 10,99 | 9,03 | 9,38 | 8,17 | 7,19 | 6,12 | 4,60 | 1,76 | 0,91 |
| Na ₂ O | 3,60 | 3,11 | 3,13 | 3,53 | 4,02 | 4,42 | 4,67 | 5,10 | 5,73 | 6,14 |
| K ₂ O | 1,84 | 1,34 | 1,80 | 1,82 | 2,12 | 2,47 | 2,88 | 3,15 | 4,52 | 5,38 |
| TiO ₂ | 2,57 | 2,60 | 2,44 | 2,37 | 2,25 | 1,70 | 1,50 | 1,45 | 0,50 | 0,23 |
| P ₂ O ₅ | 0,63 | 0,69 | 0,62 | 0,60 | 0,60 | 0,93 | 0,84 | - | - | - |
| MnO | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,21 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,17 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Na ₂ O+K ₂ O | 5,44 | 4,45 | 4,93 | 5,35 | 6,14 | 6,89 | 7,55 | 8,26 | 10,25 | 11,52 |
| Age (ans) | | | 30 000 | 30000 | 31500 | 16000 | 30000 | 14000 | 12800 | 9500 |




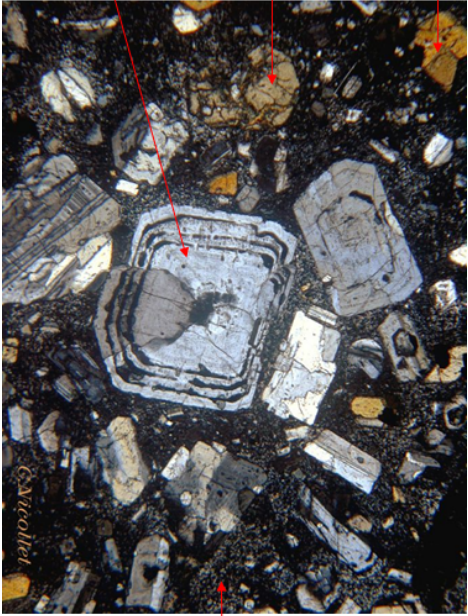

Roche 1 :

| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <p>Vue d' ensemble</p> | | <p>Lame mince (LPA) x12</p> | |
|  | |  <p>Biotite</p> <p>Feldspath alcalin</p> <p>Quartz</p> | |
| <p>Vue rapprochée (à légender)</p> | | <p>Diagnose argumentée</p> | |
| | | <p>Ce que j' observe</p> | <p>Ce que j' en déduis</p> |
| | | | |
| <p>BILAN</p> | | | |




Roche 2 : Rhyolite (non représentée dans les documents étudiés ici)

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Vue d' ensemble | |  | |
| Vue rapprochée (à légender) | |  | |
| Lame mince (LPA) x12 | | | |
| Diagnose argumentée | | Ce que j' observe | Ce que j' en déduis |
|  | | | |
| BILAN | | | |




Roche 3 :

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Vue d' ensemble</p>  | | <p>Diagnose argumentée</p> <div><p>Ce que j' observe</p><p>Lame mince (LPA) x12</p></div> | |
| <p>Vue rapprochée (à légender)</p>  | | <p>Ce que j' en déduis</p> | |
| <p>BILAN</p> | | | |



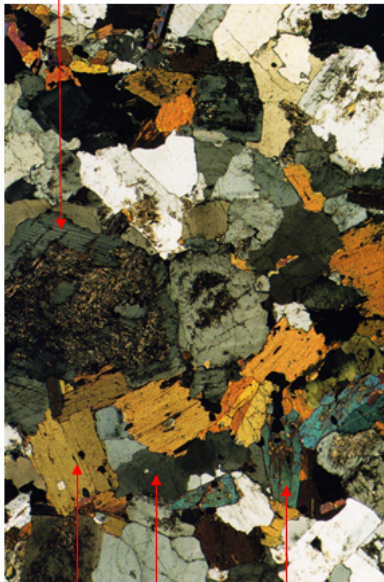
Roche 4 : Gabbro (non représentée dans les documents étudiés ici)

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Vue d' ensemble | |  | |
| Vue rapprochée (à légender) | |  | |
| Lame mince (DPA) x12 | |  | |
| Diagnose argumentée | | Ce que j' observe | Ce que j' en déduis |
| BILAN | | | |


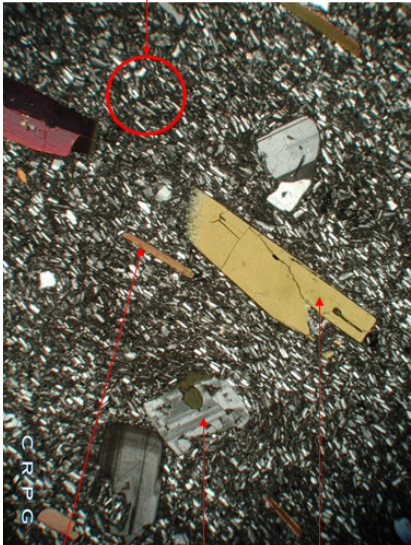

Roche 5 :

| | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Vue d' ensemble | |  | |
| Vue rapprochée (à légender) | |  | |
| Lame (LPA) |  | | mince x12 |
| | Diagnose argumentée | | |
| | Ce que j' observe | Ce que j' en déduis | |
| BILAN | | | |

Roche 6 : GRANODIORITE (non représentée dans les documents étudiés ici) *et seule la diorite est au programme*

| | | | |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Vue d' ensemble | |  | |
| Vue rapprochée (à légender) | |  | |
| BILAN | Lame mince (LPA) x11 | |  |
| | Diagnose argumentée | | |
| | Ce que j' observe | Ce que j' en déduis | |
| | | | |

Roche 7 :

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Vue d' ensemble | |  | |
| Vue rapprochée (à légender) | |  | |
| | | Lame mince (LPA) x11 | |
| | | Diagnose argumentée | |
| | | Ce que j' observe | Ce que j' en déduis |
|  | | | |
| BILAN | | | |