UNIVERSITÉ D'ORLÉANS

ÉCOLE DOCTORALE Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers

Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO)

THÈSE présentée par :

Clément Montmartin

soutenue le : **22 Janvier 2021**

pour obtenir le grade de : **Docteur de l'Université d'Orléans**

Discipline/ Spécialité : Sciences de la Terre et de l'Univers / Géodynamique

Métamorphisme tardi-orogénique dans le domaine externe d'une chaîne de montagnes.

Nouvelles contraintes par thermométrie RSCM et datation $^{40}Ar/^{39}Ar$ dans le sud de la chaîne varisque (Cévennes et Montagne Noire).

THÈSE dirigée par :

M. FAURE Michel	Professeur, Université d'Orléans
M. RAIMBOURG Hugues	Maître de conférences, Université d'Orléans
M. SCAILLET Stéphane	Chargé de recherche, CNRS Orléans

RAPPORTEURS :

M. MONIE Patrick	Directeur de recherche, CNRS Montpellier
M. ROLLAND Yann	Maître de conférences, Université Savoie Mont Blanc

---

JURY :

M. MONIE Patrick	Directeur de recherche, CNRS Montpellier
M. ROLLAND Yann	Maître de conférences, Université Savoie Mont Blanc
M. LARDEAUX Jean-Marc	Professeur, Université Côte d'Azur
M. FABBRI Olivier	Professeur, Université de Franche-Comté
M. SCAILLET Bruno	Président du Jury, CNRS Orléans
M. FAURE Michel	Professeur, Université d'Orléans
M. RAIMBOURG Hugues	Maître de conférences, Université d'Orléans
M. SCAILLET Stéphane	Chargé de recherche, CNRS Orléans

Remerciements

Tout d'abord merci à Michel Faure qui m'a ouvert la voie de la recherche dès le master et m'a fait confiance pour ce projet de thèse. Merci pour les nombreuses discussions et échanges toujours teintés d'une pointe d'humour. Il a été d'une aide très précieuse sur les petites routes cévenoles à la recherche d'affleurements idéaux. Je ne pourrais jamais le remercier assez pour le temps consacré à relire et corriger ce manuscrit.

Un grand merci à Hugues Raimbourg pour ses conseils et son pragmatisme tout au long de la thèse ainsi que pour m'avoir réaiguillé lors la rédaction de cette dernière. Merci pour son encadrement aussi bien au laboratoire que sur le terrain.

Mes remerciements vont également à Stéphane Scaillet pour son esprit critique et sa rigueur scientifique irréprochable, à la fois lors de mes séjours à la plateforme Argon-Argon mais également lors de la correction de cette thèse.

J'aimerais aussi remercier Yann Rolland et Patrick Monié d'avoir bien voulu rapporter ce manuscrit et pour les corrections et suggestions qu'ils y ont apportées. Merci à Olivier Fabbri, Jean-Marc Lardeaux et Bruno Scaillet pour également avoir examiné ce document.

Merci au LABEX Voltaire d'avoir financé ces travaux de recherche et à l'ISTO au BRGM et à l'OSUC de m'avoir accueilli pendant ces années.

Mes pensées vont aussi à tous ceux qui m'ont aidé dans l'avancée de ces travaux de recherches. Merci à Stanislsas Sizaret pour son aide sur le terrain aussi bien en Montagne Noire que dans les Cévennes. Merci à Ida Di Carlo pour son aide précieuse et ses conseils lors des séances microsondes et MEB. Merci à Sylvain Janiec pour la préparation des très nombreuses lames minces de cette étude, à Angelo Mottolese et Florian Duval pour leur aide lors des longues séances d'acquisition au laboratoire Argon-Argon. Merci à Jacques Précigout pour son aide sur le terrain ainsi que pour m'avoir initié à l'EBS. Merci à Aneta Slodczyk pour son aide lors de l'utilisation de la plateforme de microthermométrie. Merci à Patricia Benoist-Julliot et à Marielle Hatton. Merci à Julien Catherine pour son aide lors de la préparation de la soutance par visioconférence dans ce contexte de crise sanitaire. Un merci tout particulier à Martine Bodusseau sans qui je ne serais sans doute jamais venu à Orléans.

Bien sûr merci à mes amis du laboratoire, thésards, post-doc… avec qui j'ai pu partager pendant toutes ces années les joies et les doutes que procurent la vie de doctorant : Mahdi, Florent, Alexandre, Eloïse, Hao, Amélie, Qian, Zineb, Élodie, Yosra, Clara, Morgane, Jehiel, Maria, Amina, Moji, David, Federica, Xin, Lauriane, Camille, Alexane, Thomas, Tiago, Kristijan, Benjamin, Julien, Khadija, Bryan, Diana, Mathieu, Arnaud, Paul, Virginie, Armin…(difficile de citer tout le monde).

Merci à et ma famille et à mes amis pour leur bienveillance et leur compréhension durant toutes mes études.

Merci à mon frère et ma mère pour leurs corrections supplémentaires et à Antoine pour le speedrun orthographique.

Enfin merci à Fengfeng pour son soutien moral indéfectible au cours de cette dernière année de thèse perturbée d'un double confinement.

Table des matières

Introduction **4**
Le contexte de l'étude 5
La problématique 7
Les cibles d'étude 7
Les méthodes employées 8

Chapitre 1 Contexte géologique **10**
1.1 L'orogénèse varisque 11
1.1.1 Formation de la chaîne varisque 11
1.1.2 L'orogénèse varisque du Massif central 14
1.1.3 Les Phases tectono-métamorphiques du Massif central 17
1.1.4 Objet d'étude 24
1.2 La région des Cévennes 26
1.2.1 Structure générale 27
1.2.2 Lithologies 29
1.2.3 Les unités structurales et l'architecture des nappes cévenoles 33
1.2.4 Caractéristiques des intrusions plutoniques 38
1.2.5 Les contraintes thermo-barométriques des roches cévenoles 42
1.2.6 Etudes radiochronologiques 44
1.2.7 Interprétations tectoniques 49
1.2.8 Création de la carte schématique des Cévennes. 53
1.3 Le domaine varisque externe de la Montagne Noire 57
1.3.1. Structure générale 59
1.3.2. Le flanc sud 61
1.3.3. La zone axiale 65
1.3.4. Le flanc nord 67
1.3.5. Les phases tectoniques du flanc sud 67

Chapitre 2 : Histoire thermique du flanc sud de la Montagne Noire **72**
2.1. Introduction 73
2.2. Méthode RSCM et stratégie d'échantillonnage 76
2.3. Résultats 81
2.4 Discussion 83
2.4.1. Champ de température acquis par la méthode RSCM 83
2.4.2. Anomalies dans le champ de température 86

2.4.3. Comparaison des résultats du RSCM avec d'autres thermomètres : Schéma général du champ de température 90
2.4.4. Écart dans le domaine de basse température entre la température RSCM et celles fournies par d'autres thermomètres 91
2.5. Conclusion 97

Chapitre 3 : Etude minéralogique et structurale des Cévennes 100
3.1 Evolution tectonique des Cévennes 101
3.1.1 Empilement des nappes : la phase P1 (D3 du Massif central) 104
3.1.2 Poursuite du régime tectonique cisaillant : phase P1.5 107
3.1.3 Extension régionale et exhumation des plutons : phase P2 (D4 du Massif central) 113
3.2 Minéralogie des roches des Cévennes 116
3.2.1 Biotite 118
3.2.2 Muscovite 122
3.2.3 Grenat 124
3.2.4 Feldspath Albite 126
3-2-5 Chlorite 126
3.2.6 Quartz 128
3.2.7 Minéraux accessoires 128
3.2.8 Minéraux du métamorphisme de contact 129
3.2.9 Assemblages minéralogiques 129
3.3 Analyses chimiques des minéraux 131
3.3.1 Biotites 131
3.3.2 Muscovites 138
3.3.3 Grenats 143
3.3.4 Feldspaths 145
3.3.5 Biotites porphyroblastiques 146
3.4 Conditions thermo-barométriques 153
3.4.1 Analyses de roche totale 153
3.4.2 Modélisation thermodynamique : le logiciel PerpleX 154

Chapitre 4 : Histoire thermique des nappes Cévenoles 160
4.1 Etude des paléotempératures (RSCM) 161
4.1.1 Stratégie d'échantillonnage 161
4.1.2 Aspects techniques 164
4.1.3 Résultats et distribution des températures 168

4.1.4 Discussion des incertitudes de la méthode 173
4.1.5 Interprétation des isothermes 179
4.2 Géochronologie $^{40}Ar/^{39}Ar$ dans les micaschistes et gneiss des Cévennes 182
4.2.1 Les cibles d'étude 182
4.2.2 Step heating 185
4.2.3 Datations in situ 196
4.2.4 Conclusion 211

Chapitre 5 : Discussion sur les températures RSCM et les âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ des Cévennes 214
5.1 Unités structurales 216
5.1.1 La place des gneiss de la Cézarenque dans l'édifice cévenol 216
5.1.2 Les Cévennes centrales 218
5.1.3 La position de la « nappe » de la Vieille Morte 222
5.1.4 Les auréoles métamorphiques de contact 222
5.1.5 L'Unité du Viganais 224
5.1.6 La bordure sud du dôme du Velay 225
5-2 Reconstitution des évènements tectoniques et métamorphiques dans la région des Cévennes 226

Conclusion et Perspectives 234
Conclusion générale 235
Perspectives 237

Références Bibliographiques 240

Liste des Figures 262

Annexes 274
Annexe 1 : La méthode RSCM 275
Annexe 2 : Analyses $^{40}Ar/^{39}Ar$ 283
Annexe 3 : Guide d'utilisation de l'outil Jobs du logiciel Esprit2.2 285
Annexe 4 : Tables des résultats RSCM en Montagne Noire 294
Annexe 5 : Tables des résultats RSCM en Cévennes 298
Annexe 6 : Analyses sur roche totale par spectres élémentaires EDS 301
Annexe 7 : Tables des résultats $^{40}Ar/^{39}Ar$ step heating 307

Annexe 8 : Tables des résultats $^{40}Ar/^{39}Ar$ in-situ 325
Annexe 9 : Spectres d'âge $^{40}Ar/^{39}Ar$ 332
Annexe 10 : Compositions chimiques des biotites 343
Annexe 11 : Compositions chimiques des muscovites 347
Annexe 12 : Compositions chimiques des feldspaths 352
Annexe 13 : Compositions chimiques des grenats 354

Introduction

Le contexte de l'étude

Le cycle de Wilson se déroule en plusieurs phases bien distinctes. Dans une lithosphère continentale en équilibre thermique et gravimétrique, un rifting continental, puis océanique, entraîne la formation d'une lithosphère océanique dans un contexte géodynamique extensif. Une dynamique de compression survient lors de la subduction océanique puis surtout pendant la collision continentale. L'épaississement de la croûte qui résulte de la collision est accommodé par des nappes de charriage, des métamorphismes prograde, et parfois des migmatites et des plutons granitiques pour produire une racine orogénique. Mais l'épaississement crustal est un état instable qui va disparaître soit par érosion, accommodée par la formation de bassins d'avant-pays et intra-montagneux, soit par tectonique avec la formation de failles de détachement, et de dômes extensifs (ou « Metamorphic Core Complexes »), responsables de l'exhumation des zones profondes des orogènes. Généralement les mécanismes tectoniques et sédimentaires sont concomitants. Le « des-épaississement » crustal entraîne la remontée du manteau à l'origine d'un flux de chaleur qui entraîne souvent une fusion crustale partielle donnant naissance à des migmatites et des plutons granitiques. A l'issue de cette étape, la lithosphère qui a recouvré son épaisseur normale (30 km de croûte et 80 km de manteau) se retrouve dans un état thermique et gravitaire stable.

Les aspects qualitatifs du cycle sont connus depuis longtemps (Dewey et Burke, 1975), en revanche, la connaissance de **contraintes quantitatives**, telles que la pression, la température, la durée du chauffage, les quantités de raccourcissement et d'exhumation ou les vitesses d'enfouissement et d'exhumation sont souvent moins évidents. Ces données sont pourtant essentielles pour comprendre la formation, l'évolution et la disparition d'une chaîne de montagnes (Fig. 1).

Dans le domaine interne d'un orogène, les conditions de température et de pression subies par les roches métamorphiques peuvent être abordées par des approches pétrologiques basées sur les paragenèse minérales et les équilibres thermodynamiques des réactions métamorphiques. En revanche, dans le domaine externe, où la déformation et le métamorphisme associé sont généralement moins développés que dans le domaine interne, l'évaluation des conditions thermo-barométriques est difficile, car la taille des minéraux métamorphiques syntectoniques est généralement petite et les conditions des équilibres thermodynamiques ne sont souvent pas atteintes. Certains modèles thermodynamiques ne sont également pas applicables à des

conditions de pression trop basses. La mesure des valeurs de basse température ou de basse pression est donc délicate et comporte souvent une erreur importante.

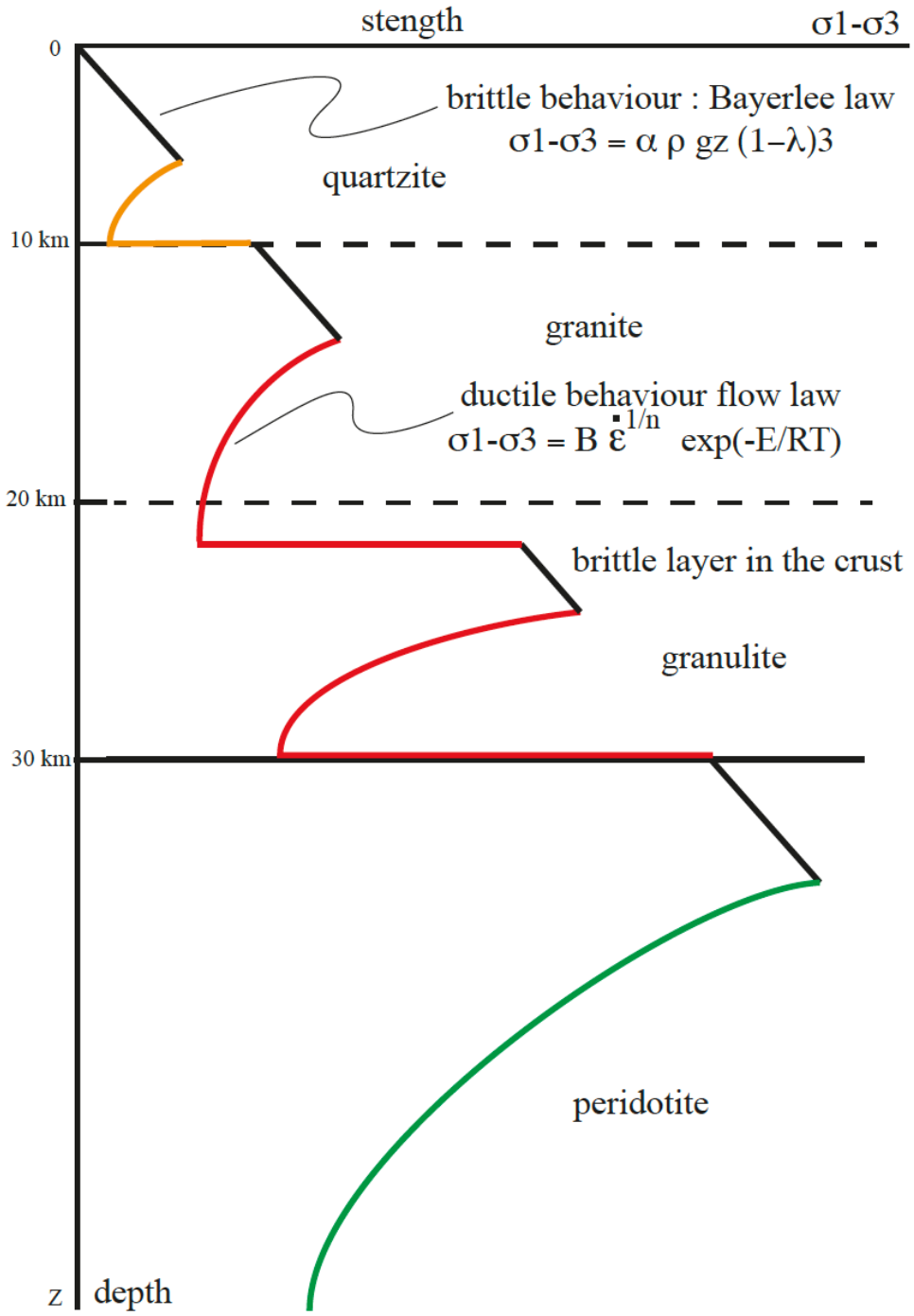


Figure 1 : Profil rhéologique de la lithosphère

Cependant, plusieurs méthodes ont été développées pour surmonter ce problème et pour quantifier les conditions du métamorphisme de bas grade, comme la cristallinité de l'illite, la couleur d'altération des conodontes, le thermo-baromètre calcite-dolomite et la Spectrométrie

Raman sur Matière Carbonée (par exemple Kübler 1968 ; Dunoyer de Segonzac et al., 1968 ; Epstein et al., 1977 ; Frey 1987, Beyssac et al., 2002).

L'applicabilité de cette dernière méthode comprise initialement entre 330-650 °C a été étendue aux basses températures jusqu'à 200 °C (Rahl et al., 2005 ; Lahfid et al., 2010 ; Kouketsu et al., 2014), en utilisant différents étalonnages des spectres Raman basés sur d'autres géothermomètres, tels que la réflectance de la vitrinite, la microthermométrie sur inclusion fluide, la cristallinité de l'illite (Rahn et al., 1995, Hara et al., 2013) ou sur des données de température fournies indirectement par les traces de fission (Rahl et al., 2005).

La problématique

La connaissance des conditions thermo-barométriques liées à l'édification et au désépaississement des nappes dans les zones externes des chaînes de montagnes est un enjeu important des études géodynamiques actuelles. Ces données apportent également des paramètres importants à prendre en compte dans toutes les modélisations numériques. Il existe donc un besoin de données précises pour affiner les déterminations des trajets Pression-Température-temps-déformation des roches et des unités lithotectoniques présentes dans les chaînes de montagnes.

Les cibles d'étude

La chaîne varisque est bien étudiée en France et notamment dans le Massif central qui expose la totalité de la pile de nappes crustales formées à partir de la marge gondwanienne. Les parties les plus méridionales du Massif central correspondent aux zones les plus externes de l'orogène.

Les roches métamorphiques paléozoïques affleurent particulièrement bien dans les Cévennes. Dans cette zone, des nappes se sont empilées du nord vers le sud lors du dernier incrément de l'épaississement crustal puis ont subi une extension tardi-orogénique caractérisée par la mise en place de plutons granitiques syntectoniques. Plus au sud, la Montagne Noire correspond également à une zone de nappes de charriage et de plis couchés déplacés vers le sud, mais formés dans des conditions plus superficielles puisque ces structures sont quasiment dépourvues de métamorphisme et se mettent en place dans un bassin sédimentaire d'avant-pays. Cependant, ce style tectonique de « plis-et-chevauchements » (folds-and-thrust belt) est repris par un dôme migmatitique et granitique.

Dans ces deux régions d'étude qualitativement bien contraintes du point de vue litho-stratigraphique et structural, l'approche quantitative permettra de déterminer les conditions thermiques dans le but d'évaluer si ces valeurs correspondent à l'empilement des nappes, ou bien si l'empreinte thermique, acquise lors de l'épaississement de ces dernières, a été effacée par les intrusions tardives lors du « des-épaississement ».

Les méthodes employées

La *Spectrométrie Raman sur Matière Carbonée* mesurant la température maximale enregistrée par les roches a été appliquée afin de déterminer I) l'existence de gradient de température à proximité de contacts tectoniques déjà établis par la cartographie et les études structurales II) le rôle de la thermicité postérieure à l'édification de nappes associée au dôme migmatitique en Montagne Noire et aux plutons granitiques dans les Cévennes.

La *caractérisation des assemblages minéralogiques* par Microscope Electronique à Balayage et Microsonde Electronique, couplée à des calculs de modèles thermodynamiques (Perplex) a été comparée aux résultats Raman.

Les datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ nous ont permis de préciser l'évolution temporelle des cisaillements ductiles responsables de l'épaississement et du désépaississement.

Chapitre 1 Contexte géologique

1.1 L'orogénèse varisque

1.1.1 Formation de la chaîne varisque

La Chaîne varisque est une chaîne de montagnes développée au Paléozoïque. Elle s'étend géographiquement de l'Amérique du Sud jusqu'en Europe de l'est en passant par le Maroc, l'Ibérie, la France, le SW de l'Angleterre, la Belgique, l'Allemagne, la Pologne et la République tchèque. Cette chaîne est le résultat d'une évolution polycyclique et poly-orogénique.

Dans un contexte géodynamique extensif entre le Cambrien et l'Ordovicien inférieur, les continents Laurentia, Baltica et Gondwana sont formés par la dislocation du continent Pannotia (Matte 2001 ; Linnemann et al., 2007 ; Fig. 2a). S'ensuit la séparation des microcontinents : Avalonia, Saxothuringia et Armorica du continent Gondwana par l'ouverture respective des océans Rhéique, Saxothuringien ou sud Rhéïque et Médio-européen (Fig. 2b).

Dans un contexte géodynamique compressif au Silurien, les continents Baltica et Laurentia entrent en collision. Au Dévonien inférieur, ce nouveau continent entre à son tour en collision avec le microcontinent Avalonia fermant l'océan Iapétus et créant la chaîne calédonienne. Le continent Laurussia est né de ces processus. Dans le même temps, au Dévonien inférieur, la plaque Gondwana subducte sous le microcontinent Armorica au sud tandis qu'au nord, la plaque Laurussia subducte sous le microcontinent Saxothuringia, lui-même subductant sous la microplaque Armorica (Fig. 2b, Fig. 3b). Les océans situés entre ces plaques se ferment entraînant les sutures : Eovarisque, Le Conquet-Tepla et Rhéique et Saxothuringienne (Fig. 2b, Fig. 3 a, b, c). Entre le Dévonien supérieur et jusqu'au Carbonifère inférieur, la collision de ces différents continents et microcontinents crée la chaîne varisque et forme le super continent Pangée.

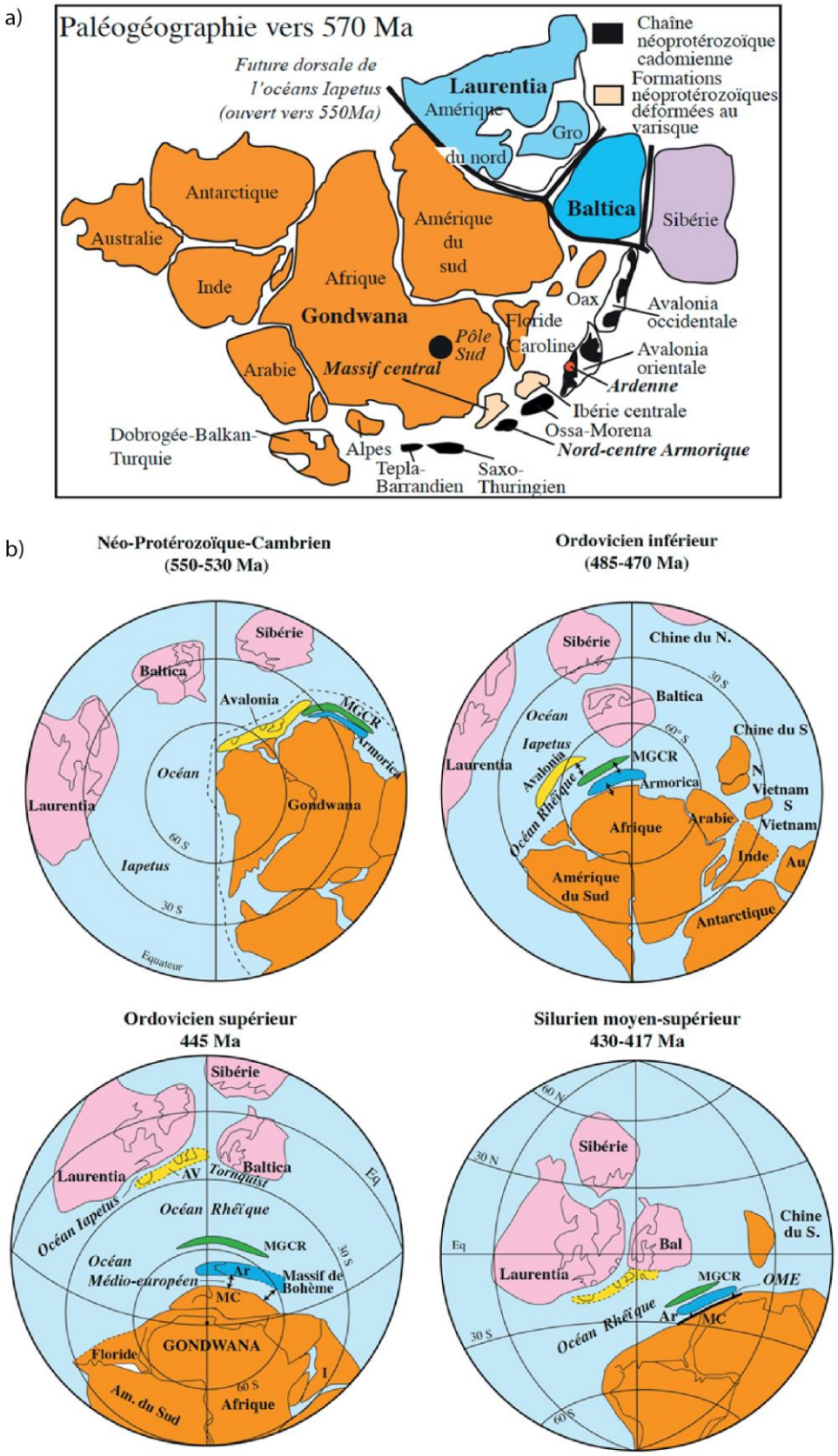


Figure 2 : a) Reconstitution du supercontinent Pannotia (Faure en préparation, d'après Winchester et al., 2002 et Linneman et al., 2007) b) reconstitution paléogéographique du domaine calédono-varisque entre le néo-protérozoïque et le carbonifère (Faure en préparation, d'après Matte 2001).

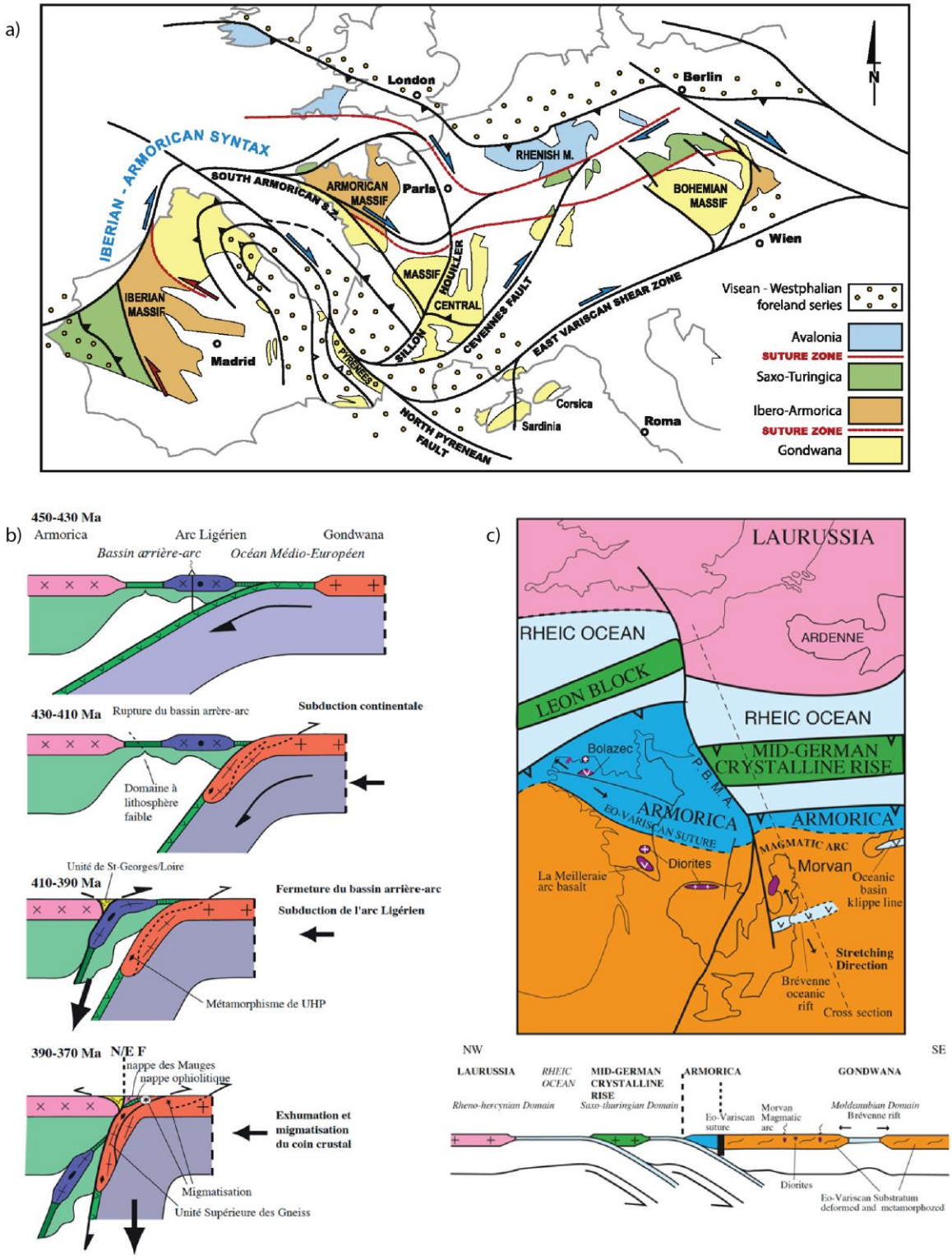


Figure 3 : a) Structure de la chaine varisque au Permien (Chardon et al., 2020 b) Evolution géodynamique de la phase éovarisque (Faure et al., 2008) c) Evolution géodynamique au Dévonien inférieur et fermetures des océans (Faure et al., 2005).

1.1.2 L'orogénèse varisque du Massif central

En France, la chaîne varisque est bien exposée dans le Massif armoricain, le Massif central, les Ardennes, les Vosges mais également dans le substratum des massifs pyrénéens et alpins.

Dans le Massif central, les roches paléozoïques exposées dans les parties les plus méridionales correspondent au Domaine Gondwanien.

La notion de grandes nappes chevauchantes du nord au sud est proposée après des études comparatives avec l'orogène Himalayen (Mattauer 1975 ; Burg et Matte 1978 ; Matte 1986 ; Ledru et al., 1989). Plusieurs grandes unités sont reconnues dans le Massif central (Fig. 4). Pour plus de détails, consulter Faure et al., (2009 ; 2020).

1 L'unité de Thiviers-Payzac

Cette unité correspond à la partie la plus sommitale de la pille de nappe. Elle est lithologiquement très proche de l'Unité Para-autochtone et le fait qu'elle surmonte l'Unité Inférieure des Gneiss est attribué la phase D2 (voir ci-dessous).

2 L'Unité Supérieure des Gneiss (USG)

Cet ensemble est celui qui a connu les conditions métamorphiques de pression les plus importantes lors de la subduction accompagnant la fermeture de l'océan Médio-européen. Il est caractérisé lithologiquement par des métagrauwakes, métapélites et des métagranites ainsi que des alternances de roche felsiques (gneiss) et mafiques (amphibolites). Cette formation est appelée « Complexe Leptyno-Amphibolique » (Forestier 1961, Santallier et al., 1988). Ces roches sont les témoins d'un magmatisme bimodal correspondant à une marge continentale amincie formée à l'Ordovicien inférieur. C'est dans USG que l'on trouve des éclogites et des granulites de haute pression.

3 L'Unité Inférieure des Gneiss (UIG)

Cette unité est située structuralement au-dessous de l'USG et est composée de métagrauwackes, métapélites et paragneiss. Le faciès métamorphique de cette unité est le faciès amphibolite. De nombreux orthogneiss sont présents dans cette unité, leurs protolithes sont des granitoïdes alcalins mis en place entre le Cambrien et l'Ordovicien inférieur.

4 L’unité Para-Autochtone.

Chevauchée par l’UIG, cette unité est principalement constituée de séries détritiques comme des micaschistes, des quartzites ou des paragneiss métamorphisés dans le faciès des schistes verts.

5- L’unité de Plis-et-Chevauchements

Cette unité est composée de roches cambriennes à carbonifères peu ou pas métamorphisées contenant de nombreux fossiles. Des grands plis kilométriques caractéristiques de cette série se mettent en place vers le sud lors de l’empilement de nappes entre le Viséen supérieur et le Serpukhovien.

6- Le bassin d’avant-pays

Considéré comme la partie la plus externe de l’orogène, ce bassin affleure à l’extrémité méridionale du Massif central. Il accueille les nappes de l’Unité des Plis-et- Chevauchements lors de sa mise en place. Ce bassin sédimentaire est constitué de turbidites datées du Viséen au Serpukhovien dans lesquelles s’insèrent des olistolithes kilométriques.

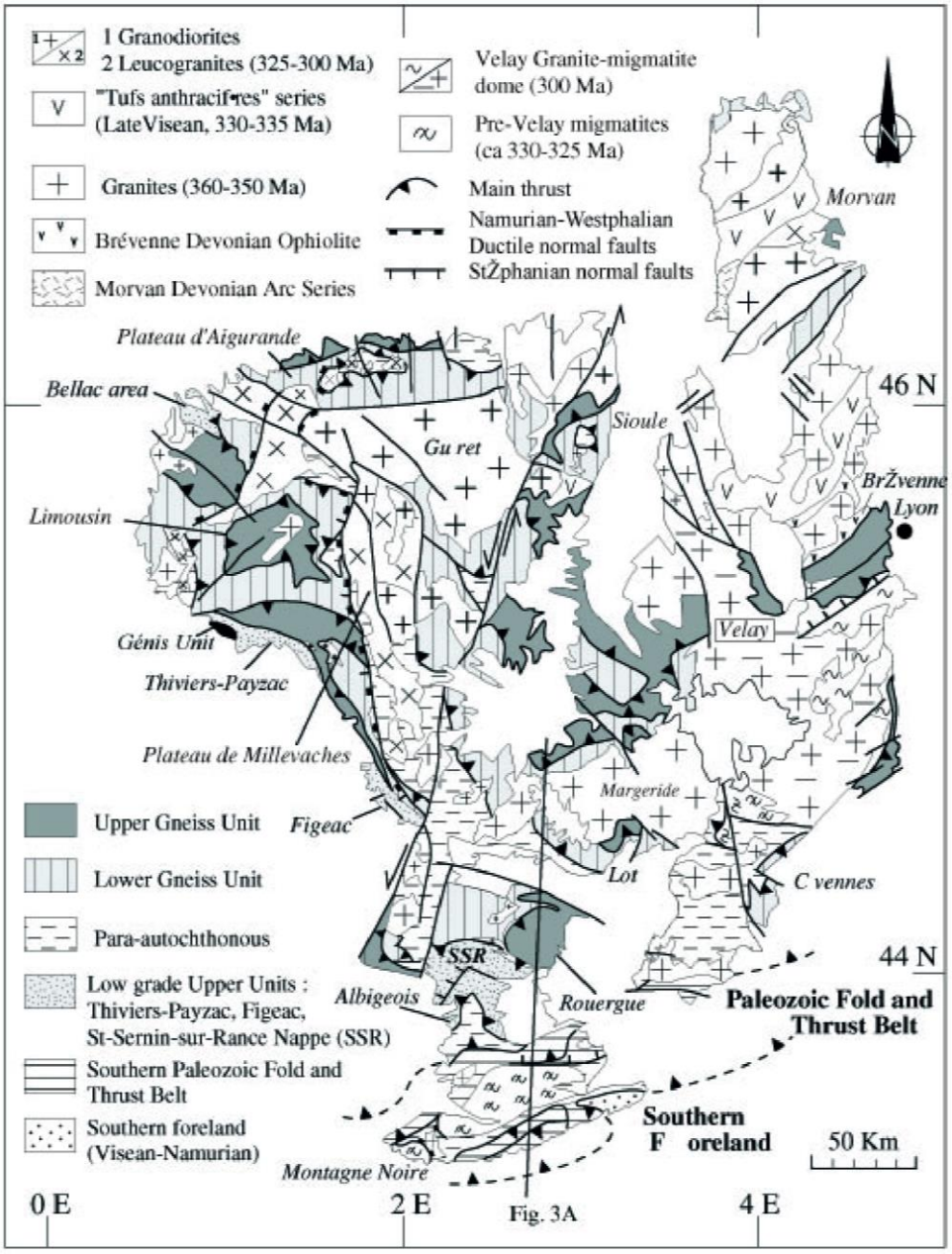


Figure 4 : Carte structurale du Massif central avec les principales unités litho-tectoniques (Faure et al., 2005)

1.1.3 Les Phases tectono-métamorphiques du Massif central

Grâce à de nombreuses études cartographiques, minéralogiques, structurales et radiochronologiqes, cinq phases de déformation ont été reconnues et regroupées en deux cycles : éo-varisque et varisque (Faure et al., 2009 ; Lardeaux 2014)

Le cycle éo-varisque (Fig. 3 b)

D0 - Etant développée pendant la subduction continentale, cette phase correspond au métamorphisme de haute à ultra haute pression : c'est la phase précoce éovarisque. Elle est caractérisée par les éclogites et granulites de HP qu'on retrouve en plusieurs endroits de l'Unité Supérieure des Gneiss, souvent associées aux complexes leptyno-amphiboliques. Les âges des zircons, des monazites et des apatites varient sur une gamme de 430-370Ma (Ducrot et al., 1983 ; Pin et Lancelot 1982 ; Berger et al., 2010 ; Lotout et al., 2018).

D1 - Cette phase est associée à l'exhumation de la racine crustale accompagnée d'un métamorphisme de moyenne pression et de moyenne température. Des datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur amphiboles présentes dans l'auréole de rétromorphose des éclogites donnent des âges autour de 380Ma (Costa et Maluski 1988, Boutin et Montigny 1993). Des migmatites (M_I) se forment par fusion partielle des métapélites lors de l'exhumation à des pressions évoluant de 0.9-0.10GPa vers 0.4-0.6GPa pour des températures de 700-750 °C vers 650-700 °C (Fig. 6). Les roches affectées par ces conditions PT présentent une linéation d'allongement et minérale orientée NE-SW (Fig. 5, Fig. 6 a, b).

Le cycle varisque

D2 - Les roches affectées par cet évènement sont marquées par une linéation d'allongement NW-SE datée par la méthode $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotite, muscovite et amphibole ainsi que par la méthode U-Th-Pb chimique sur monazite entre 365 et 340Ma (Costa 1989 ; Melleton et al., 2009). Cet évènement dont les conditions PT sont estimées à 0.6-0.9GPa pour 600-750 °C est accompagné de l'intrusion de granites à biotite et cordiérite présentant la même linéation NW-SE et des âges à 355Ma (U/Pb sur zircon ; Fig. 5 ; Fig. 6 a, c). C'est lors de cet évènement que les unités de l'USG et de l'UIG se sont mises en place. Au cours de cette phase, les ophiolites de la Brévenne situées au nord des Monts du Lyonnais, sont charriées vers le nord-ouest, en position sommitale sur l'USG. Ces ophiolites sont attribuées à une ouverture océanique dans un bassin marginal au sein même du Gondwana (Fig. 3 c).

Au sein de l'UIG, on observe les paragenèses de plus hautes pressions et températures dans les parties structuralement les plus hautes. Ce métamorphisme inverse est attribué à la chaleur apportée par l'USG la chevauchant, comme il est observé et appelé « effet de fer à repasser » dans l'orogène himalayen.

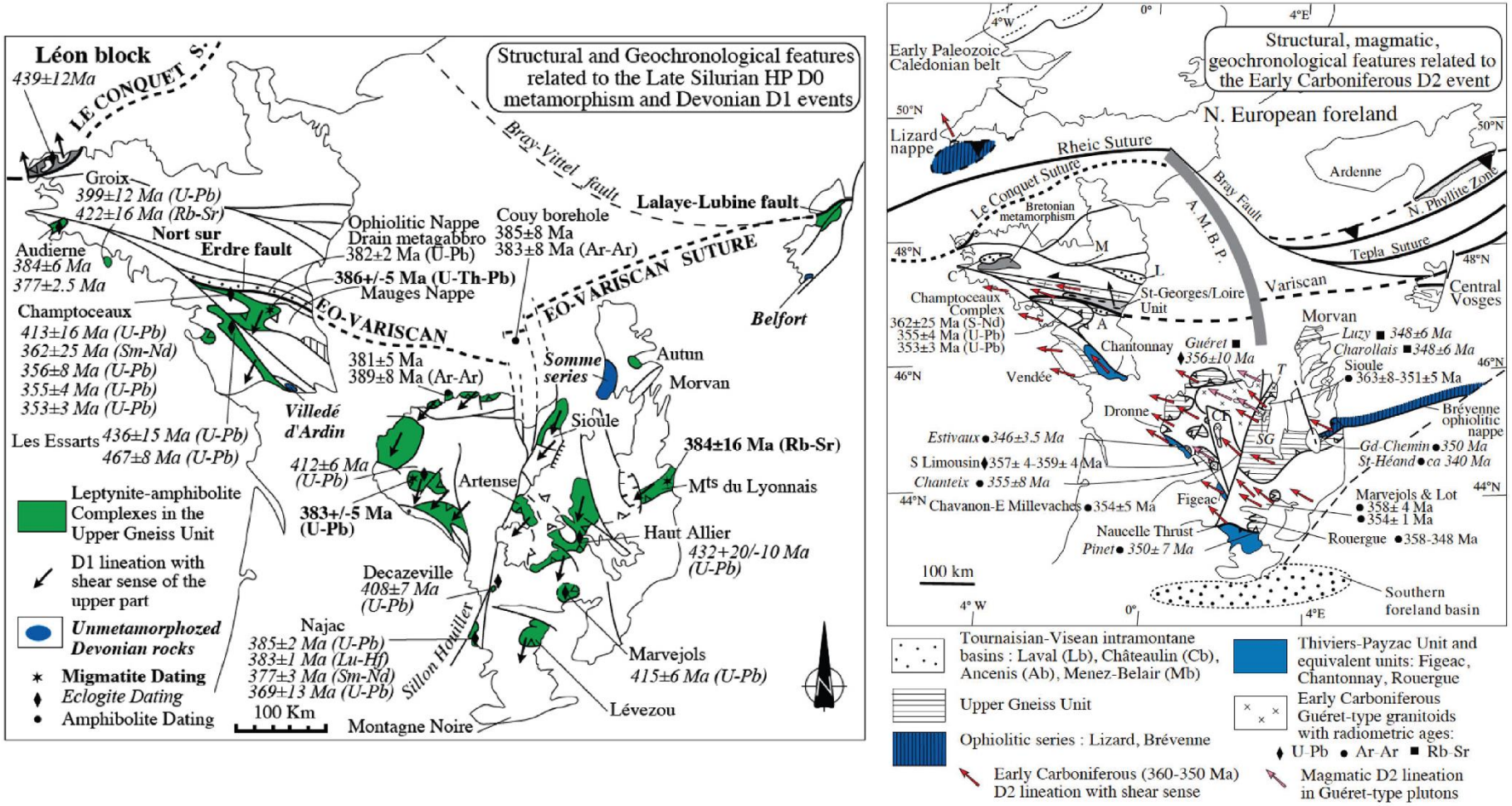


Figure 5 : Cartes de la chaîne varisque en France sur laquelle sont reportées les données structurales et géochronologiques des évènements D1 (à gauche) ainsi que D2 (à droite) (Faure et al., 2005)

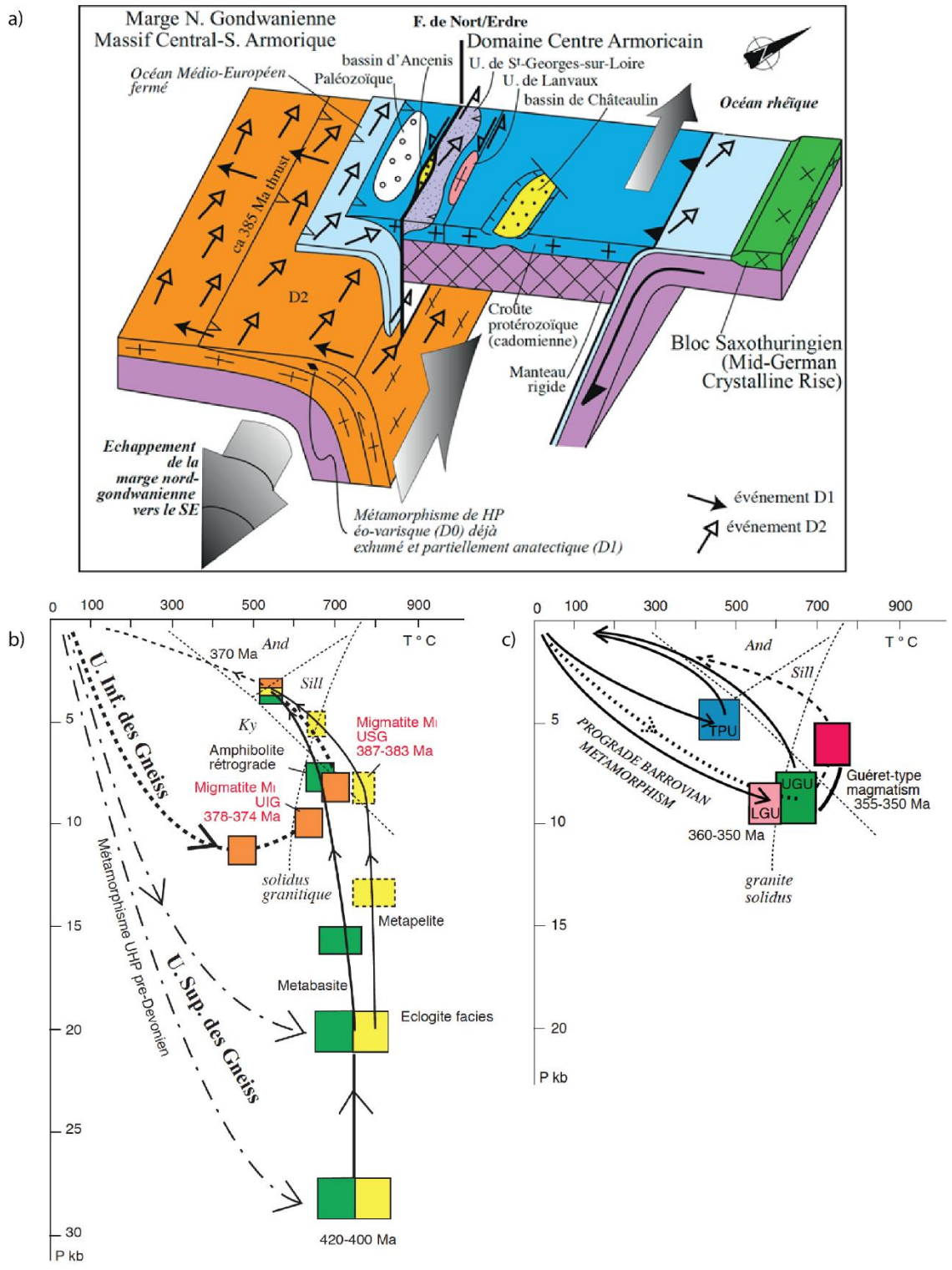


Figure 6 : a) Schéma interprétatif de l'évolution tectonique lors des évènements D1 et D2 (Faure et al., 2017) b) trajets de Pression-Température-temps des unités USG et UIG lors des phases D0 et D1 (Faure et al., 2008) et c) lors de l'évènement D2 (Faure et al., 2005).

D3 - Seules les roches de la partie externe du Massif central sont affectées par cette phase. C'est le dernier incrément de la dynamique d'épaississement de la chaîne varisque. Il se traduit par le chevauchement de l'Unité Para-autochtone sur l'Unité des Plis-et- Chevauchements dans une direction N-S à NE-SW, marquée par des linéations minérales et d'allongement (Fig. 7). Cet évènement a été daté à 330-340Ma par $^{40}Ar/^{39}Ar$ (Caron 1994) sur biotite, muscovite et amphibole pour des conditions de métamorphisme du faciès schiste vert avec des pressions et températures de 0.4-0.6GPa et 590-520 °C (Arnaud 1997).

Dans le Nord du Massif central à cette même époque, se met en place la formation des « Tufs anthracifères » qui recouvrent l'USG et les ophiolites de la Brévenne (Fig. 7, Fig. 8 a). Une phase de migmatisation (M_{II}) se produit à la fin de cet évènement (Fig. 8 b, c).

D4 - Cette phase marque la fin de l'épaississement et le début de l'extension tardi- orogénique. L'épaississement a provoqué une surcharge lithostatique entraînant une remontée des isothermes et un début de fusion crustale. De nombreux plutons granitiques dont l'âge diminue du nord vers le sud entre 325 Ma et 305 Ma sont contemporains de cet évènement. Ils se mettent en place à de faibles conditions de pression (0.1-0.2GPa au Mont-Aigoual, Najoui 1996). Il s'agit soit de granites à deux micas, parfois abusivement qualifiés de « leucogranites », soit de monzogranites porphyriques pouvant contenir des enclaves de diorites ou de granodiorite. La mise en place de ces plutons se produit lors d'une phase extensive caractérisée par une extension ductile NW-SE (Faure 1995). Il s'agit de granites syncinématiques (Fig. 7 ; Fig. 8 b).

D5 - C'est le dernier stade de l'orogenèse varisque. Il est caractérisé par la formation de bassins houillers d'âge Gzhélien, structurés en demi-graben accommodés par des failles listriques, ou en pull apart. Cet évènement est accompagné du dernier stade de migmatisation (M_{III}) pendant lequel se forme le dôme granitique et migmatitique du Velay (Barbey et al., 2015, Laurent et al., 2017, Vanderhaeghe et al., 2020) (Fig. 7 ; Fig. 8 b, c).

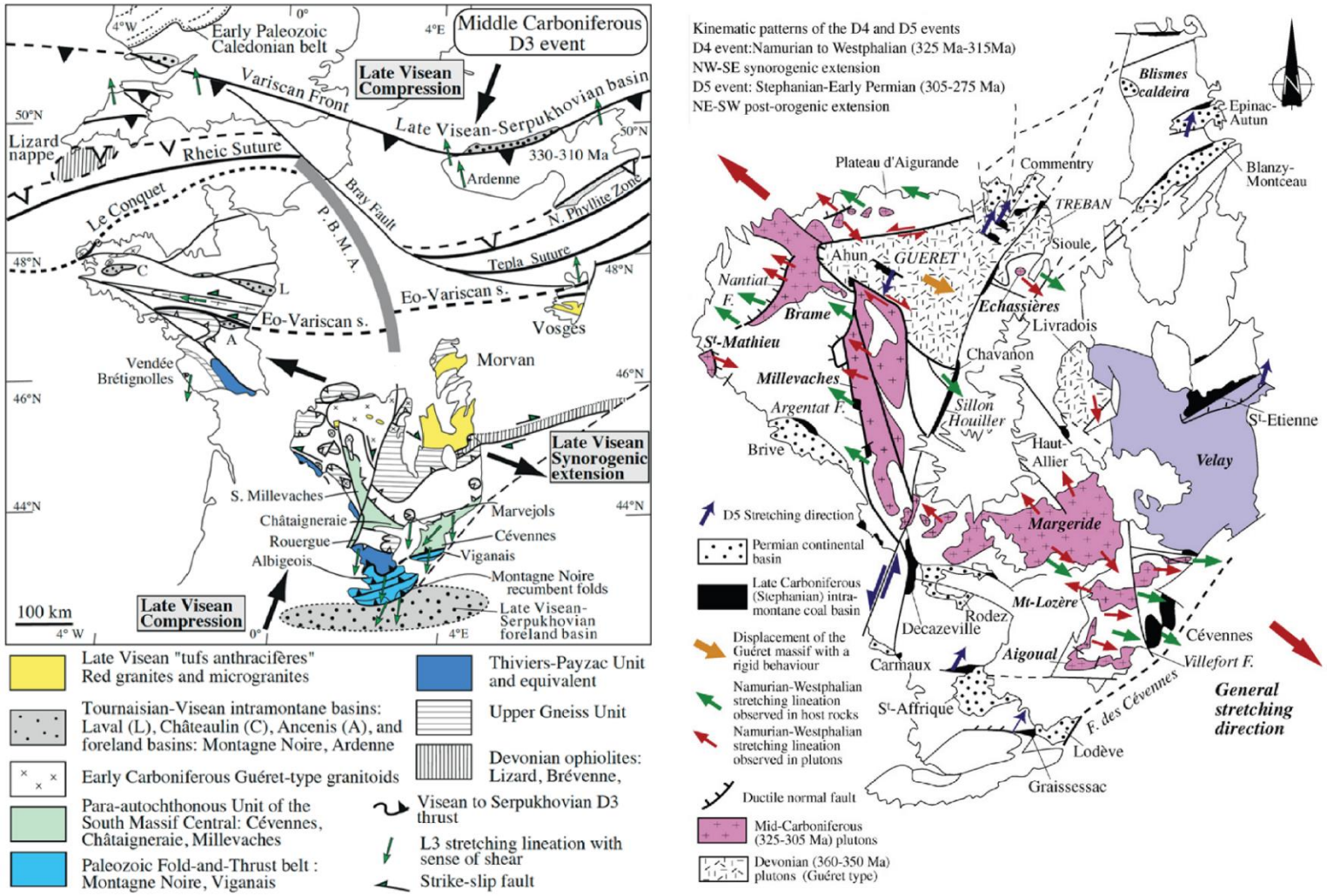


Figure 7 : Données structurales et géochronologiques des évènements D3 à l'échelle de la chaîne varisque de France (à gauche) (Faure et al., 2005) et D4 et D5 reportées sur la carte du Massif central (à droite) (Faure et al., 2009).

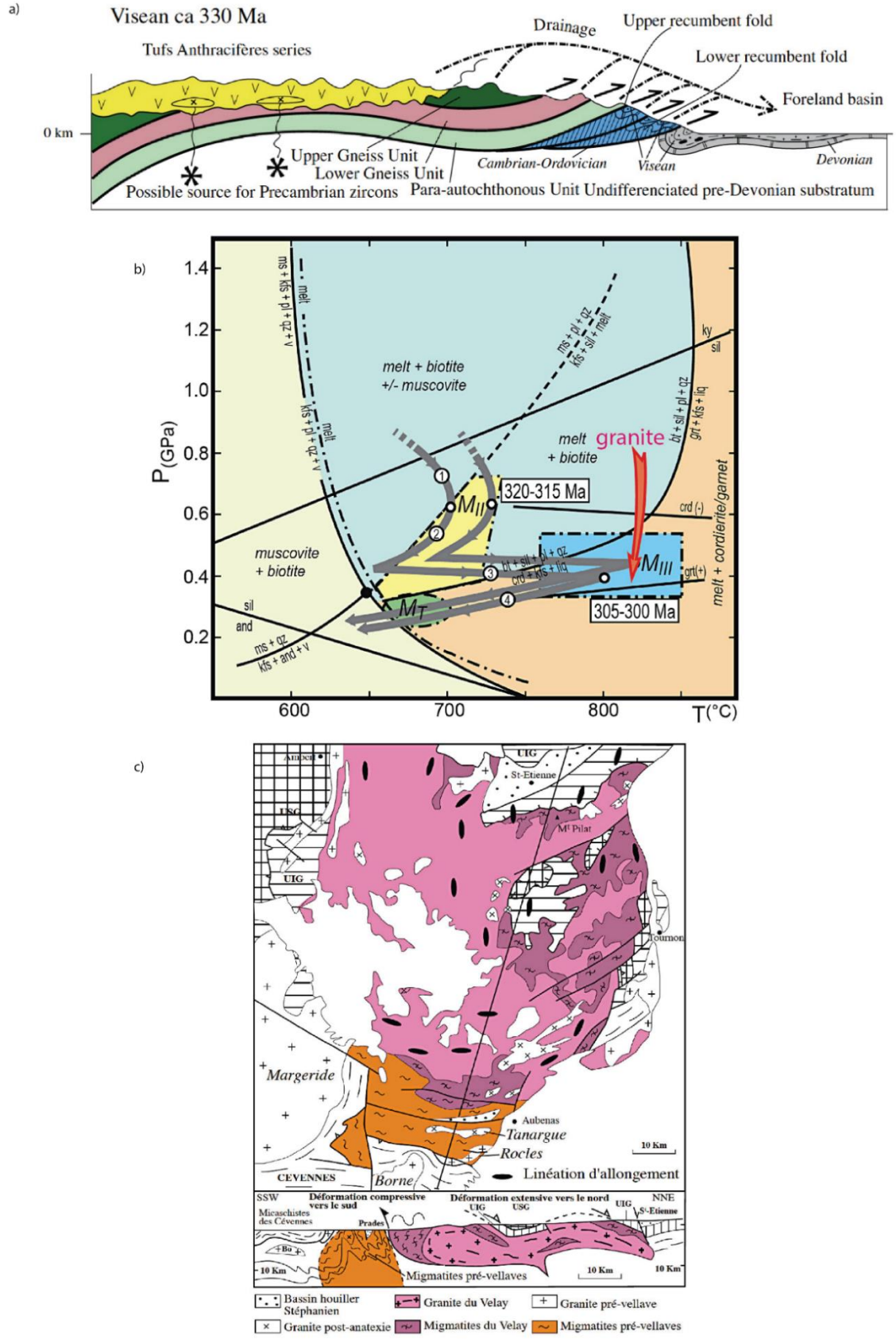


Figure 8 : a) Reconstitution de la pile de nappes lors de l'évènement D3 (Lin et al., 2016) b) Trajets Pression-Température-temps des migmatites anté (M_{II}) et syn dôme Velay (M_{III}) (Faure et al., 2020 d'après Barbey et al., 2015). c) Migmatites anté et syn-vellaves représentées sur un schéma structural et coupe du dôme du Velay (Faure et al., 2020 d'après Lagarde et al., 1994).

1.1.4 Objet d'étude

Au cours de cette thèse nous nous sommes efforcés de caractériser les conditions du métamorphisme des évènements attribués aux phases D3 et D4 dans la partie méridionale du Massif central (Fig. 9). Cela correspond aux zones les plus externes de l'orogène varisque.

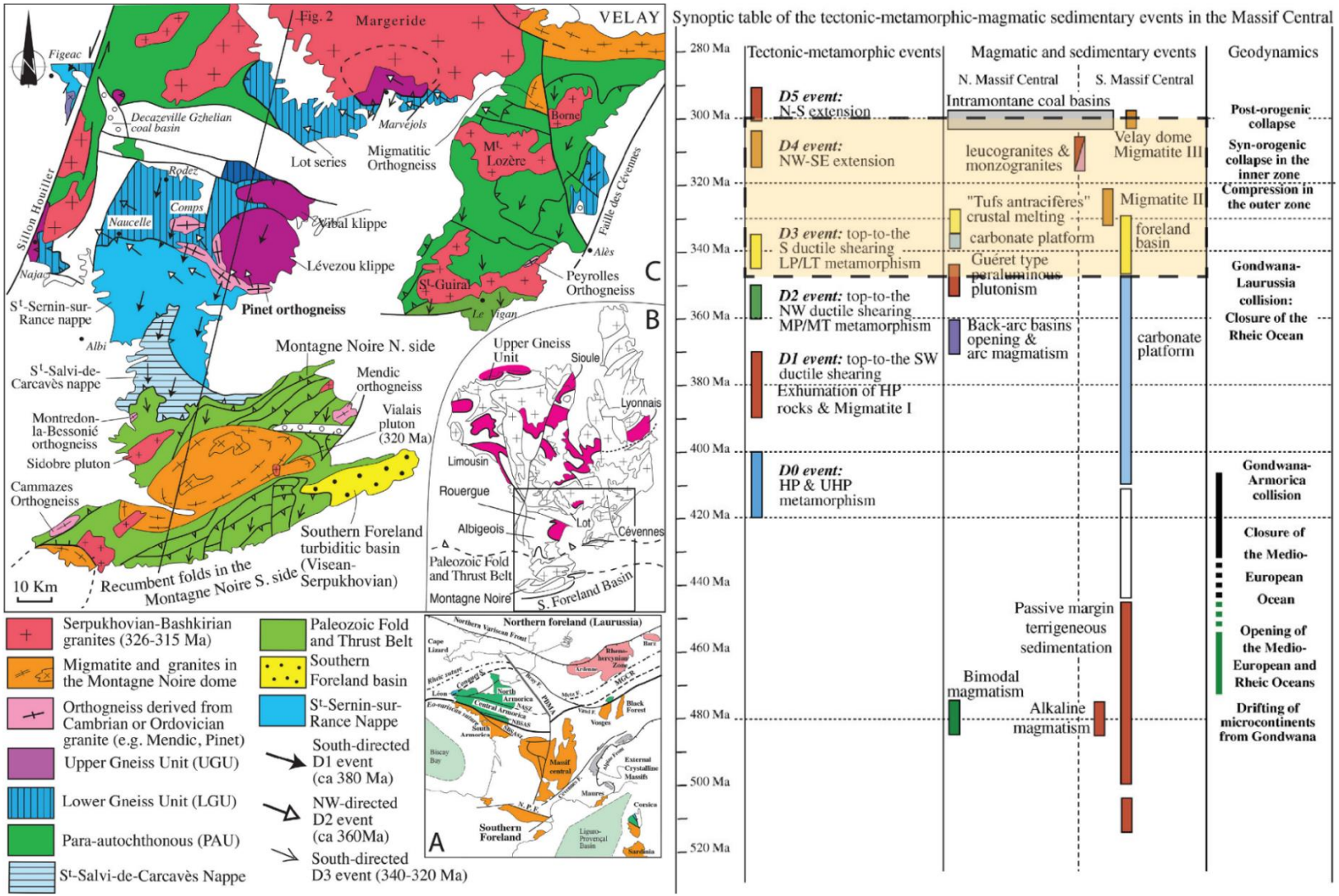


Figure 9 : Schéma structural du segment externe du Massif central (à gauche ; Faure et al., 2017) et chronologie des phases tectono-métamorphiques du Massif central (Faure et al., 2009). L'encadré orange correspond aux évènements étudiés au cours de cette thèse.

1.2 La région des Cévennes

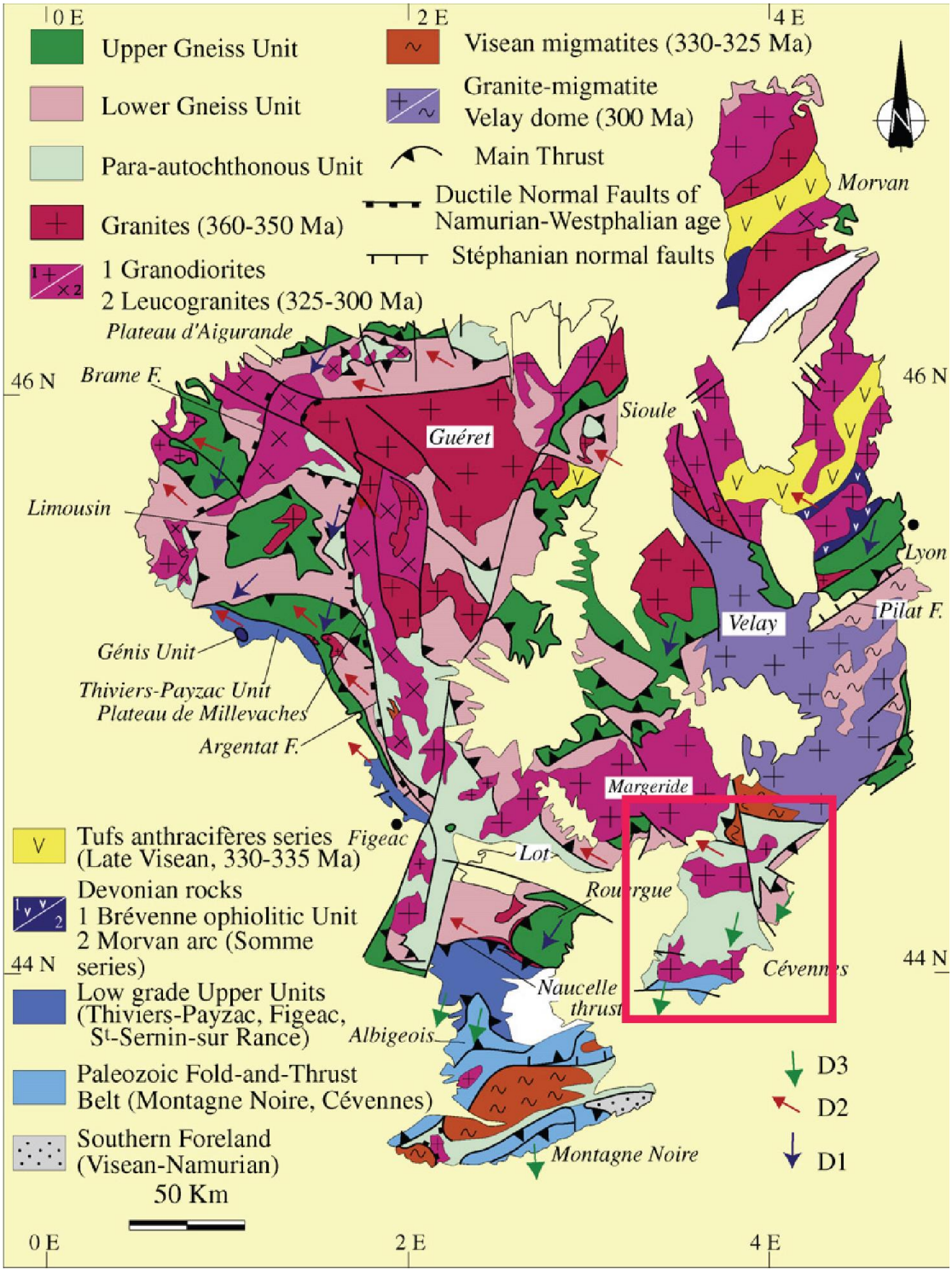


Figure 10 : Carte structurale du Massif central d'après Faure et al., (2009). La zone d'étude est encadrée en rouge

1.2.1 Structure générale

La région des Cévennes s'étend sur quatre départements : le Gard, la Lozère, l'Aveyron et l'Ardèche. Cette vaste zone largement étudiée au XX^{ème} siècle est répartie sur douze cartes géologiques à l'échelle du 1/50 000. Elle est limitée au nord par le dôme du Velay et le pluton de la Margeride, à l'est et au SE par le bassin houiller gzhélien d'Alès et la faille des Cévennes, à l'ouest par le causse jurassique du Méjean, et le Viganais représente sa partie la plus méridionale (Fig. 10). Structuralement, quatre grands ensembles sont définis.

1. La klippe de la Cézarenque située au Nord Est est constituée de gneiss attribués à l'Unité Inférieure des Gneiss.

2. Les nappes de micaschistes recouvrent la majorité des Cévennes et font partie de l'unité Para-autochtone à l'échelle du Massif central (Fig. 10; Fig. 11). Constituées de roches sédimentaires datées du Cambrien à l'Ordovicien, ces nappes se sont mises en place lors d'un épaississement vers le sud au Viséen (Gèze 1949 ; Brouder 1971 ; Arthaud 1969 ; Mattauer et Etchecopar 1977 ; Caron 1994 ; Faure et al., 2001). Les affleurements sont nombreux dans cette région et le faciès métamorphique des schistes verts prédomine dans ces séries (Rakib 1996, Arnaud 1997).

3. La série sédimentaire du Viganais composée de roches cambriennes et ordoviciennes, située au Sud, est lithologiquement similaire à celle des micaschistes mais présente un très faible métamorphisme épizonal et la stratification est encore visible (Fig. 11). Cet ensemble est rattaché à l'Unité des Plis-et-Chevauchements.

4. Deux massifs granitiques intrudent ces séries (Fig. 12). Au nord il s'agit du complexe du Mont-Lozère-Borne et au sud du complexe Aigoual -St-Guiral-Liron (Van Moort, 1966 ; Sabourdy 1975, Najoui 1996, Talbot et al., 2000, 2001, François 2009). Des minéralisations à or et antimoine, contemporaines de ces plutons se sont mises en place, principalement au SE du Mont Lozère (Ahmadzadeh 1986 ; Nomade et al., 1999 ; Charonnat 2000 ; Bouchot et al., 2005 ; Chauvet et al., 2012).

Figure 11 : Illustrations des différents domaines cévenols. Micaschistes des Cévennes centrales près de St Germain de Calberte. Roches sédimentaires épimétamorphiques du Viganais près d'Alzon (au milieu). Monzogranite de la Borne, près de Pied-de-Borne (en bas).

1.2.2 Lithologies

Les lithologies des Cévennes sont globalement très monotones. Les premières études cartographiques détaillées des séries ont été réalisées par Demay (1948) et Gèze (1949) mais c'est avec la description de niveaux repères qu'un log stratigraphique de la région cévenole a pu être défini (Brouder 1963, 1964 ; Fig. 12) et simplifié par la suite (Arnaud 1997). La description des différentes lithologies est présentée dans les notices des cartes au 1/50 000. On y distingue 7 grands types de roches :

- Les niveaux repères comprennent trois types de roches. i) Des métaconglomérats et tufs volcano-sédimentaires qui constituent le « gneiss de l'Apié ». Ils se situent systématiquement entre deux séries de lithologies différentes, de composition plus compétente par rapport aux micaschistes, ces gneiss sont aussi très riches en biotite. ii) Les quartzites, repérables de loin dans le paysage, se présentent sous la forme de barres blanches massives, de quelques dizaines de mètres d'épaisseur, souvent en relief du fait de leur forte compétence (Fig. 13). iii) Trois séries de roches volcano-sédimentaires espacées de quelques mètres, sont souvent regroupées et constituent le dernier niveau repère appelé le « Triple Associé » décrit à Bassurels (Brouder 1964).

- Les gneiss de la Cézarenque se composent de deux groupes différents. Le premier dit « amygdalaire » présente des yeux de microcline souvent transformés en agrégats d'albite de la taille d'une noix et des quartz bleutés (Chenevoy 1968 ; Elmi et al., 1989). Le deuxième groupe à « ocelles d'albite » présente des roches plus finement litées où les albites de taille millimétrique abondent dans certains niveaux. L'origine para- ou ortho-dérivée des gneiss amygdalaires est discutée (Brouder 1963 ; Chenevoy 1968). Actuellement une origine para-dérivée (métaconglomérats) est privilégiée.

- Les micaschistes noirs se distinguent sur le terrain par leur teinte sombre satinée. Très riches en muscovite et chlorite, ils sont finement lités et la matière organique est très abondante dans la plupart de ces niveaux d'une puissance de 500m en moyenne (Fig. 12, Fig. 13).

- Les micaschistes quartzo-feldspathiques constituent avec les micaschistes noirs, la majorité des roches observables sur le terrain. L'abondance en quartz et en albite plus

élevée dans ces séries permet de les distinguer. La puissance de ces séries peut atteindre plusieurs kilomètres (Fig. 12, Fig. 13).

- Les chloritoschistes présentent des similitudes avec la série des micaschistes noirs. D'aspect gris sombre à verdâtre, l'abondance des chlorites et des feldspaths y est plus développée. De plus le grenat est abondant dans ces séries (Fig. 12).

- Les roches épimétamorphiques de la région du Viganais présentent un contraste métamorphique net avec les roches citées jusqu'à présent. Les minéraux métamorphiques sont rares et de petite taille. Malgré l'absence de fossiles, ces séries sont attribuées au Cambro-Ordovicien sur la base de comparaisons lithologiques avec celles observées en Montagne Noire comme les formations quartzeuses de Barroubio, les calcaires et dolomies du Cambrien inférieur ou les grès de Marcory (Gèze 1949). Ces séries sont séparées des micaschistes quartzo-feldspathiques par une zone broyée, observable au nord d'Alzon et interprétée comme un chevauchement des micaschistes des Cévennes sur les séries sédimentaires du Viganais (Fig. 13).

- Les roches intrusives se retrouvent dans les Cévennes au niveau des complexes du Mont Lozère et de l'Aigoual-St-Guiral-Liron. Le faciès monzogranitique porphyrique (dit « à dent de cheval ») prédomine. C'est le seul observé dans l'intrusion méridionale. Il se distingue par la présence de grands cristaux de feldspath potassique présentant la macle de Carlsbad. Dans le complexe du Mont Lozère, outre ce faciès porphyrique qui constitue le pluton du Pont-de-Montvert-Borne, on y distingue aussi des faciès de granite à deux micas dans lesquels la biotite ou la muscovite prédominent. Ils sont dénommés granite du Bougès, de Finiels et des Laubies, ce dernier pouvant contenir de la cordiérite (Van Moort 1966 ; Mialhe 1980, Monié 2000 ; Brichau et al., 2008 ; Faure et al., 2009 ; François 2009 ; Fig. 13).

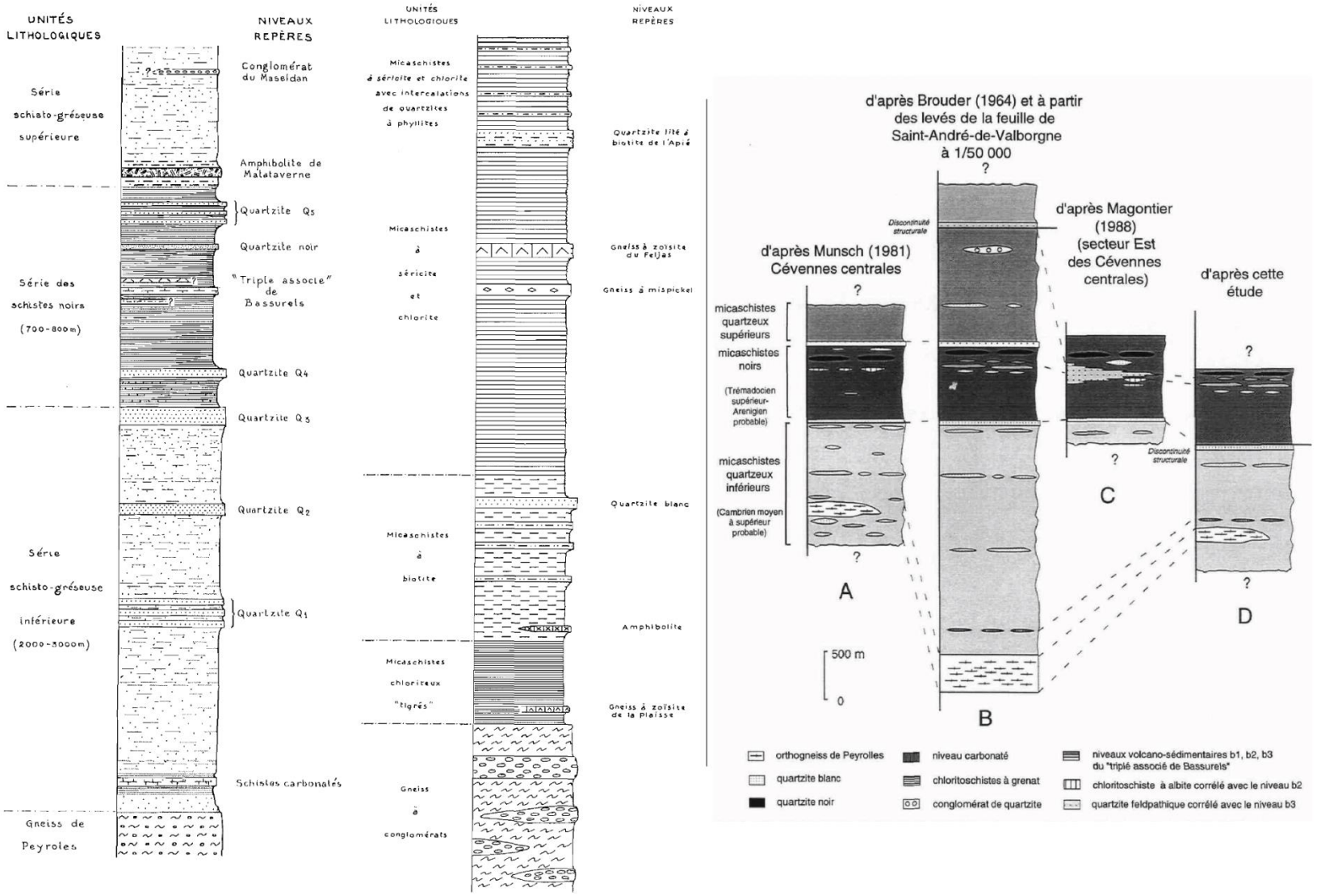


Figure : 12 Logs stratigraphiques des Cévennes centrales et orientales (Brouder 1963 ; Brouder 1964 ; à gauche). Logs stratigraphiques définis pour le la zone de Saint-André de Valborgne (Arnaud 1997).

Figure 13 : Différentes lithologies rencontrées dans les Cévennes. Métadiorite riche en biotite d'Aire-de-Cote (en haut à gauche), CT136 : micaschistes noirs près de St-Etienne-Vallée-Française, CT134 : Micaschistes quartzo-feldspathiques près de St-Jean-du-Gard., CT95 : Barre de quartzite repère près de St-Jean-du-Bruel, CT105 schistes broyés au contact des micaschistes et des séries épimétamorphiques du Viganais à l'ouest d'Alzon, Monzogranite à feldspaths en dent de cheval recoupé par un filon aplitique près du Pont-de-Montvert (en bas à droite).

1.2.3 Les unités structurales et l'architecture des nappes cévenoles

Dans les Cévennes nous distinguerons 5 unités structurales différentes (Fig. 14).

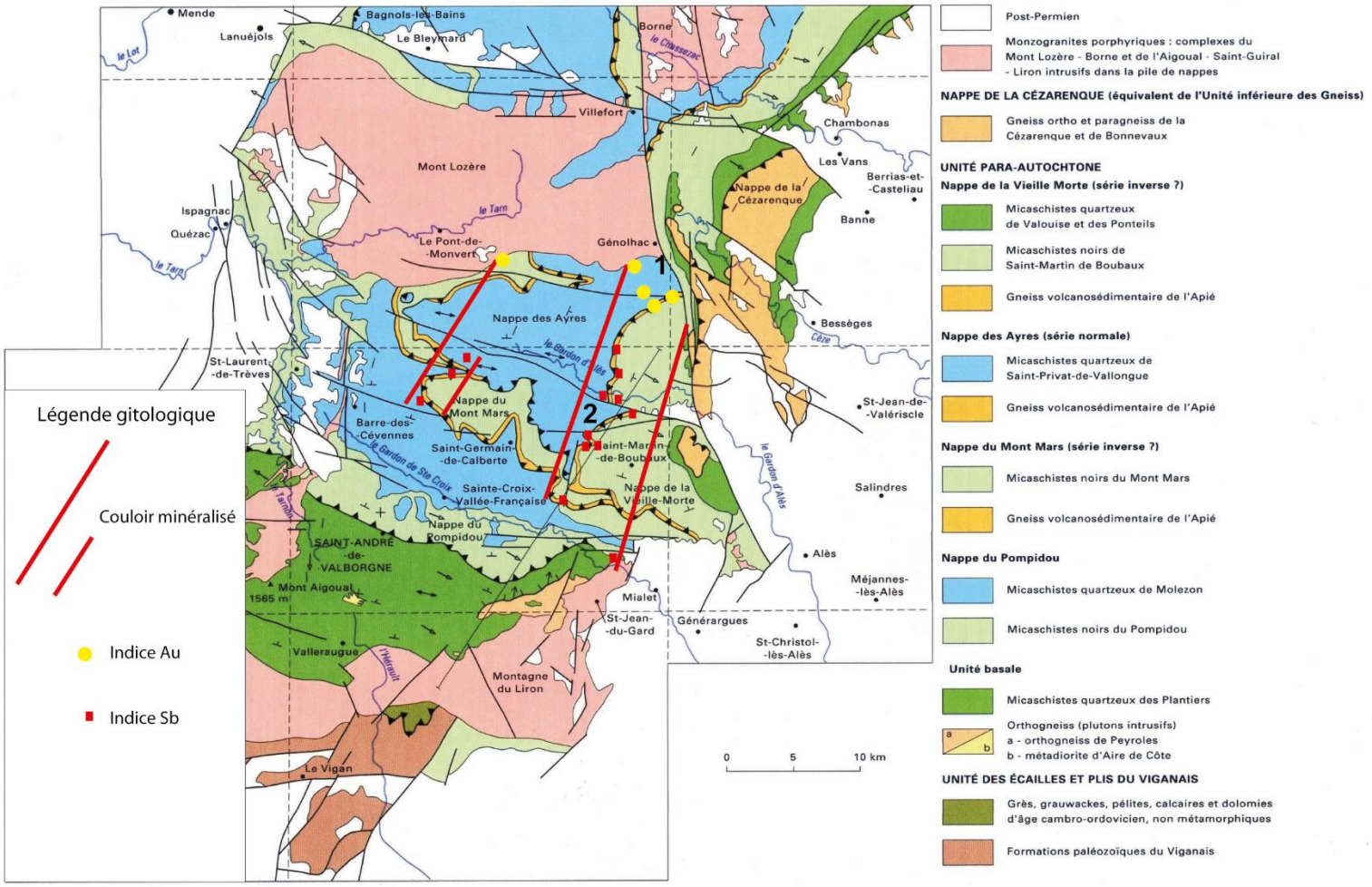


Figure 14 : Schéma structural des Cévennes où les différentes nappes sont définies d'après la notice de la carte de St-André-de-Valborgne au 1/50 000 (Faure et al. 2009).

1. L'unité de la Cézarenque

Cette unité représente la partie la plus orientale et septentrionale des Cévennes. Les roches de la Cézarenque ont fait l'objet de plusieurs études structurales. Des linéations d'allongement de direction NNE-SSW (Mattauer et Etchecopar, 1977 ; Lacassin et Van Den Driessche, 1983; Allemand 1997) sont représentées par l'allongement des agrégats feldspathiques polycristallins et les quartz bleutés dans les gneiss oeillés (Fig. 15 a,b).

2. Les Cévennes septentrionales

Au nord du complexe du Mont-Lozère, et à proximité du dôme du Velay et du granite de la Margeride, affleurent des micaschistes constitués d'une série de micaschistes noirs surmontée par une série de micaschistes quartzo-feldspathiques. La présence de staurotide n'est observée que dans cette région. Le centre de cette série est occupé par des orthogneiss migmatitiques autour desquels les micaschistes peuvent contenir de la sillimanite (Be Mézème 2005 ; Bouihol 2006,).

3. Les Cévennes centrales

Situées entre les complexes plutoniques du Mont-Lozère et de l'Aigoual-St-Guiral-Liron, cette région présente la répétition de faciès de micaschistes noirs et quartzo-feldspathiques structurés en plusieurs unités (Brouder 1963, Arnaud 1997, Faure et al., 2009). *L'unité basale* localisée au nord du granite du Liron, est constituée de micaschistes quartzeux (très proches des micaschistes quartzo-feldspathiques). Cette unité contient aussi l'orthogneiss de Peyrolles qui est un granite alcalin intrusif d'âge ordovicien déformé avec son encaissant (Caron et Lancelot, 1996). L'unité basale est séparée à son toit par l'intermédiaire de quartzites de *l'unité du Pompidou*, composée de micaschistes noirs et de micaschistes quartzo-feldspathiques. L'unité du Pompidou est séparée par les gneiss de l'Apié à son toit de *l'unité du Mont Mars* dans laquelle seuls des micaschistes noirs sont présents. Au sommet de cette dernière unité, les micaschistes noirs sont également surmontés par une bande de gneiss de l'Apié qui les sépare des micaschistes quartzo-feldspathiques de *l'unité des Ayres* (Fig. 14).

A l'exception d'une zone autour de Saint-Germain de Calberte où la foliation est plate, toutes les roches de cette unité présentent un pendage de la foliation vers le nord. Deux types de linéations d'allongement sont également observées, une orientée NNE-SSW et une NNW SSE (Fig. 16). Des zones riches en exsudats de quartz sont interprétées comme étant des zones de cisaillements (Arnaud 1997).

4. L’unité de la Vieille Morte

Cette unité est présente de part et d’autre de la faille de Villefort. Elle est séparée sur son côté occidental par un liseré de gneiss de l’Apié très continu, observable de Saint-Etienne-Vallée-Française jusqu’à Villefort. Cette unité est constituée de micaschistes noirs rétromorphosés en chloritoschistes pouvant contenir des grenats. Sur son côté oriental, elle est surmontée par l’unité de la Cézarenque.

5. L’Unité du Viganais

Constituée des roches épimétamorphiques du Cambrien et de l’Ordovicien, elle représente la partie la plus méridionale des Cévennes, séparée des autres unités par le complexe granitique d’Aigoual-St-Guiral-Liron. Cette unité est chevauchée par l’unité basale des Cévennes centrales.

Cet édifice de nappes résultant d’un empilement d’unités du Nord ou NE vers le Sud ou SE est partiellement réactivé lors de la tectonique extensive dont la direction d’allongement est orientée NW-SE. Ces structures extensives, caractérisées par des lentilles sigmoïdes de quartz ou des bandes de cisaillement, sont bien marquées dans l’unité de la Vieille Morte ou à proximité du contact de base de l’unité de la Cézarenque.

La tectonique extensive est également enregistrée par les plutons granitiques lors de leur mise en place.

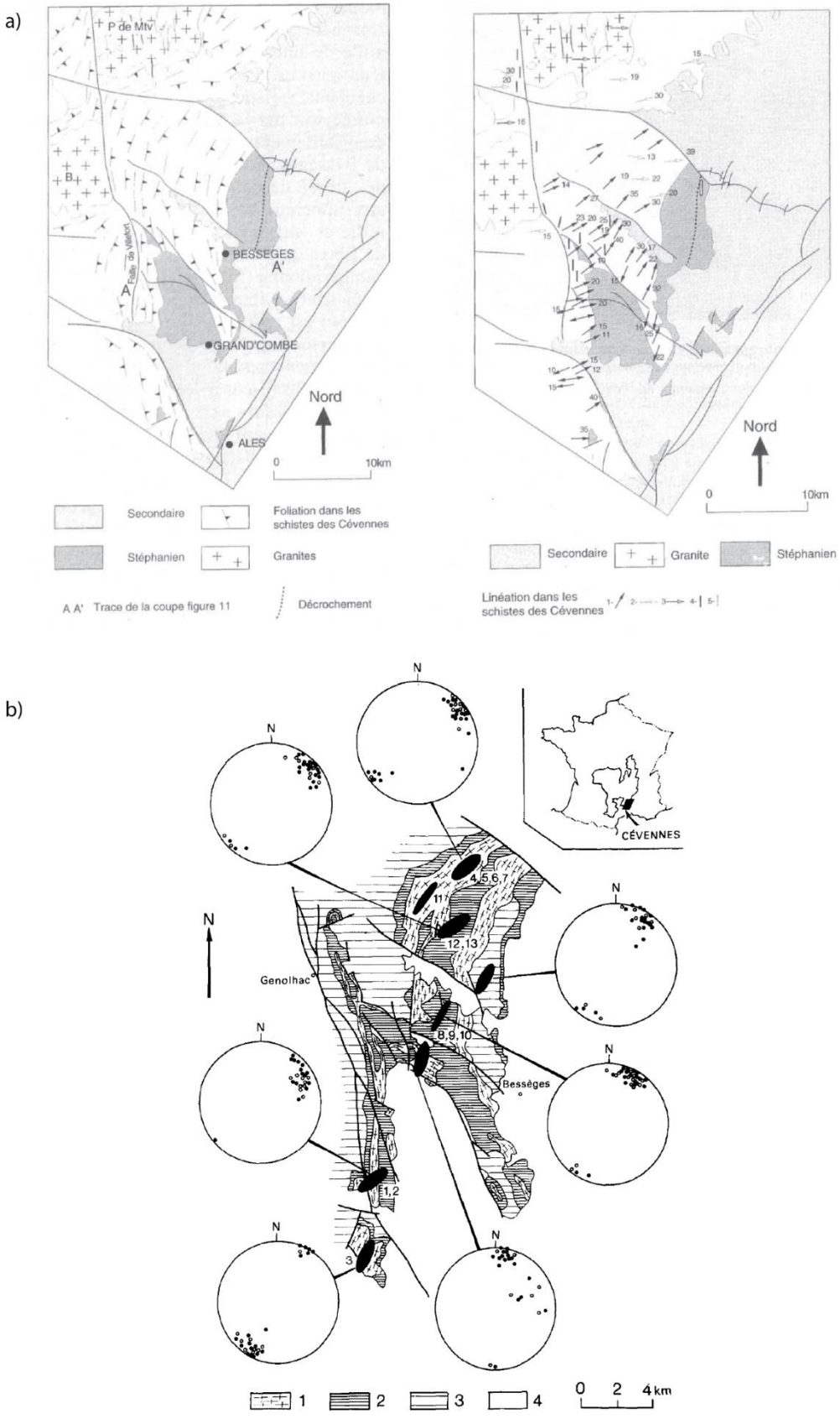


Figure 15 : Données structurales de l'unité de la Cézarenque. a) Carte des trajectoires de foliation et des directions des linéations (Allemand 1997) b) Carte des linéations des gneiss de la Cézarenque, la forme et le grand axe des ellipses noires représentent les ellipses de déformation finie (dans le plan XY) déterminées à partir de la déformation des yeux de quartz bleuté des gneiss. (Lacassin et Van Den Driessche 1983).

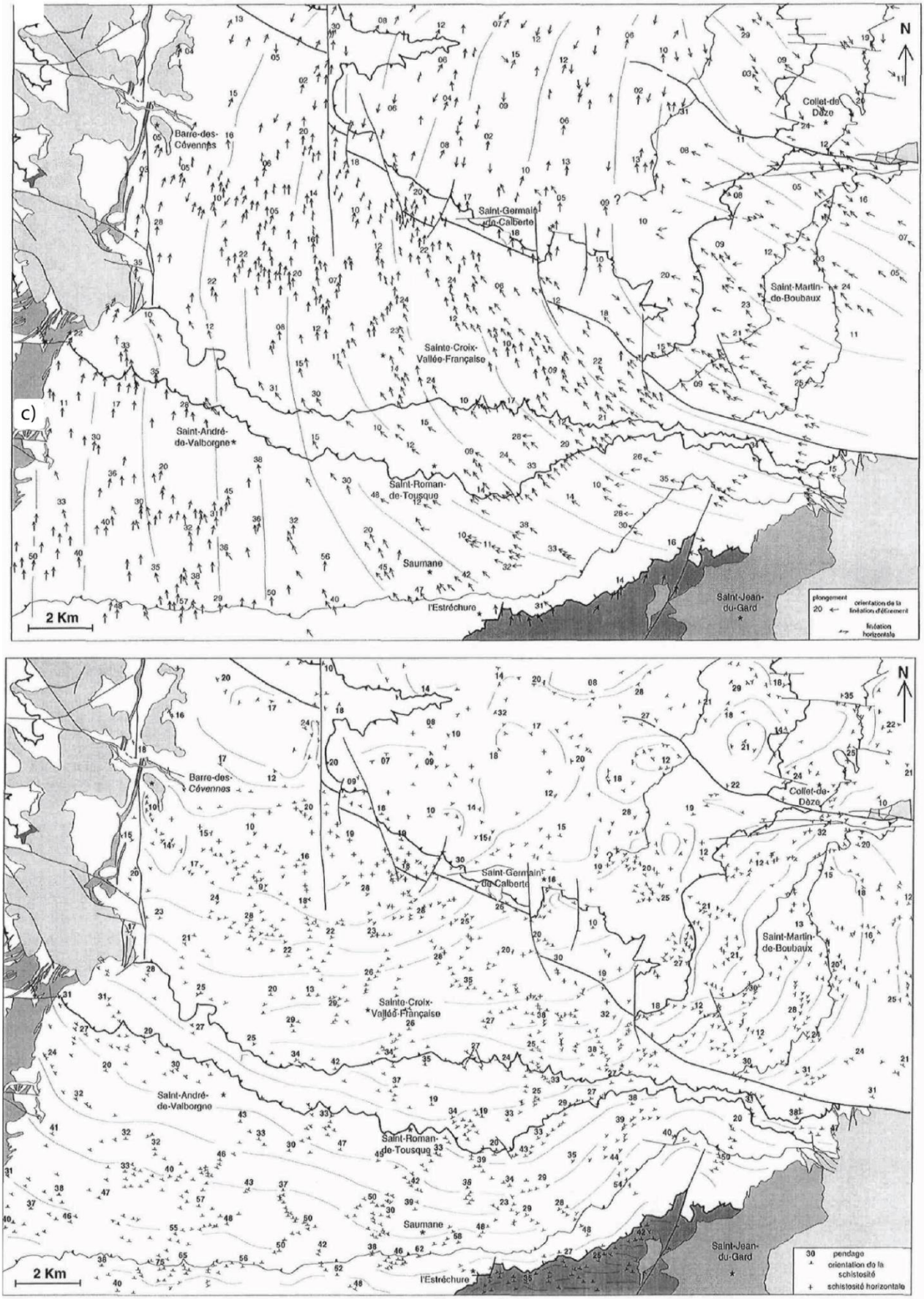


Figure 16 : Cartes des linéations et des directions de foliation dans les micaschistes des Cévennes centrales autour de St-Germain de Calberte (Arnaud 1997).

1.2.4 Caractéristiques des intrusions plutoniques

- Les données d'anisotropie de susceptibilité magnétique (ASM).

Les plutons cévenols présentent rarement des orientations (fabriques) préférentielles minérales, même si localement les mégacristaux de feldspath potassique peuvent être orientés. Pour cette raison, des études de l'anisotropie de susceptibilité magnétique (ASM) ont été menées sur les deux massifs de granites monzogranitiques et les granites à deux micas des Cévennes. Dans les deux cas, la linéation magmatique est orientée NW-SE à E-W (Talbot et al., 2000 ; 2005, Fig. 17). Cette direction corrobore l'hypothèse de la mise en place du granite du Pont de Montvert en contexte extensif établi à partir de l'étude des déformations dans l'auréole métamorphique de contact (Faure, 1995). La carte de l'anomalie gravimétrique de Bouguer autour du Mont Lozère suggère la présence de la racine du pluton dans la partie SW du complexe du Mont-Lozère. Cette région est interprétée comme la zone d'alimentation magmatique à l'origine des granites (Talbot et al., 2004). Les foliations concentriques au cœur du massif du St-Guiral suggèrent qu'il s'agit là aussi de la zone d'alimentation (Talbot et al., 2005 ; Fig. 17).

- Les auréoles de métamorphisme de contact

La géométrie des plutons, avec des bordures sub-parallèles à la foliation à pendage modéré vers le Nord sur leur flanc nord et subverticales sur leur flanc sud suggère qu'ils se sont mis en place sous la forme de laccolithe. Les auréoles de contact sont ainsi plus développées dans les côtés nord que sud (VanMoort 1966 ; Sabourdy 1975 ; Najoui 1996). Les minéraux typiques de ces cornéennes sont la biotite, la cordiérite, l'andalousite, et dans les zones très riches en aluminium les plus proches du granite, le corindon peut apparaître (Fig. 18 b,c,d). L'andalousite n'est observée qu'au contact des granites (Fig. 18 a).

- Les minéralisations

Les fluides magmatiques et hydrothermaux associés aux granites sont responsables de minéralisons en or et en antimoine dans la région des Cévennes. Au contact des granites cela se traduit par la présence de filons quartzeux contenant de l'arsénopyrite aurifère qui recoupent l'encaissant comme à l'est de Vialas. Le niveau repère du gneiss de l'Apié qui marque un contact tectonique entre deux unités est réactivé en faille normale (ou de détachement) vers le SE selon une direction NW-SE. C'est aussi une zone privilégiée pour la circulation des fluides minéralisateurs. Les sites d'Alteryac et de Pont-de-Rastel sont associés à ce type de minéralisation mésothermale caractérisée par un fort contrôle structural (Charonnat 2000, Bouchot et al., 2005 ; Chauvet et al., 2012). Il a été montré que ces zones minéralisées étaient érodées et déposées dans les bassins houillers gzhéliens à la fin de l'orogenèse varisque (Ahmadzadeh 1986, Nomade et al., 1999, Charonnat 2000).

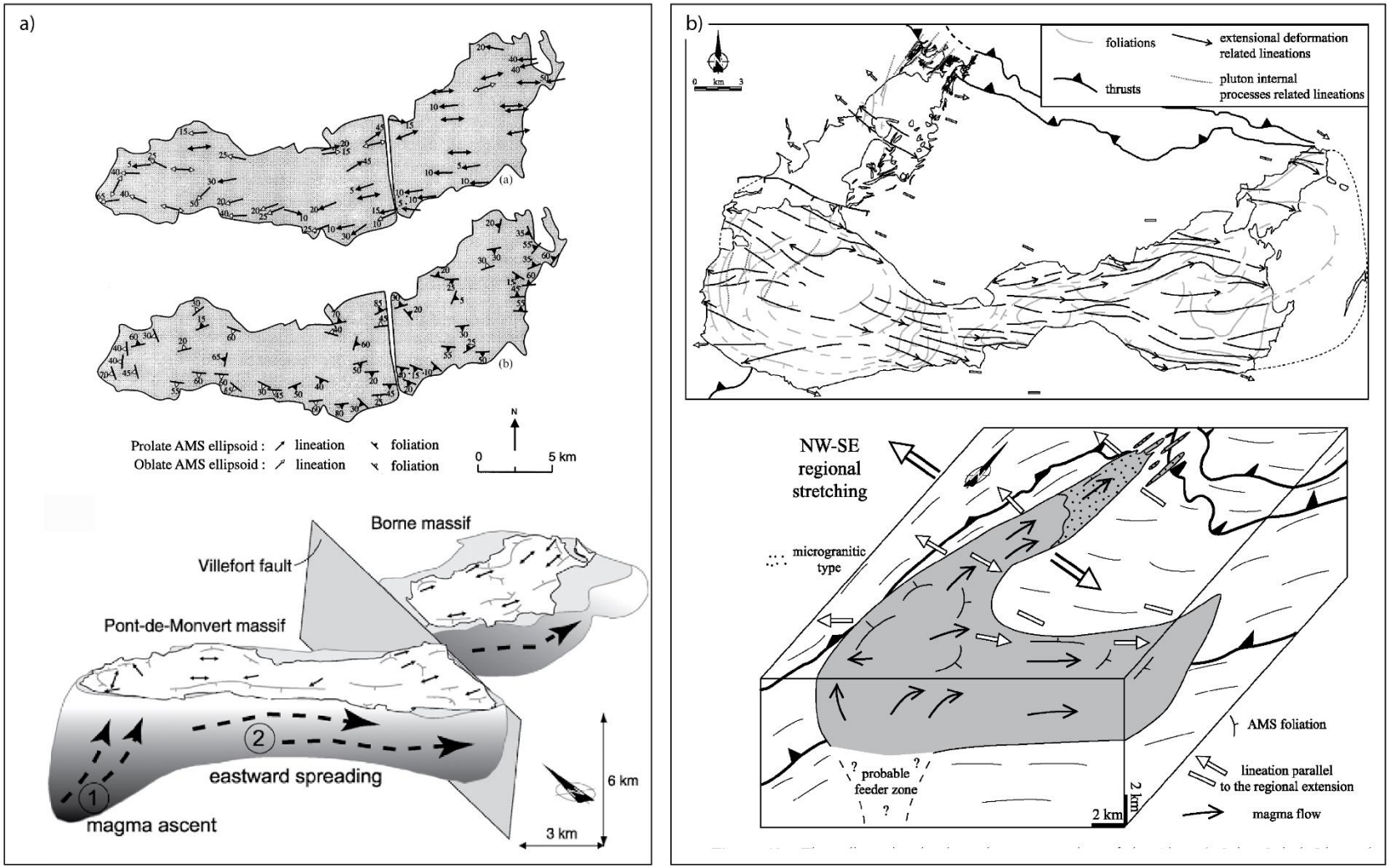


Figure 17 : illustration des études d'anisotropie de susceptibilité magnétique (ASM) et gravimétriques des plutons des Cévennes. a) : direction et pendage des linéations et foliations dans le granite du Pont-de-Montvert. La localisation de la zone d'alimentation est déterminée d'après la carte de l'anomalie gravimétrique de Bouguer (Talbot et al., 2000 ; 2004). b) : Direction des linéations et foliations du complexe Aigoual-St Guiral-Liron et un modèle de mise en place du magma. Les filons de microgranite de l'extrémité NW du pluton sont interprétés comme des fentes de tension développées au cours de l'extension régionale NW-SE (Talbot et al., 2005).

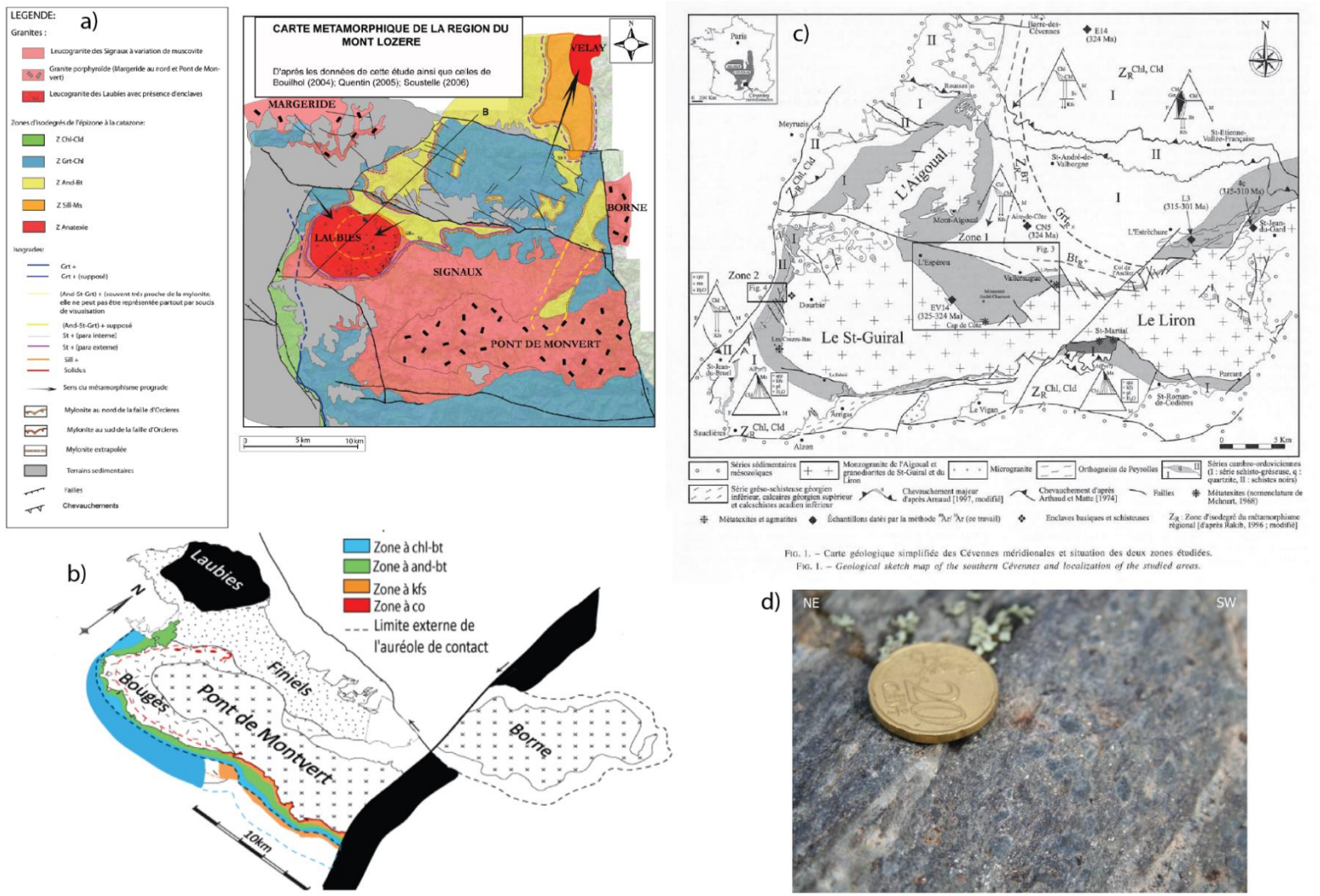


FIG. 1. – Carte géologique simplifiée des Cévennes méridionales et situation des deux zones étudiées.
FIG. 1. – *Geological sketch map of the southern Cévennes and localization of the studied areas.*

Figure 18 : a) : Carte du métamorphisme autour des complexes granitiques, Pont de Montvert-Finiels-Laubies-Bougès et b) carte de l'auréole de contact dans la partie sud de ce complexe (François 2009). c) auréole de contact et les assemblages minéralogiques associés autour du complexe Aigoual-St-Guiral-Liron (Najoui 1996). d) photo de corindons (saphirs) observés au contact du monzogranite du Pont de Montvert (Rouge, Renard, Michaud TER 2010)

1.2.5 Les contraintes thermo-barométriques des roches cévenoles

A l'exception de l'unité de la Cézarenque, les paragenèses ont été détaillées sur la totalité des Cévennes par Rakib (1996) pour le métamorphisme régional et Najoui (1996) pour le métamorphisme de contact du massif de l'Aigoual-St-Guiral-Liron. La carte de la distribution des paragenèses est présentée figure 19. La composition des biotites suggère une baisse de la teneur en fer (rapport Xfe) vers le nord, interprétée comme une augmentation du métamorphisme (Rakib 1996, Fig. 19).

Estimation des conditions PT des micaschistes des Cévennes centrales

Les grenats des Cévennes ont tous la même composition. Ce sont des almandins à cœur riche en spessartine (Rakib 1996, Arnaud 1997). Les températures calculées à partir du géothermomètre grenat-biotite sur des roches des Cévennes sont réparties entre 493 °C et 540 °C (Arnaud 1997).

Les modélisations thermodynamiques via le logiciel Thermocalc sur une paragenèse des Cévennes centrales donnent une température de 506 ± 12 °C pour une pression de 0.52 ± 0,08GPa (Arnaud 1997).

L'estimation des pressions via les inclusions fluides des cœurs des apatites et des albites des exsudats de quartz des zones de cisaillements est de 0.41 à 0.47 GPa (Arnaud 1997).

Estimation des conditions PT des intrusions granitiques

A partir des assemblages des cornéennes liées au complexe plutonique d'Aigoual-St-Guiral-Liron, une suite de réactions des zones les plus externes vers les zones les plus internes de l'auréole de contact a été proposée (Najoui 1996). De ces réactions découlent des conditions thermo barométriques supposées en équilibre avec le batholite : 690-700 °C et 0.1 à 0.2GPa (Najoui 1996, Najoui et al., 2000).

Le thermomètre titaniQ a été utilisé dans les différents faciès du complexe du Mont-Lozère. Ce thermomètre se base sur la proportion de titane se substituant au silicium dans le quartz avec une augmentation de la température (Wark et Watson, 2004). Les résultats de cette étude sont compris entre 650 et 690 °C (François 2009). La proportion d'aluminium dans les amphiboles est utilisée comme baromètre (Anderson et Smith, 1995). Les pressions calculées sur les amphiboles du granite du Pont de Montvert sont de 0.15 ± 0,02GPa (François 2009).

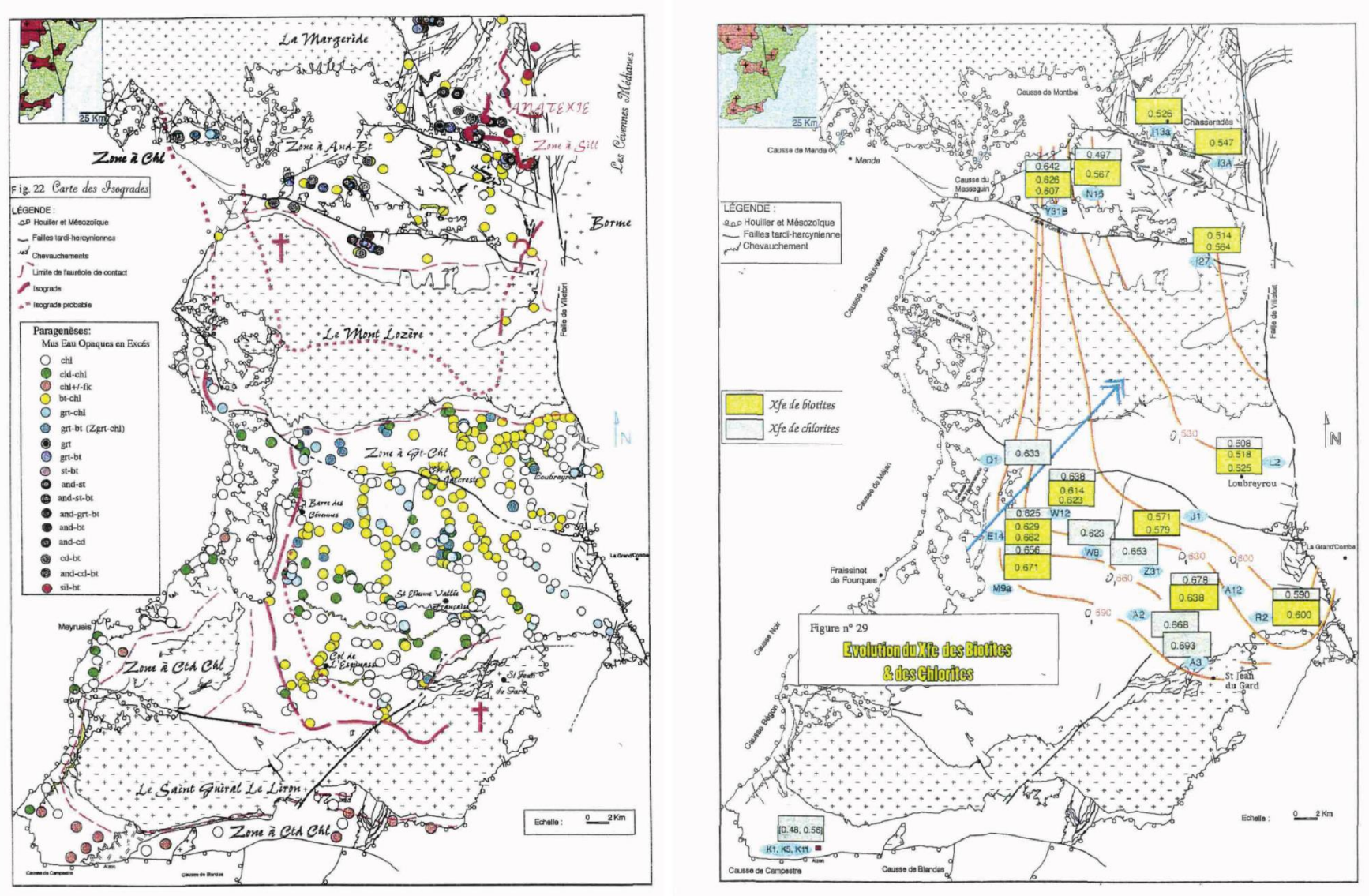


Figure 19 : Carte des paragenèses observées dans les micaschistes des Cévennes avec les différents isogrades (à gauche), carte des compositions en XFe des biotites et chlorites (à droite, Rakib 1996).

1.2.6 Etudes radiochronologiques

L'unité de la Cézarenque

L'ensemble des âges de la Cézarenque ont été établis par méthode $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotite muscovite et amphibole. Un seul âge a été mesuré par U/Pb sur zircon (Caron, 1994). La moyenne de ces âges est autour de 340 Ma (Fig. 20 a).

Les micaschistes des Cévennes

Deux âges à 325 Ma ont été mesurés par la méthode $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotite dans les micaschistes des Cévennes centrales, à proximité de Barre des Cévennes et d'Aire de Côte (Najoui et al., 2000, Fig. 20 b).

Les migmatites de Puylaurent

Les migmatites de Puylaurent ont été datées par la méthode chimique U-Th-Pb sur monazite. Il en ressort des âges proches de 325 Ma (Be Mézème et al., 2007 ; Fig. 20 c).

Les migmatites de St-Laurent-les-bains

Les micaschistes des Cévennes septentrionales ont subi un fort métamorphisme et une forte déformation près des migmatites de St-Laurent-les-bains. Ces roches mylonitiques ont été datées par U-Th-Pb sur monazite et par $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotite et fournissent des gammes d'âge autour de 308 et 310 Ma (Bouihol et al., 2006 ; Fig. 20 d)

Les intrusions plutoniques

Le complexe du Mont-Lozère a été daté a de nombreuses reprises. Les datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotite et muscovite ainsi que les datations U/Pb sur zircon sont dans leur ensemble comprises entre 300 et 310 Ma (Najoui 1996 ; Monié 2000 ; Brichau et al., 2008 ; François 2009 ; Fig. 21, Fig. 22). Les derniers liquides magmatiques représentés par des filons aplitiques et pegmatitiques ont été datés par $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur muscovite également. Ils fournissent des âges relativement bien contraints entre 300 et 305 Ma (Chauvet et al., 2012 ; Fig 23). Cette faible différence d'âge entre les datations U/Pb et $^{40}Ar/^{39}Ar$ traduit un refroidissement rapide du pluton en cohérence avec les faibles pressions de mise en place mesurées à 0.1-0.15GPa.

Les micas blancs associés aux minéralisations considérées comme cogénétiques de l'intrusion granitique du Mont Lozère ont été datés par $^{40}Ar/^{39}Ar$ entre 304 Ma à 314 Ma (Chauvet et al., 2012 ; Fig 23). Ces âges sont un peu plus vieux que ceux obtenus pour les micas des plutons granitiques.

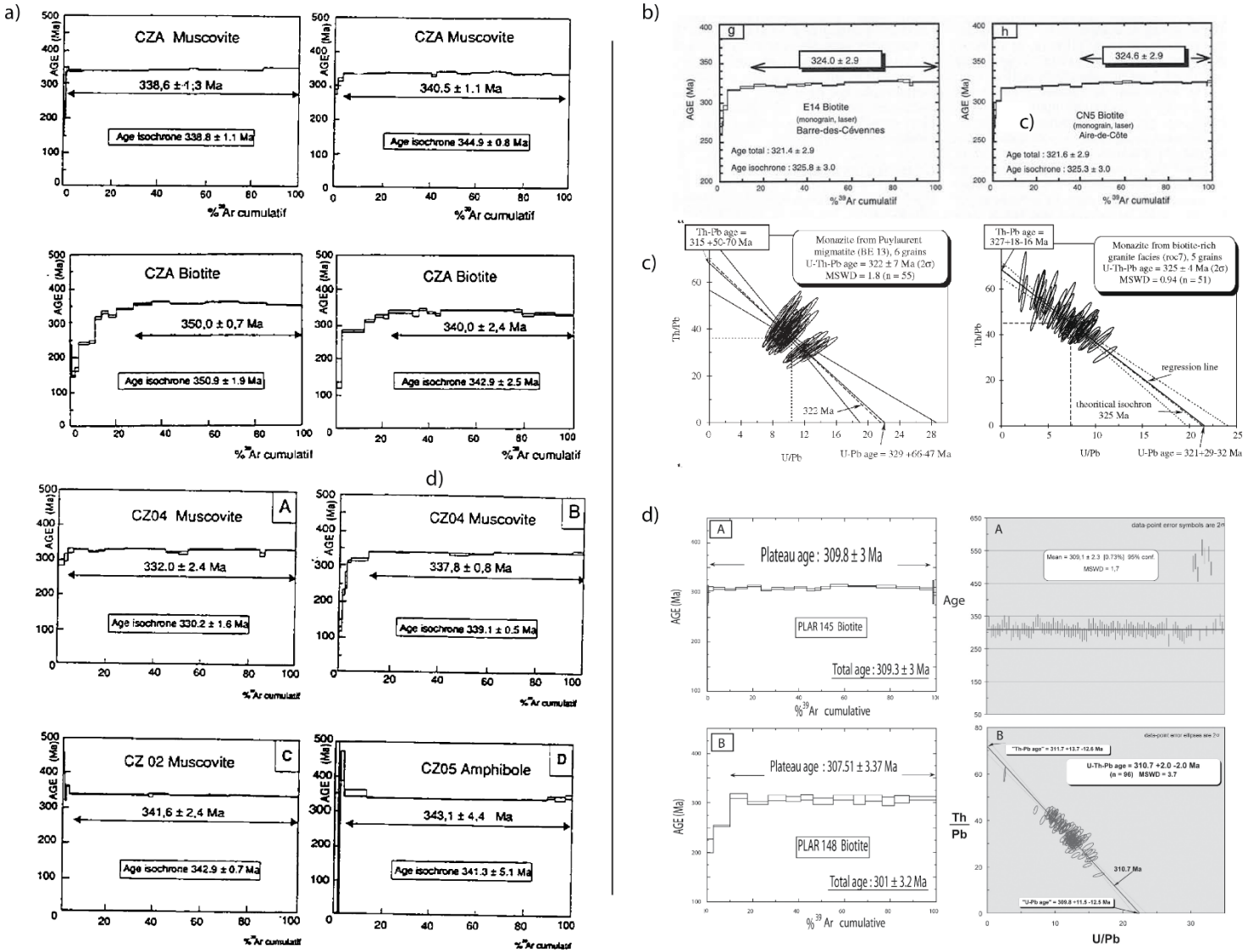


Figure 20 Données radiochronologiques des roches métamorphiques des Cévennes et du granite Rocles a) : Datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ des gneiss de la Cézarenque (Caron 1994). b) datation $^{40}Ar/^{39}Ar$ des micaschistes des Cévennes centrales (Najoui 1996, Najoui et al. 2000). c) Datations U-Th-Pb sur les monazites de la migmatite de Puylaurent et du granite de Rocles (Be Mézème,et al. 2005, 2007) d) : Datation $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotites et U-Th-Pb sur monazites des mylonites au contact de la migmatite du Puylaurent, près de St-Laurent-les Bains (Bouihol et al. 2006).

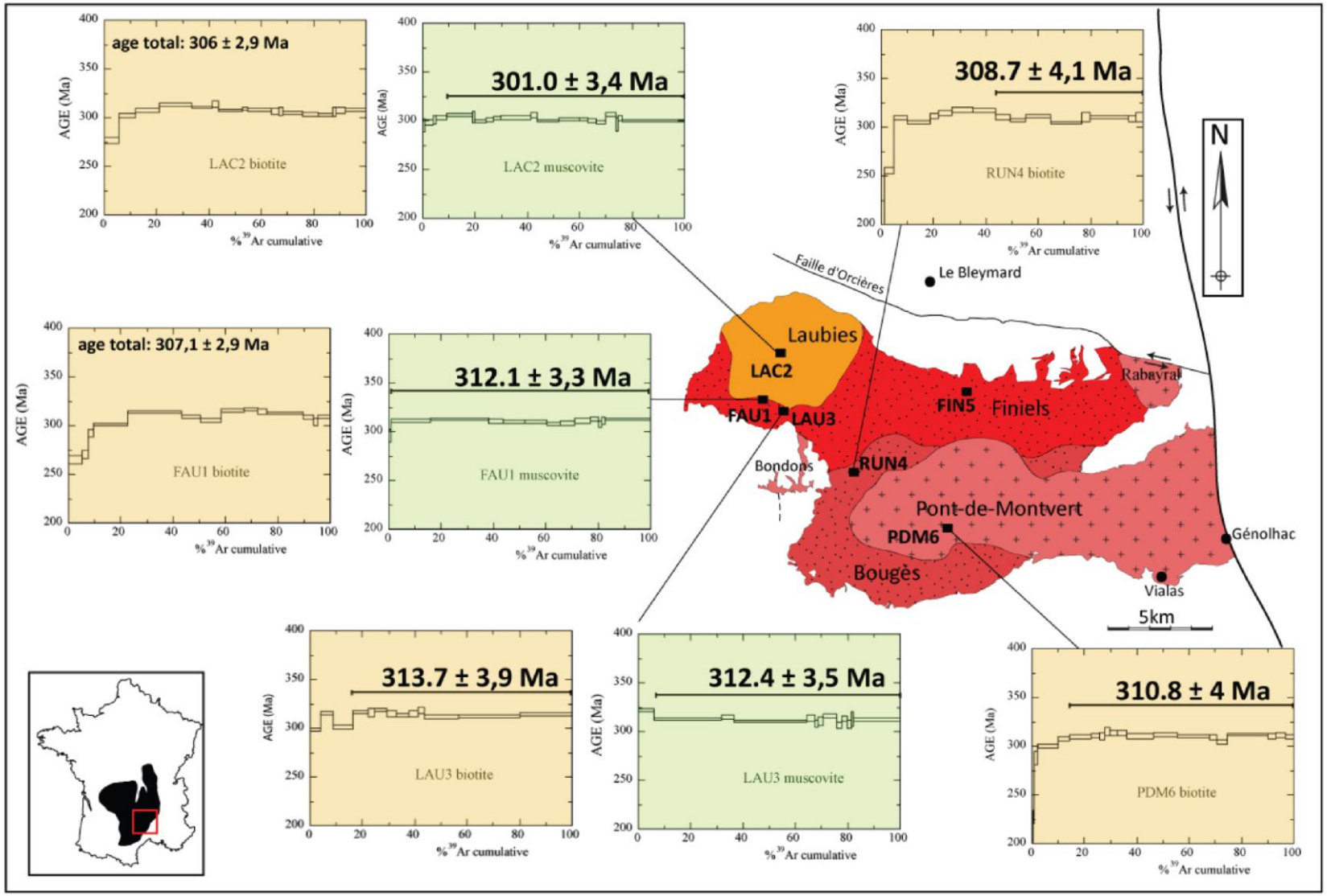


Figure 21 : Datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur muscovite et biotite des différents faciès du complexe granitique du Mont Lozère (François 2009).

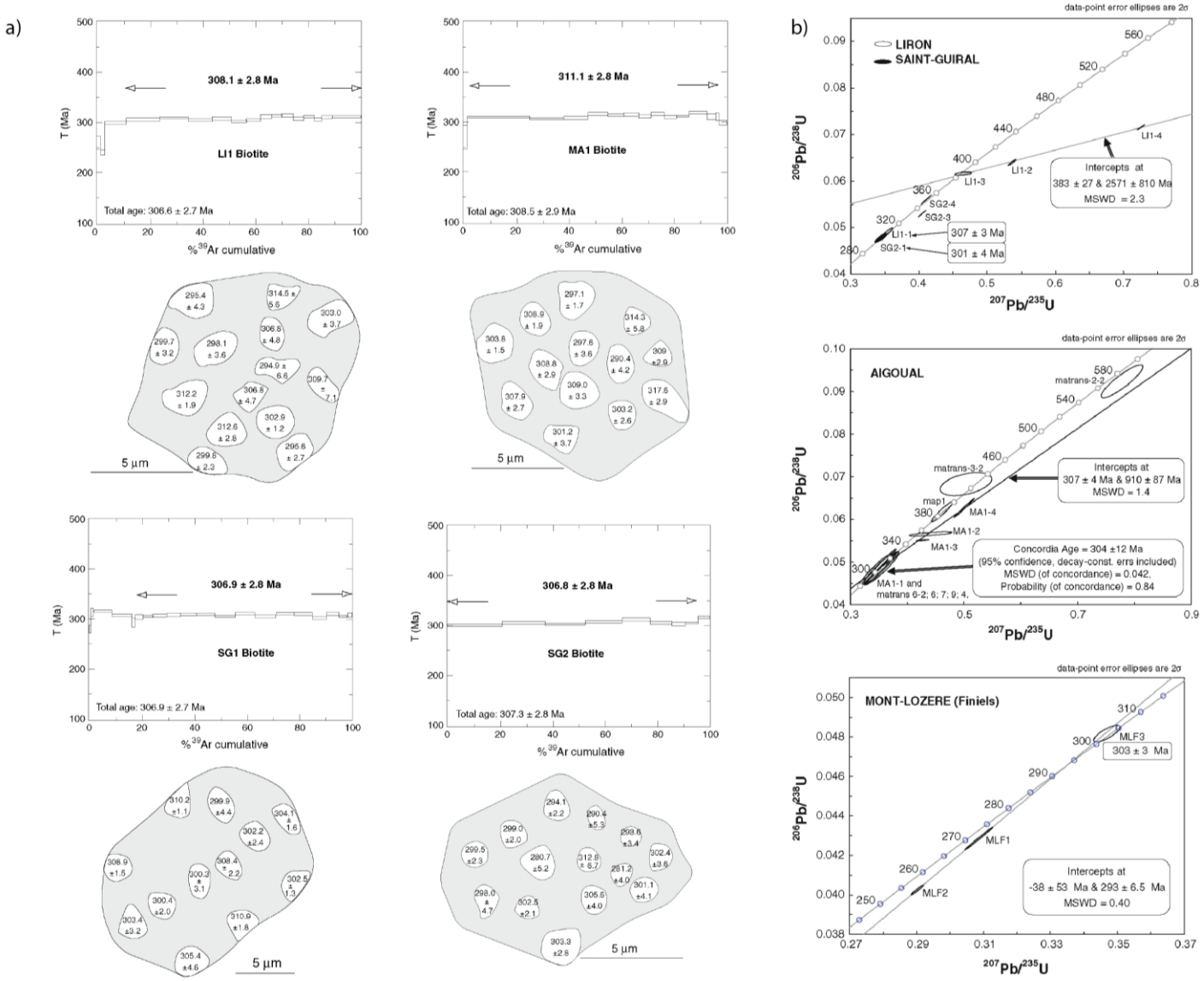


Figure 22 Datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur les biotites du complexe granitique Aigoual-St-Guiral-Liron et datation U/Pb sur zircons du même complexe mais aussi du faciès des Finiels du complexe granitique du Mont Lozère (Brichau et al. 2008).

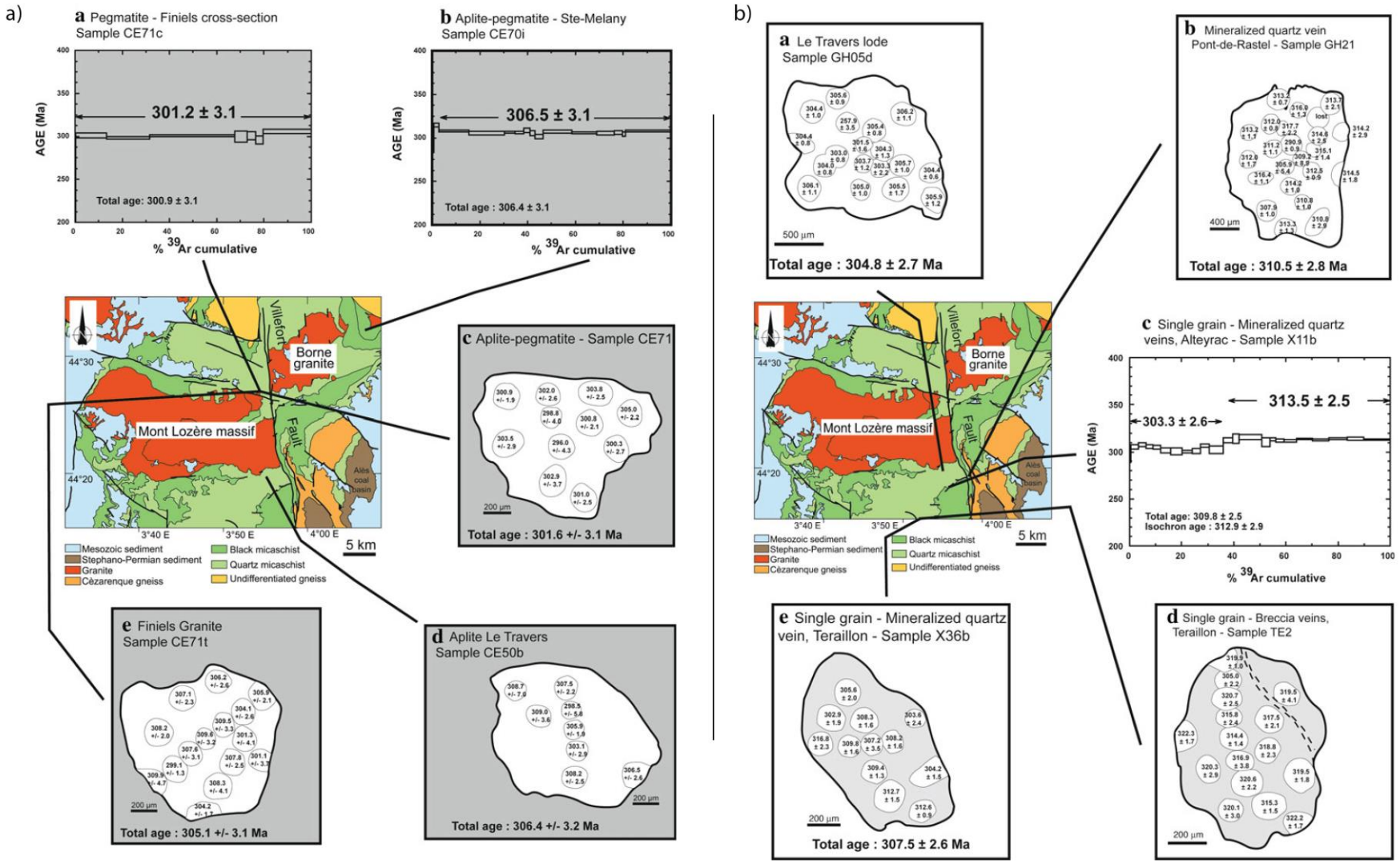


Figure 23 : Datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur les muscovites associées : a) aux pegmatites et filons aplitiques tardi-magmatiques du complexe du Mont-Lozère et b) : aux manifestations hydrothermales minéralisées associées à celui-ci (Chauvet et al. 2012).

1.2.7 Interprétations tectoniques

A partir des observations cartographiques et des mesures structurales de terrain, différentes interprétations tectoniques ont été proposées successivement au cours du temps (Fig. 16 a Demay 1948 ; Gèze 1949 ; Arthaud et al., 1969 ; Brouder 1971 ; Mattauer et Etchecopar 1977 ; Munsch 1981). Certains auteurs ont considéré les gneiss de la Cézarenque comme formant le cœur d'un synforme (Brouder, 1968) ou comme appartenant à la succession lithologique normale des séries au même titre que les micaschistes (Gèze 1949 ; Brouder 1963 ; Elmi et al., 1989). Cependant, par analogie avec la chaîne de l'Himalaya, Mattauer et Etchecopar, (1977) puis Burg et Matte (1978) ont suggéré qu'à l'échelle du Massif central, la foliation subhorizontale était due à un grand cisaillement ductile pénétratif et que l'inversion des isogrades métamorphiques, déjà reconnue de longue date, était due à des chevauchements de style himalayen. Actuellement, tous les auteurs s'accordent pour conclure que l'Unité para-autochtone des Cévennes résulte d'un empilement de nappes du Nord vers le Sud.

La notion de grandes nappes tectoniques a été généralisée à tout le Massif central (Matte 1986 ; Ledru et al., 1989). Dans ce schéma, les unités de la Cézarenque, de la Vieille Morte, des Ayres, de Mont-Mars et de l'Unité Basale sont en réalité des nappes déplacées du Nord vers le Sud (Fig. 24 a, b). La région des Cévennes permet ainsi d'illustrer l'empilement classique du Massif central : le Viganais appartient à l'Unité des Plis-et-Chevauchements ; Les diverses unités des Cévennes font partie de l'Unité Para-autochtone du Massif central et l'Unité de la Cézarenque représente une klippe de l'Unité Inférieure des Gneiss, chevauchant l'unité de la Vieille Morte.

A l'échelle microtectonique, le nombre de phases et leurs directions varient d'une étude à l'autre. En raccordant les phases de déformation des Cévennes avec les phases de déformation reconnues dans le Massif central, Faure et al., (2001) simplifient l'histoire tectonique des Cévennes en trois grandes phases. Les phase D1 et D2 des Cévennes correspondent globalement à la phase D3 du Massif central qui correspond à l'empilement des nappes vers le sud.

Dans le détail, *la phase D1 des Cévennes* se caractérise par la foliation régionale, une linéation d'étirement N-S et des plis intrafoliaux. En section parallèle à la linéation et perpendiculaire à la foliation, on observe des critères de cisaillement comme par exemple des yeux feldspathiques asymétriques dans les gneiss de la Cézarenque (Lacassin et Van Den Driessche 1983 ; Allemand 1997), des ombres de pression asymétriques ou des lentilles de quartz sigmoïdes indiquant un cisaillement du Nord vers les Sud. Les micas contemporains de cette phase sont datés à 340 Ma

dans la klippe de la Cézarenque (Caron 1994) pour des conditions thermo-barométriques de 506 ± 12 °C et 0.52 ± 0.08GPa (Arnaud 1997).

La phase D2 des Cévennes est représentée par des plis couchés syn-schisteux déversés vers le sud, d'axe E-W, accompagnés d'une crénulation parallèle aux axes des plis développés pendant cette phase.

En fait, il est possible de voir ces deux phases de déformation comme deux incréments d'un même régime de déformation traduisant un déversement des structures vers le sud. (Fig. 24 c). L'âge de ce 2° incrément n'est pas daté directement mais pourrait être associé à la première phase de migmatisation des Cévennes datée vers 330-320 Ma reconnue dans les Cévennes septentrionales. Il s'agit des migmatites de Puylaurent antérieures à celles du Velay (Fig 25 b,c ; Faure et al., 2001, Faure et al., 2009 ; Barbey et al., 2015).

La phase D3 des Cévennes correspond à la mise en place des intrusions granitiques de l'Aigoual-St-Guiral-Liron et du Mt-Lozère-Borne. A l'échelle de tout le Massif central, elle correspond à l'extension tardi-varisque reconnue du Limousin aux Cévennes (phase D4 du Massif central). Une crénulation d'axe E-W associée à des microplis droits se développe en bordure des plutons (Fig. 24, d,e). Les orientations préférentielles minérales planaires et minérales observées dans les plutons, notamment par les études ASM, montrent que les plutons sont aussi des massifs syntectoniques. La mise en place des granites est datée entre 310 Ma et 300 Ma pour des conditions PT de 690-700 °C et 0.1 à 0.2GPa (Najoui 1996).

Lors de la deuxième phase de migmatisation liée à la formation du dôme du Velay, les micaschistes sont métamorphisés dans des conditions de HT/BP caractérisées par l'apparition de sillimanite (Bouhiol et al., 2006 Fig. 25 a,b). Selon certains auteurs, la fusion crustale à l'origine du dôme du Velay aurait pu se propager vers le sud (Laurent et al., 2017, Vanderhaeghe et al., 2020 Fig. 25 d,e). A l'échelle du Massif central, la formation du dôme migmatitique du Velay est contemporaine de la formation des bassins houillers intra-montagneux gzhéliens (ex Stéphaniens). Ces bassins sont des demi-grabens dont la direction d'ouverture est N-S à NNE-SSW comme par exemple les bassins de Graissessac en Montagne Noire, de St-Etienne sur le bord nord du dôme du Velay ou d'Autun dans le Morvan (Voir Faure 1995 pour plus de détails). L'âge du bassin houiller d'Alès a été daté à 297.4 ± 4.4 Ma par U-Pb sur zircon dans des niveaux de cendres volcaniques (Bruguier et al., 2003).

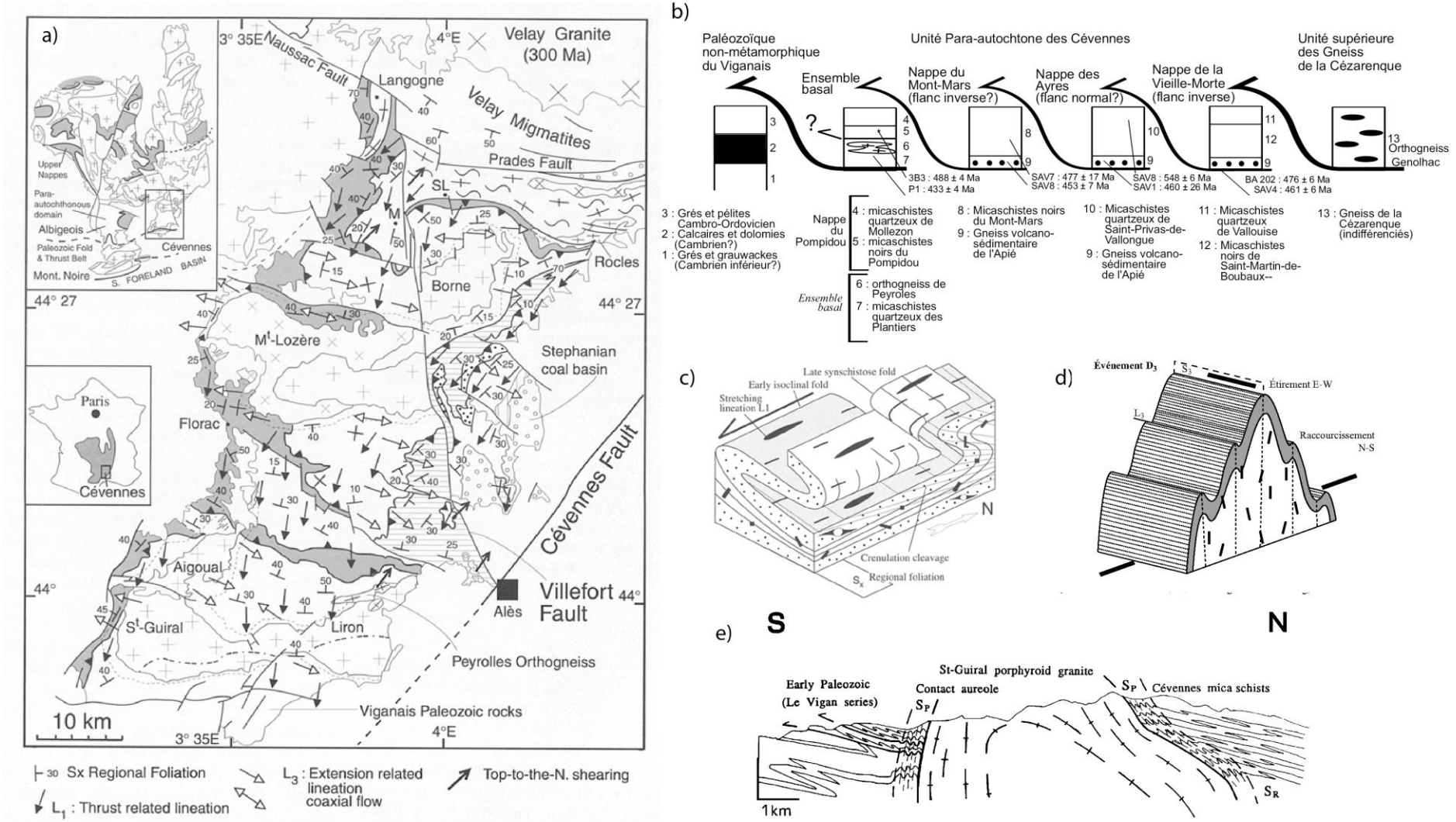


Figure 24 : a) Carte des linéations et de la foliation dans les Cévennes (Faure et al. 2001). b) Schéma synthétique de l'empilement des différentes unités des Cévennes (Notice St-André-de-Valborgne, Faure et al. 2009). c) : Relations structurales entre les deux phases de plis isoclinaux et ouverts caractérisant la mise en place des nappes cévenoles (phases D1 et D2 des Cévennes ou D3 du Massif central) (Faure et al. 2001). d) Crénulation D3 des Cévennes (phase D4 du Massif central, Faure et al. 2009). e) Géométrie du pluton du St Guiral et critères de schistosité relatif (Faure 1995).

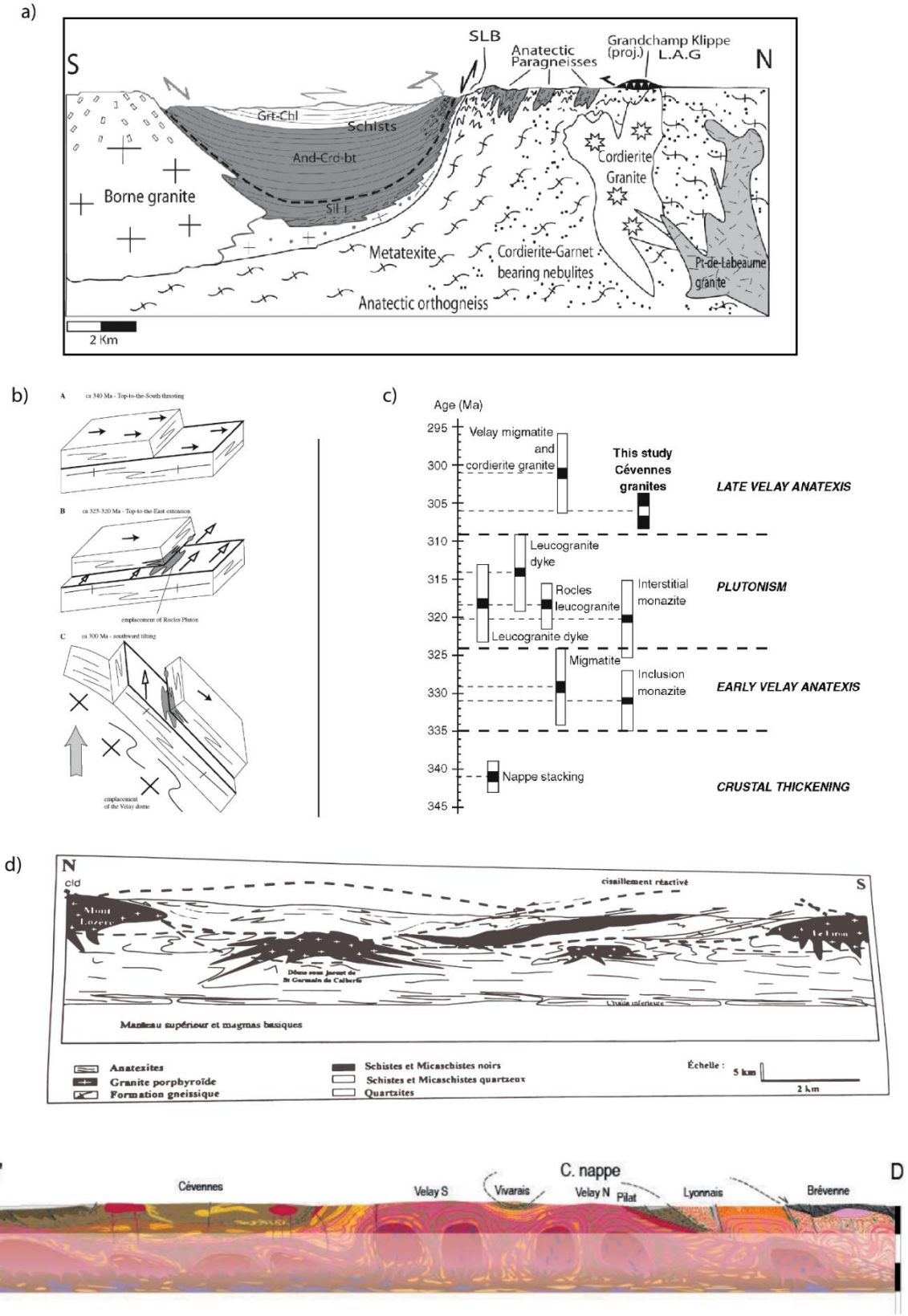


Figure 25 : Coupe schématique des Cévennes septentrionales (Bouihol et al.2006). b) Evolution et mis en place du granite de Rocles au cours des différentes phases tectoniques (Be Mézème et al. 2007). c) Reconstitution chronologique des évènements de la région à partir des âges de la littérature (Brichau et al. 2008). d) Coupe schématique des Cévennes centrales proposant la présence de dômes migmatitiques cachés dans la région de St-Germain de Calberte (Rakib 1996). e) Coupe à l'échelle crustale du dôme du Velay et des Cévennes (Vanderhaeghe 2020).

1.2.8 Création de la carte schématique des Cévennes.

Les douze cartes géoréférencées au 1/50 000 de la région ont été vectorisées puis simplifiées (Fig26 et Fig27). Il s'agit des feuilles :

-Alès

-Anduze

-Bessèges

-Florac

-Génolhac

-Largentière

-Le Bleymard

-Le Vigan

-Mende

-Meyrueis

-Nant

-Saint André de Valborgne

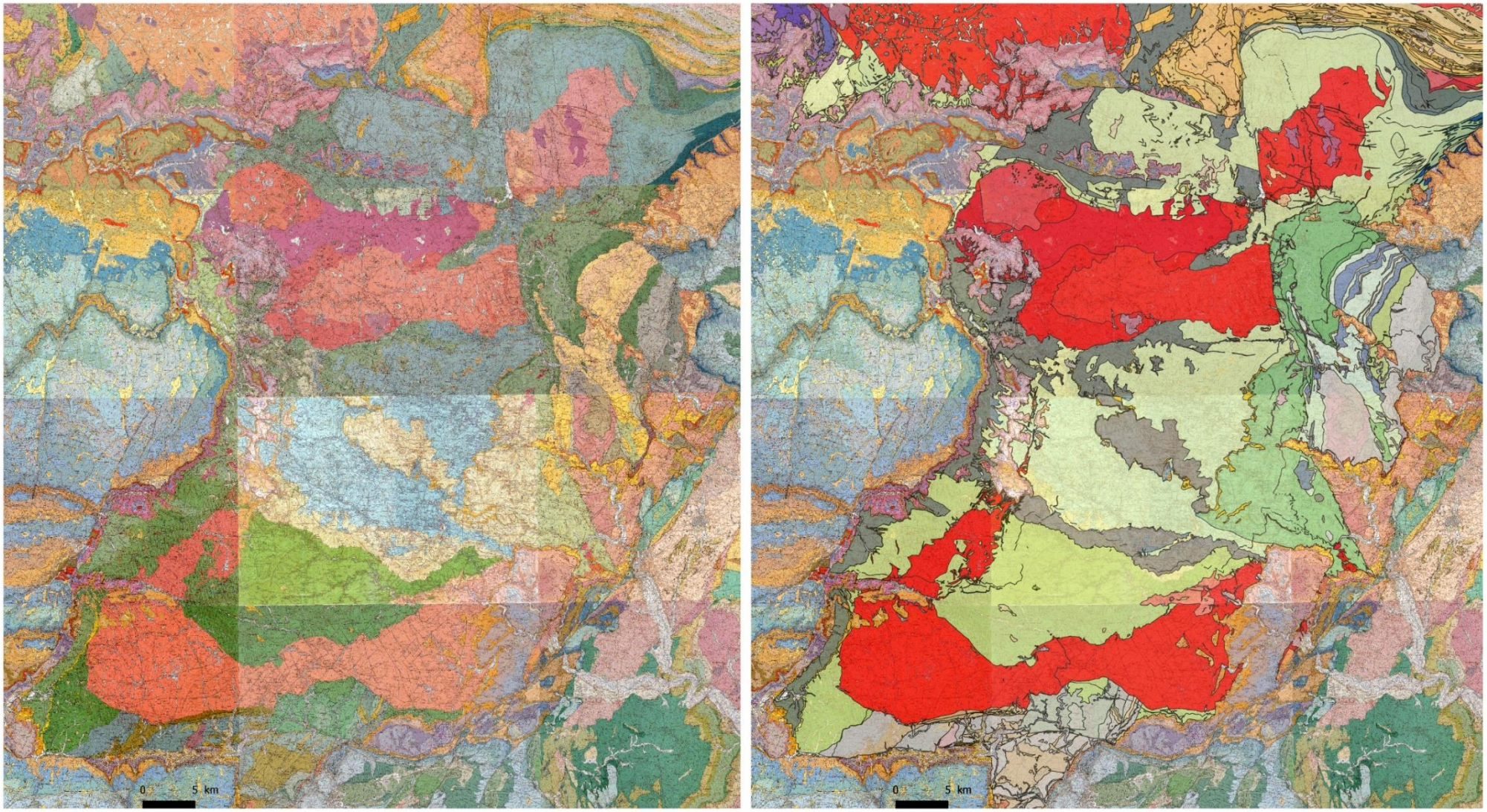


Figure 26 : Cartes au 1/50 000 géoréférencées de la région des Cévennes (à gauche). Carte lithologique simplifiée des roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires impliquées dans l'orogène Varisque réalisées à partir de la vectorisation des cartes 1/50 000 (à droite).

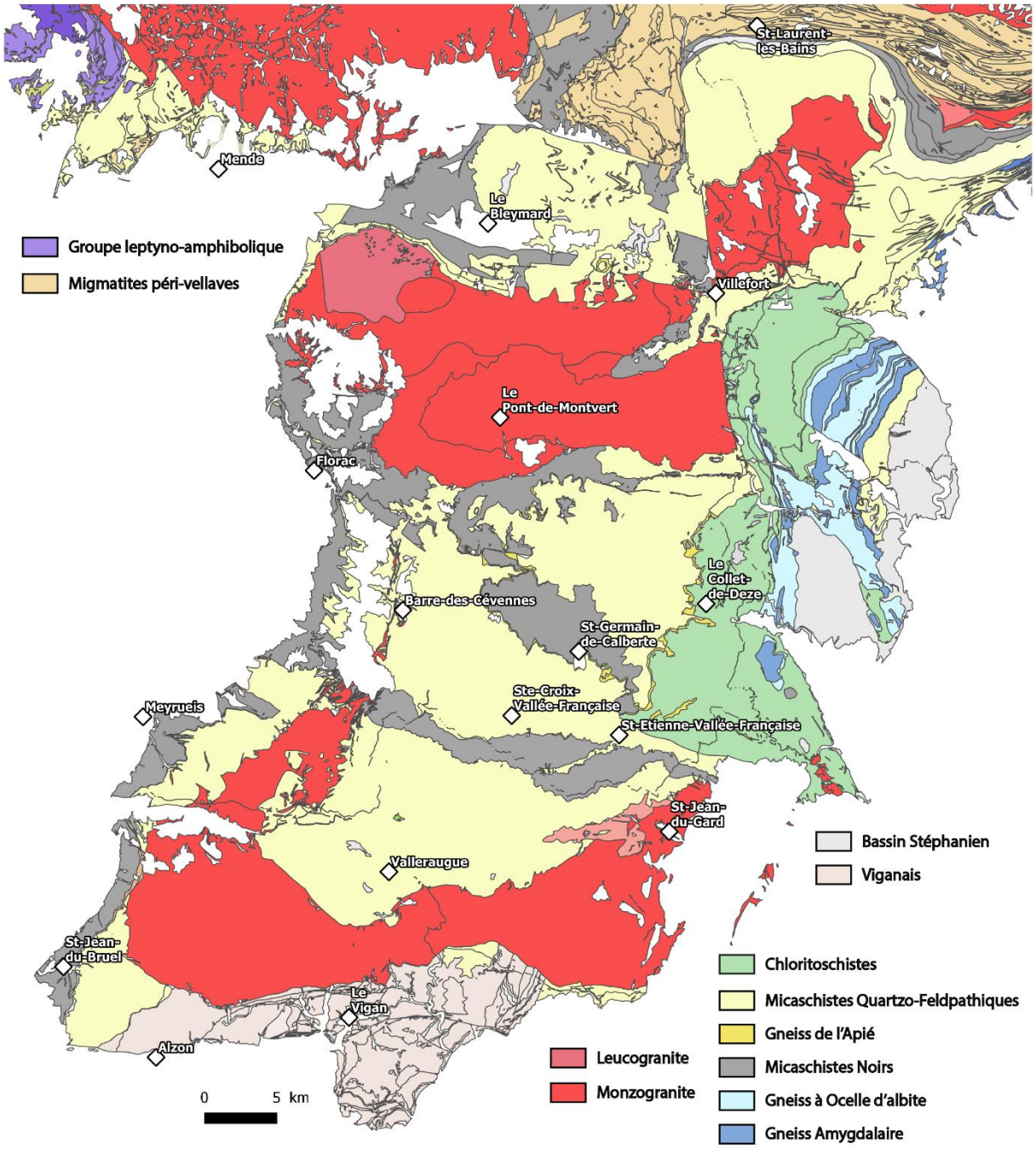


Figure 27 : Carte simplifiée des Cévennes et localisation des principales communes citées au cours de ce manuscrit.

1.3 Le domaine varisque externe de la Montagne Noire

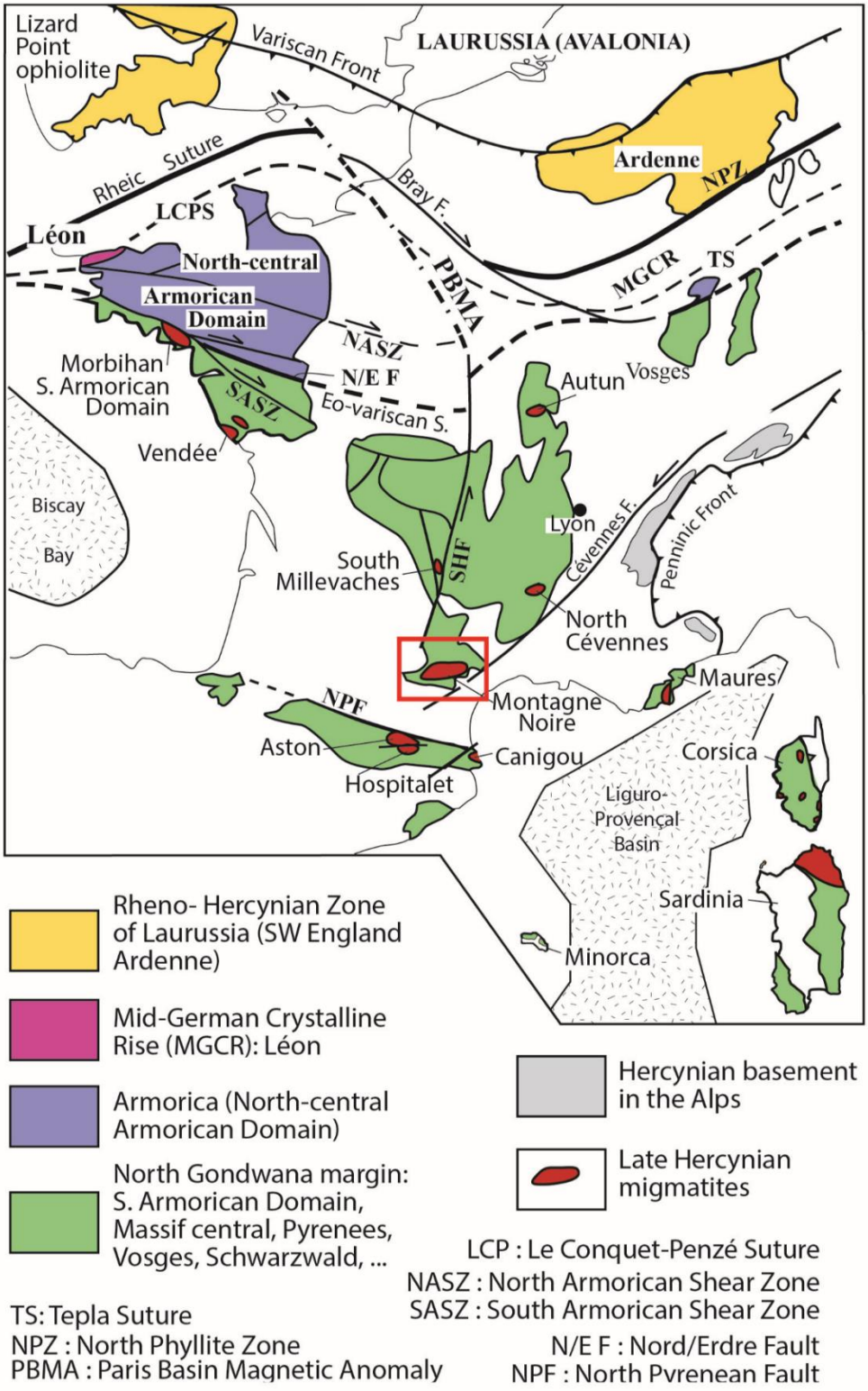


Figure 28 : Carte des massifs varisques avec localisation des migmatites viséen-serpukhoviennes. Le rectangle rouge représente la zone d'étude (modifié de Faure et al., 2010).

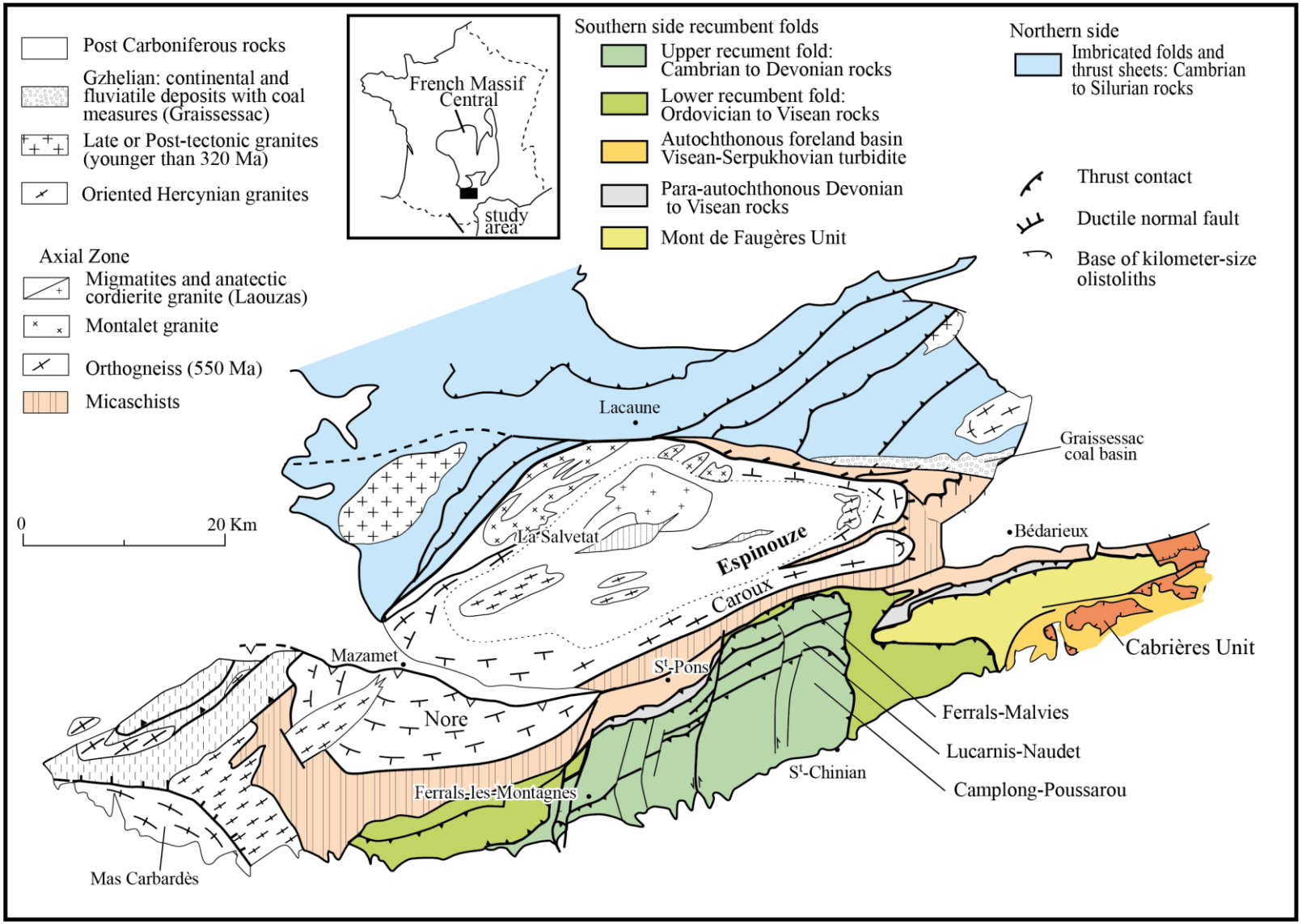


Figure 29 : Carte structurale simplifiée de la Montagne Noire (modifiée d'après Gèze, 1949; Arthaud, 1970; Faure et al., 2010).

1.3.1. Structure générale

La Montagne Noire est subdivisée en flancs sud et nord séparés par la zone axiale (p. ex: Gèze, 1949; Arthaud, 1970; Fig. 28,29,30). Les deux premières zones sont constituées de roches sédimentaires datées du Cambrien, de l'Ordovicien, du Dévonien et du Carbonifère inférieur déformées par des plis couchés kilométriques déversés vers le sud au Viséen et Serpukhovien, nous nommerons cet évènement D1. La zone axiale est un dôme de granite-migmatite mis en place dans ces séries plissées (Fig. 30b) nous nommerons cet évènement D2. Les formations paléozoïques sont bien exposées dans le flanc sud de la Montagne Noire (Fig. 30a). Des descriptions lithologiques détaillées sont disponibles dans Gèze (1949); Feist et Galtier (1985); Álvaro et coll. (1998); Vizcaïno et Álvaro (2001) et Alabouvette et al., (2003). Les séries viséo-serpukhoviennes, bien exposées sur le flanc sud, se composent de dépôts gravitaires syn-tectoniques caractérisés par des turbidites et des olistostromes, qui remanient les roches sédimentaires pré-viséennes de la pile de nappes en progression (Engel et al., 1978, 1980- 1981; Feist et Galtier, 1985; Poty et al., 2002; Vachard et Aretz, 2004; Cózar et al., 2017; Vachard et al., 2017). Au cours du Carbonifère, l'avancée des plis couchés induit la formation d'un bassin flexural ou d'avant-pays avec un approfondissement progressif du bassin. Dans le détail, la série du Paléozoïque a été déformée en plusieurs plis couchés d'échelle kilométrique à vergence sud-est.

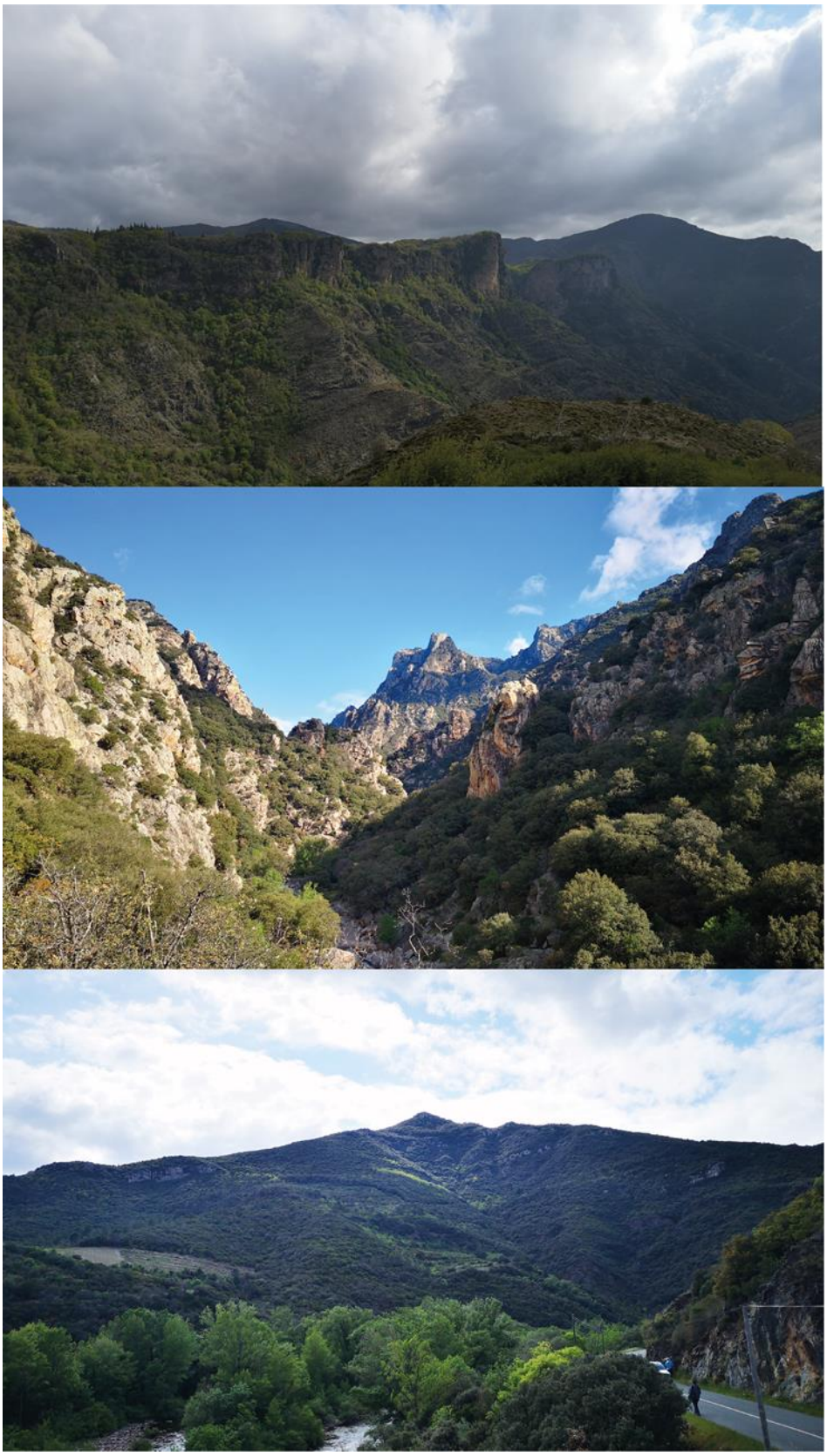


Figure 30 : (a) Nappes du flanc nord du Cambrien inférieur des falaises d'Orque, au nord l'hémigrabben de Graissessac (b) Gneiss et filons de granite de la zone axiale (gorges d'Eric) (c) Plis couchés du flanc sud dans la vallée de l'Orb. Le sommet composé de flysch ordovicien à l'envers appartient au pli couché supérieur (nappe de Pardailhan) dont la base est formée par des boudins de calcaire Dévonien (appelés « la queue de cochon »). La partie inférieure du versant est occupée par des flyschs ordoviciens également renversés. L'Orb coule ici dans des séries carbonatées dévoniennes. L'ensemble appartient au pli couché inférieur ou « nappe du Mt-Peyroux).

1.3.2. Le flanc sud

Le pli couché supérieur, ou unité de Pardailhan, est l'unité tectonique la plus élevée du flanc sud de la Montagne Noire. Il est composé de roches sédimentaires allant du Cambrien au Dévonien en ordre stratigraphique inversé, c'est-à-dire que la partie géométriquement supérieure est constituée de grès et calcaires du Cambrien inférieur (Fig. 31 e ; Fig. 32), et la partie inférieure est formée de boudins calcaires du Dévonien. Ces derniers délimitent la zone de cisaillement basale séparant le pli couché supérieur du pli couché inférieur. Du nord au sud, perpendiculairement aux axes des plis, le flanc inversé du pli couché du Pardailhan se développe sur 12 km. Cette mégastructure est subdivisée en trois anticlinaux couchés déversés vers le sud (Gèze, 1949; Arthaud, 1970; Alabouvette et al., 1982; 2003).

Structuralement en dessous du pli couché supérieur, *le pli couché inférieur, également appelé unité du Mont-Peyroux*, peut être observé à la fois à l'est et ouest de l'unité du Pardailhan (Fig. 29). La partie ouest du pli couché inférieur est appelée unité (ou nappe) du Minervois. La partie la plus élevée du pli couché du Mont-Peyroux est occupée par le flysch de l'Ordovicien (Fig. 31d) tandis que les turbidites viséennes affleurent dans la partie inférieure, indiquant une inversion stratigraphique.

Au-dessous de la partie orientale du pli couché inférieur (Mt Peyroux), *l'unité des Monts de Faugères* est constituée de roches sédimentaires du Dévonien et du Carbonifère inférieur déformées par des plis couchés orientés vers le sud-est en « têtes plongeantes ». *L'unité para-autochtone* est composée de roches sédimentaires du Dévonien au Carbonifère moyen exposées dans l'ordre stratigraphique normal affleure de façon limitée dans des fenêtres, comme par exemple celle du Pin et du Lau dans la cluse de l'Orb (Fig. 29). Ce domaine est observé entre le pli couché inférieur et les roches métamorphiques de la zone axiale. Près de la zone axiale, par exemple près de Saint-Pons (Fig. 31), l'unité para-autochtone est constituée de marbres dévoniens et de micaschistes (Fig. 30 f ; Engel et al., 1980-1981 ; Feist et Galtier, 1985; Poty et al., 2002; Vachard et Aretz, 2004; Cózar et al., 2017; Vachard et al., 2017).

Le bassin turbiditique autochtone représente le bassin d'avant-pays dans lequel les plis couchés du Mont-Peyroux et des Mts-de-Faugères ont été placés (Fig. 31 a,b). Le substratum du bassin est inconnu mais pourrait probablement être similaire à celui observé dans l'unité para-autochtone septentrionale. À l'ouest, le bassin incorpore l'empilement de plis couchés, et au sud, il est caché sous les formations cénozoïques.

Des antiformes et synformes de plan axial vertical NE-SW déforment la série inversée de l'ensemble de la pile de nappes. Le contact mal exposé entre le pli couché inférieur et le bassin de l'avant-pays a conduit à des interprétations controversées. Selon Arthaud (1970) et Alabouvette et al., (1982, 2003) le flanc inverse est en contact avec des turbidites viséennes-serpukhoviennes. Cependant, selon Engel et al., (1978, 1980-1981), la séquence flysch fait partie du pli couché inférieur (Mt. Peyroux). Les flancs normaux et inversés de cette nappe pliée sont reliés par une charnière de pli de l'évènement D1. La présence d'olistolithes paléozoïques dans le bassin de turbidites viséen-serpukhovien dans lequel les plis couchés sont mis en place documente le caractère syn-sédimentaire du premier stade (Fig. 31 c). Elle constitue une contrainte temporelle importante pour l'évolution tectonique du flanc sud : la mise en place des nappes est contemporaine ou antérieure à 318 Ma (Engel et al., 1978, 1980-1981; Alabouvette et al., 1982, 2003; Vachard et al., 2017).

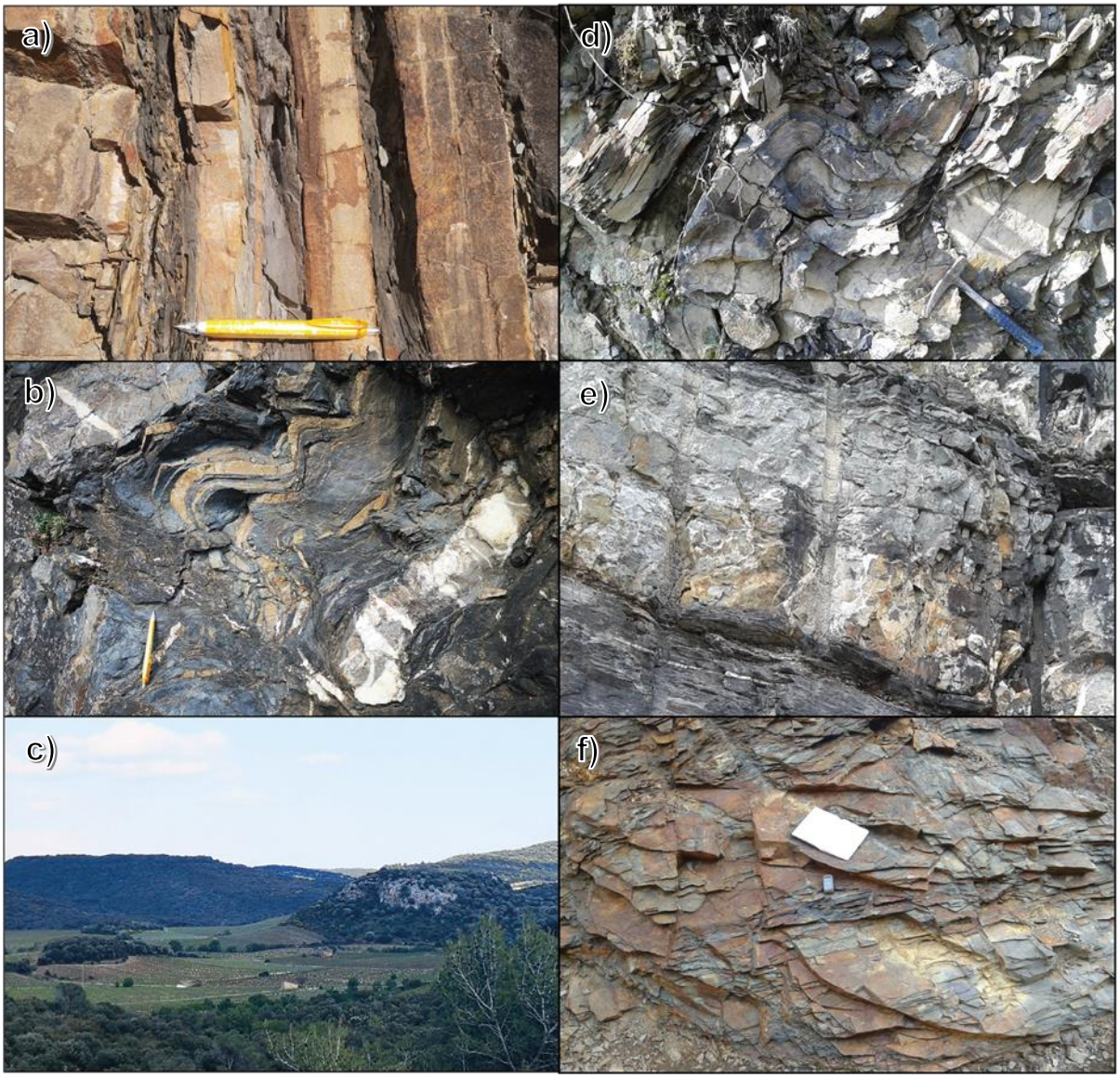


Figure 31 : (a) Alternance gréso-pélitique dans les turbidites viséennes, ruisseau de Barac G12 (b) Turbidites « slumpées » témoignant de la sédimentation gravitoire (chaotique) dans le bassin viséen d'avant-pays, La Liquière Mo16A (c) Olitsolithe de calcaire tombé dans le bassin viséen (S. de Faugères) (d) Flysch ordovicien H52, St Julien des Molières (e) calcaire cambrien dans « l'open pit » de Salsigne H90 (f) Miscaschistes de l'enveloppe du dôme, Nartau H93

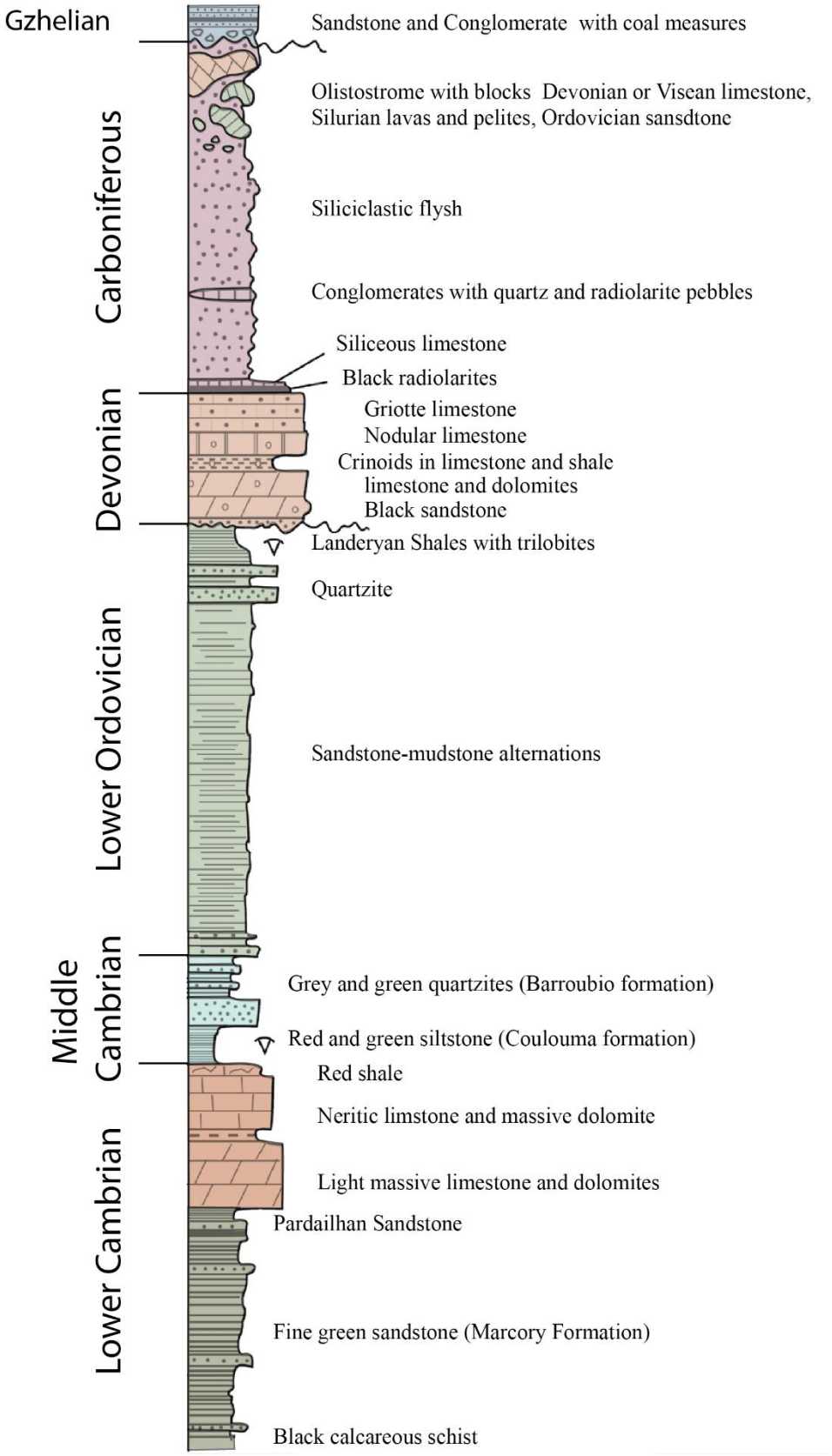


Figure 32 : Log stratigraphique paléozoïque (modifié à partir d'Arthaud, 1970; Engel et al., 1980-1981; Álvaro et Vizcaïno, 1998; et Vizcaïno et Álvaro, 2001).

1.3.3. La zone axiale

La zone axiale est composée d'orthogneiss, de paragneiss, d'amphibolites et de rares marbres ayant subi une fusion partielle donnant naissance à des migmatites et des granites (Fig. 33). La zone axiale présente une architecture en dôme d'environ 90 km de long et 20 km de large, avec un axe N70E (Fig. 33; Gèze, 1949; Faure et Cottereau, 1988; Echtler et Malavieille, 1990; Matte et al., 1998; Van den Driessche et Brun, 1992; Demange, 1993; Soula et al., 2001; Alabouvette et al., 2003). La faille Éocène de Mazamet, liée à la tectonique pyrénéenne divise la partie ouest du dôme en deux, les massifs de l'Agout et de Nore respectivement au nord et au sud. Les âges mesurés par U-Pb sur zircons des orthogneiss oeillés de la zone axiale sont à 472 ± 2,8 Ma, 456 ± 3 Ma, 450 ± 6 Ma et 416 ± 5 Ma interprétés comme ceux du protolithe granitique (Roger et al., 2004 ; Cocherie et al., 2005; Franke et al., 2011; Trap et al., 2017). Globalement on admet que ces orthogneiss dérivent de granites porphyriques d'âge Ordovicien inférieur. Les protolithes des roches encaissantes de ces orthogneiss sont interprétés comme du Néoprotérozoïque au Cambrien (Fig. 33 ; Alabouvette et al., 2003).

Plusieurs âges géochronologiques sur les migmatites et granites migmatites et anatectiques varient entre 333 Ma et 300 Ma (Hamet et Allègre, 1976; Faure et al., 2010; Franke et al., 2011; Roger et al., 2015; Trap et al., 2017) jusqu'à 282 Ma sur certaines pegmatites Ma (Doublier et al., 2015). L'ensemble des âges L'abondance de granitoïdes et de migmatites plaide pour un évènement thermique généralisé. La zone axiale a connu deux évènements métamorphiques et tectoniques. Le premier n'est enregistré que dans de rares blocs éclogitiques mafiques enfermés dans la migmatite. Bien que le zircon dans l'éclogite donne un âge ca. 315 Ma (Faure et al., 2014; Whitney et al., 2015), cela peut difficilement être interprété comme l'âge de l'évènement de haute pression puisque la migmatite qui englobe les éclogites fournit des âges plus vieux que ces blocs. Le deuxième est le plus développé, il est contemporain de la formation du dôme (Soula et al., 2001; Faure et al., 2014; et références jointes).

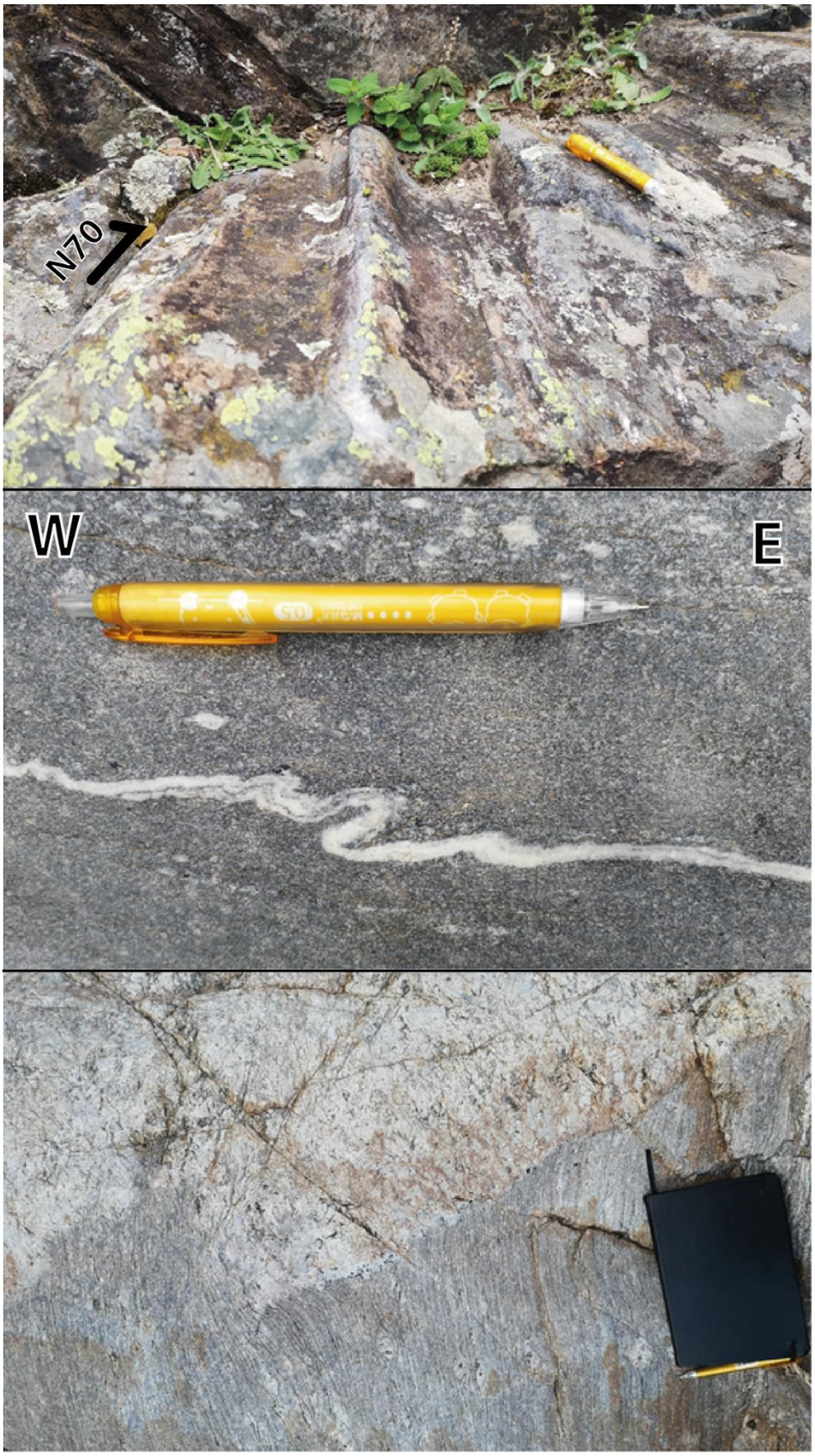


Figure 33 : En haut : Pli d'axe N70 dans les paragneiss des gorges d'Eric. Au milieu : Leucosome plissée dans les paragneiss. En bas : Granite d'anatexie issue de la fusion des gneiss ayant connu un évènement tectono-métamorphique pré-migmatitique

Les roches métasédimentaires qui forment l'enveloppe extérieure du dôme migmatitique ont subi un métamorphisme de haute température et moyenne pression (HT / MP) contemporain de la formation du dôme (Soula et al., 2001; Faure et al., 2014; Fréville et al., 2016). Du sud au nord, chlorite, biotite, grenat, andalousite, staurotide et sillimanite apparaissent successivement. La chlorite, la biotite et la muscovite représentent la partie de basse température du métamorphisme HT / MP et se développent dans les différentes unités lithotectoniques proches de la zone axiale, comme les unités du para-autochtone, des Mts-de-Faugères, du Mt-Peyroux et de Pardailhan (Arthaud, 1970; Franke et al., 2011; Fréville et al., 2016). Le métamorphisme de la zone axiale HT / MP a commencé après la mise en place des plis couchés, mais s'est poursuivi par la suite jusqu'au Permien (Mattauer et al., 1996; Matte et al., 1998; Alabouvette et al., 2003; Malavieille 2010; Franke et al., 2011; Doublier et al., 2015).

1.3.4. Le flanc nord

Le flanc nord de la Montagne Noire est composé de formations sédimentaires du Cambrien inférieur au Silurien déversées au sud et considérées comme équivalents à celles du flanc sud. L'âge de la déformation est estimé viséen (342-333 Ma; Gèze, 1949; Alabouvette et al., 2003; Doublier et al., 2006). La partie sud du flanc nord, à l'est et au sud-ouest de la faille de Lacaune (Fig. 29), présente des micaschistes à biotite, grenat et andalousite comparables aux métapélites de l'enveloppe sud de la zone axiale. Ce métamorphisme qui se superpose aux plis couchés est contemporain de l'évènement HT / MP lié au doming de la zone axiale (Doublier et al., 2006). Le contact entre le flanc nord et la zone axiale est la faille normale ductile à pendage NE des Mts-de-Lacaune qui a accommodé la mise en place du dôme. De plus, une faille normale fragile a contrôlé l'ouverture du bassin houiller de Graissessac du Carbonifère supérieur (Gzhélien). Dans la suite de l'étude, le flanc nord ne sera pas considéré.

1.3.5. Les phases tectoniques du flanc sud

L'analyse structurale du flanc sud de la Montagne Noire a révélé deux évènements tectoniques principaux (Arthaud, 1970). La première étape de déformation correspond à la mise en place des plis couchés (F1) vers le sud (Fig. 34). Les relations de stratification et de clivage montrent la vergence sud-sud-est des plis F1 (Arthaud, 1970). Sur la base d'un étude détaillée linétation d'étirements dans le flanc sud, une étude récente propose un chevauchement des nappes vers le nord-est (Chardon et al., 2020). Quelle que soit l'interprétation tectonique, malgré 15 km de déplacement subhorizontal, et la surcharge d'environ 1,5 km due à l'inversion stratigraphique,

la série paléozoïque ne présente pas de déformation syn-métamorphique ductile. Le degré du métamorphisme atteint par la série paléozoïque renversée dans les plis couchés supérieur (Pardailhan) et inférieur (Mt-Peyroux) est inférieur à celui de la biotite, qui apparaît seulement près du dôme, dans l'unité para-autochtone.

Le deuxième évènement de déformation est une phase de plissement vertical (F2). Les observations sur le terrain documentent le replissement des plis couchés F1 par ceux verticaux F2 aux axes NE-SW. A proximité de la zone axiale, un plan axial de clivage subvertical se développe dans les plis F2, alors qu'en dehors du dôme de la zone axiale, les plis F2 sont plutôt ouverts et dépourvus de clivage (Fig. 35). Le plissement vertical F2 correspond à un raccourcissement NW-SE qui a formé des antiformes et des synforms à grande échelle, y compris le dôme de la zone axiale. Une linéation minérale et de crénulation orientée N70 apparaît (Fig. 35) dans les formations carbonifères à environ 5 km au sud du dôme et vers le nord (Harris et al., 1983). La séricite est également reconnue au nord de ce point. Cependant, Franke et al. (2011) ont interprété cette linéation comme une direction d'extension liée à la mise en place de la zone axiale. Quoi qu'il en soit, ces traits métamorphiques et structurels plaident en faveur d'un métamorphisme syntectonique lié au doming (Soula et al., 2001 ; Franke et al., 2011).

Figure 34: En haut : Pli contemporain de l'empilement des nappes dans l'open pit de Salsigne. Au milieu : Limite probable entre les turbidites viséennes à l'envers du pli couché du Mt-Peyroux et celles à l'endroit du para-autochtone de l'unité du Pin et du Lau bassin d'avant-pays (Vallée de l'Orb, au S du Moulin de Graïs). En bas : Pli P1 dans les calcaires dolomitisés du pli couché inférieur, la schistosité de crénulation associée est bien visible dans la charnière du pli.

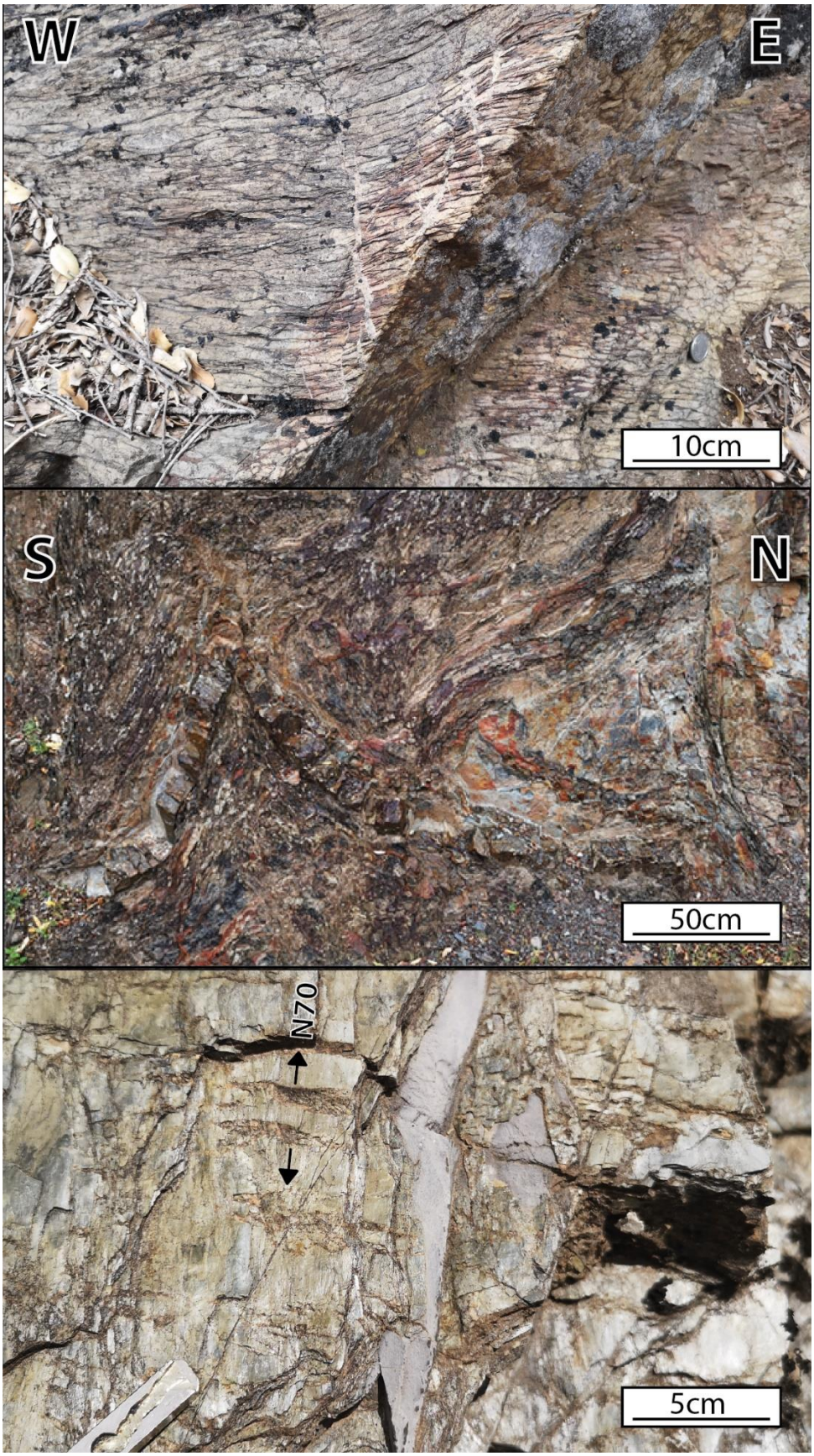


Figure 35 : Nodules allongés SW-NE dans les calcaires (en haut) Pli droit d'axe N70 associé à l'exhumation du dôme (au milieu) Linéation d'étirement et fentes de tension associées à un étirement SW-NE (en bas)

Chapitre 2 : Histoire thermique du flanc sud de la Montagne Noire

2.1. Introduction

L'applicabilité de la méthode RSCM est a priori limitée aux conditions de son étalonnage. Différentes études de paléotempérature RSCM de basse température, menées dans des contextes de subduction ou de collision tels que la ceinture de Sanbagawa au Japon (Kouketsu et al., 2014) et les Alpes de Glaris en Suisse (Lahfid et al., 2010), fournissent des exemples de conditions métamorphiques variées. Ainsi, dans ces cas, l'empreinte thermique sur les roches est liée à l'enfouissement puis à l'exhumation au sein d'une zone de subduction ou d'une ceinture de collision, c'est-à-dire que l'évènement thermique dure un ou plusieurs millions d'années. Le chauffage d'un encaissant par une intrusion magmatique a une durée de vie beaucoup plus courte et l'inter-compatibilité des différents géothermomètres dans un tel cas n'est pas garantie. Par comparaison aux autres géothermomètres, les biais liés à la cinétique de l'enregistrement thermique par la matière organique par rapport aux autres réactions minérales doivent être pris en compte (Velde et Lanson, 1993; Mullis et al., 2017). Il apparaît que la durée du réchauffement a un impact important sur les processus de maturité et devient un paramètre clé qui contrôle la température mesurée (Wada et al., 1994; Mählmann, 2001; Le Bayon et al., 2011; Mori et al., 2017). De plus, les géothermomètres à base de matière organique diffèrent des géothermomètres à inclusions fluides ou minéraux métamorphiques principalement parce qu'aucune eau n'est nécessaire à la maturation de la matière organique (Velde et Lanson, 1993; Le Bayon et al., 2011). Ainsi, même si l'ensemble de la roche a connu la même histoire thermique, des disparités pourraient être observées entre les différentes méthodes.

Une complexité supplémentaire apparaît lorsqu'il s'agit d'évènements polymétamorphiques, comme dans le cas de métamorphisme collisionnel post-orogénique à grande échelle suivi d'une mise en place de plutons, par exemple dans le massif du Jebilet dans la ceinture varisque marocaine (Delchini et al., 2016). Un métamorphisme de contact lié à une intrusion magmatique peut se superposer à la cristallinité de la matière organique héritée d'évènements antérieurs, comme cela a déjà été documenté dans plusieurs études. Par exemple, des températures mesurées au contact de corps magmatiques minces (50 m) tels que le Great Whin Sill au Royaume-Uni, sont supérieures au métamorphisme régional de bas grade (< 300 °C) (Mori et al., 2017). À plus grande échelle, Aoya et al., (2010) se sont concentrés sur les auréoles de métamorphisme de contact autour de plutons granitiques au Japon au sein de deux complexes d'accrétion faiblement métamorphisés (< 400 °C). Hilchie et coll. (2014) ont étudié la thermicité de l'intrusion du Batholite des montagnes du Sud de la Nouvelle-Écosse sur le métamorphisme régional du faciès des schistes verts. Dans chaque cas, les températures RSCM diminuent avec la distance aux corps intrusifs. Enfin, le chauffage par cisaillement entre les unités structurales

pourrait également influencer l'organisation de la matière organique (par exemple, Mori et al., 2015). L'interprétation des données RSCM dans des domaines à évolution métamorphique à plusieurs étapes est donc souvent ambiguë, car les mesures RSCM combinent les contributions du métamorphisme syn-tectonique régional contemporain à l'épaississement crustal dû à l'empilement des nappes et la surimposition thermique ultérieure liée à un évènement magmatique.

La présente étude vise à déchiffrer l'évolution thermique enregistrée dans le domaine d'avant-pays d'un orogène perturbé par l'exhumation d'un dôme métamorphique chaud (p. ex Echtler et Malavieille, 1990; Soula et al., 2001; Alabouvette et al., 2003; Franke et al., 2011). La zone d'étude est située dans la partie externe sud de la ceinture varisque, dans la Montagne Noire, localisée au sud du Massif central français. Le champ de paléotempérature obtenu est dérivé de 73 mesures RSCM de la cristallinité du graphite obtenues dans des silts et des pélites faiblement déformés au sein de formations paléozoïques qui constituent la zone des plis et chevauchements du sud du Massif central. Ces nouveaux résultats sont discutés dans le cadre tectonique de ce segment de l'orogène varisque.

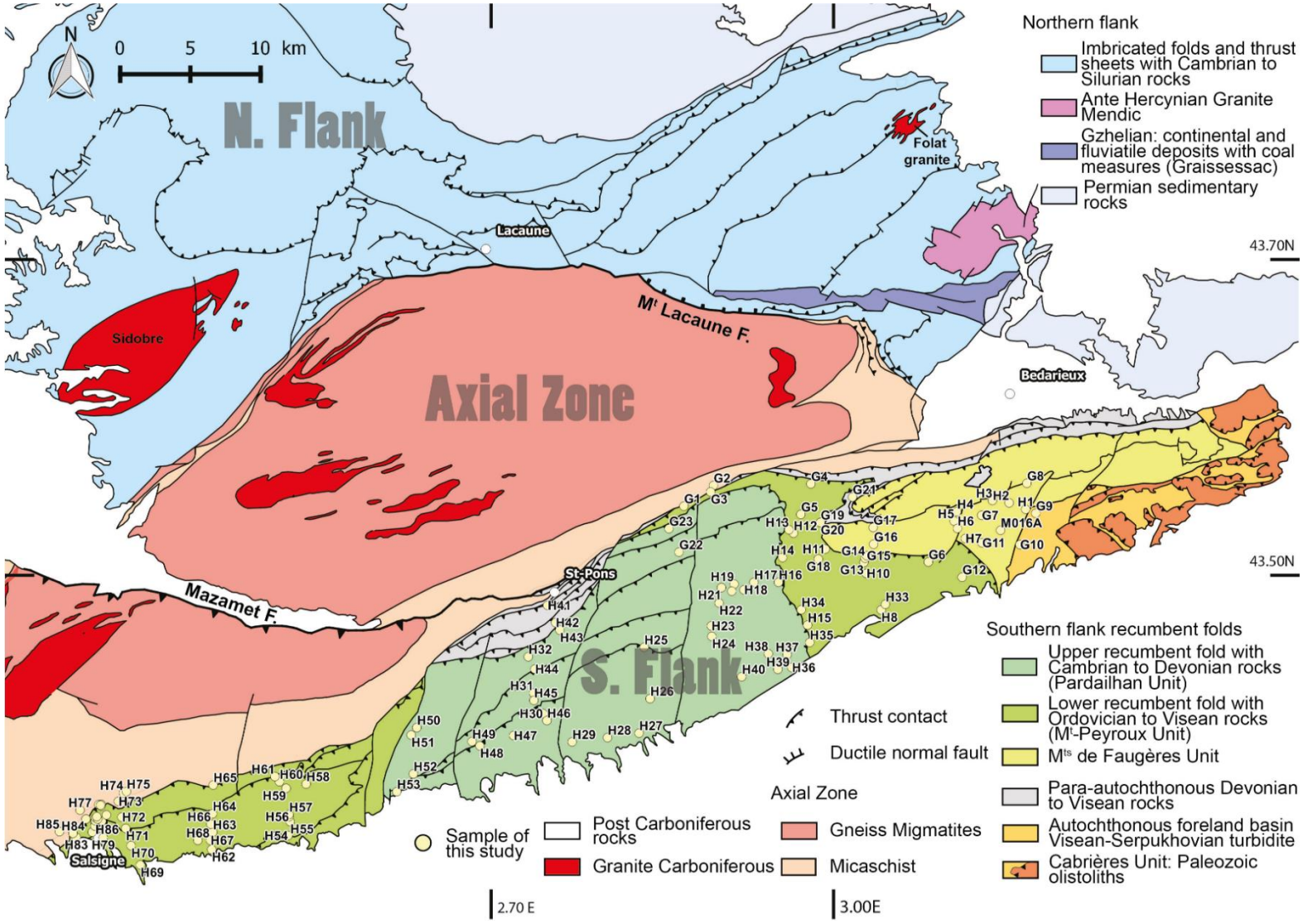


Figure 36 : Carte structurale simplifiée de la Montagne Noire montrant le dôme granite-migmatite de la zone axiale, et les séries sédimentaires des flancs nord et sud (modifiée à partir de Gèze, 1949 ; Arthaud, 1970; Faure et al., 2010).

2.2. Méthode RSCM et stratégie d'échantillonnage

La méthode est basée sur la transformation irréversible de la matière carbonée en graphite, en utilisant des corrélations empiriques pour relier les spectres Raman de la matière carbonée à la température maximale de chauffage, dans la plage 150-650 °C (Beyssac et al., 2002, Lahfid et al., 2010). La méthodologie est détaillée plus amplement en annexe.

Les 122 échantillons analysés couvrent la majeure partie du flanc sud de la Montagne Noire afin d'avoir une vue d'ensemble du champ de paléotempérature atteint par la série paléozoïque (Fig. 36). Presque toutes les lithologies ont été testées pour l'analyse RSCM. Plusieurs échantillons ont été polis à 35 µm pour l'observation au microscope optique (Fig. 37), mais la plupart des mesures ont été effectuées sur des lames de 200 à 300 µm d'épaisseur. Les lames minces ont été préparées quelle que soit l'orientation des feuillets de matière carbonée en raison de la faible graphitisation dans ces séries de bas grade métamorphique (Aoya et al., 2010).

La fiabilité de la méthode RSCM dépend de la richesse de la matière carbonée incluse dans l'échantillon. Sur le terrain, les lithologies sombres, c'est-à-dire les turbidites de l'Ordovicien inférieur et du Viséen-Serpukhovien, se sont avérées être les plus appropriées (Fig. 37 a,b,d,f). Au contraire, le grès vert Marcory du Cambrien inférieur et les carbonates du Cambrien supérieur ainsi que du Dévonien présentent peu de matière organique (Fig. 37c,e) et ont donc été évités pour l'échantillonnage (Fig. 38).

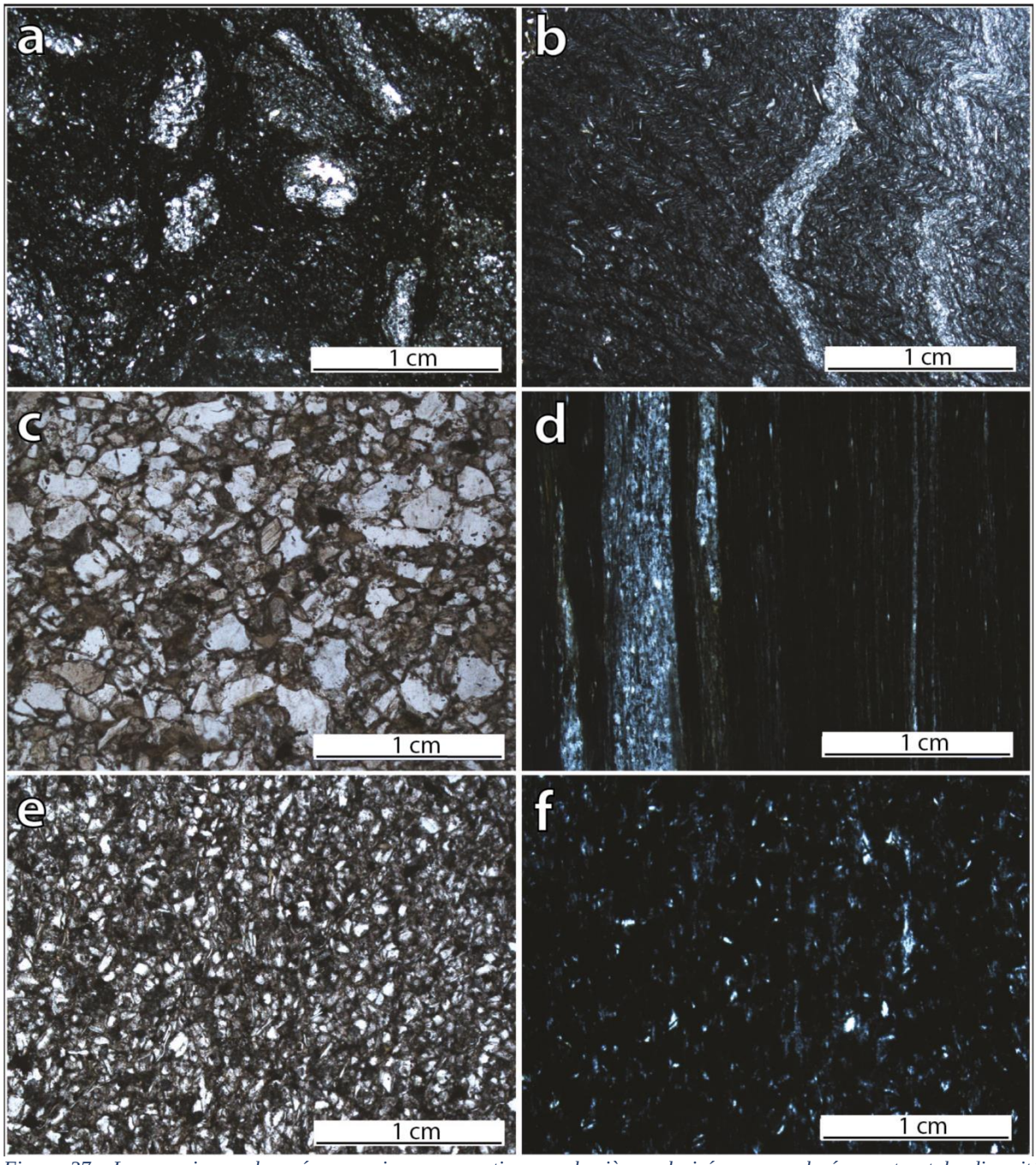


Figure 37 : Lames minces observées au microscope optique en lumière polarisée non analysée montrant la diversité lithologique, (a). Mudstone dans la turbidite viséenne (échantillon G8), (b). Siltstone dans les roches de l'Ordovicien inférieur (échantillon G1), (c). Grès vert du Cambrien précoce (formation de Marcory, échantillon H32), (d). Argilite dans les roches de l'Ordovicien ancien (échantillon G2), (e). Grès à grain fin du Cambrien moyen (échantillon H22), (f). Argilite de l'Ordovicien inférieur (échantillon G3).

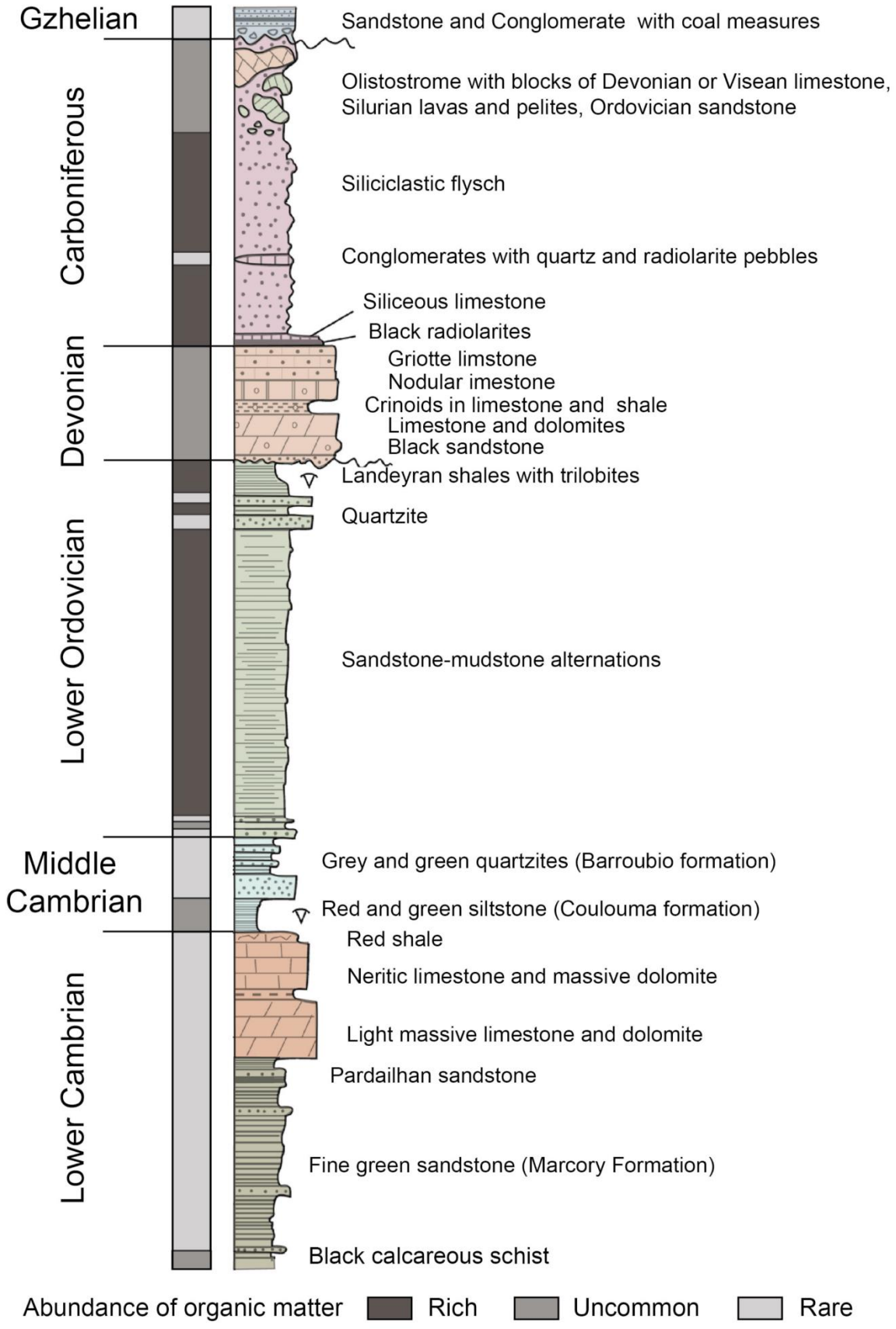


Figure 38 : Log stratigraphique paléozoïque, avec l'abondance en matière organique indiquée dans la colonne de gauche (modifié à partir d'Arthaud, 1970; Engel et al., 1980-1981; Álvaro et Vizcaïno, 1998; et Vizcaïno et Álvaro, 2001).

Le but principal de cette étude est d'établir le champ de paléotempérature associé aux évènements tectoniques-métamorphiques régionaux. Deux hypothèses peuvent être formulées : soit la température est contemporaine de la mise en place de nappes et de plis couchés, soit comme le suggèrent Wiederer et al., (2002) et Franke et al., (2011), elle est liée à l'exhumation tardive des migmatites et des plutons dans le dôme de la zone axiale. C'est pourquoi, des prélèvements ont été effectués dans chaque unité structurale à l'exception des unités Sud Minervois et des Mts-de-Faugères. Des températures plus élevées peuvent être attendues à des niveaux tectoniques plus profonds. De plus, les zones éloignées du dôme de la zone axiale où l'empreinte métamorphique et structurale du dôme de la zone axiale sur les plis couchés semble absente (Doublier et al., 2006) représentent des sites attractifs. Par exemple, dans la formation de grès-siltite de l'Ordovicien du pli couché supérieur (Pardailhan), seul la schistosité S1 est observée (Fig. 39 a).

La stratégie pour évaluer l'effet de dôme était totalement différente. Dans le flanc sud, les plis verticaux contemporains d'un clivage S2 vertical (Fig. 39 b) représentent cet évènement. La présence d'une linéation minérale N70E marquée par du mica blanc (séricite) devient de plus en plus difficile à reconnaître au sud du dôme. Par conséquent, des températures élevées doivent être enregistrées près du dôme alors qu'elles doivent diminuer en s'éloignant, vers le sud. Des coupes nord-sud ont été échantillonnées afin de tester cette hypothèse.

Figure 39 : Photos montrant les deux principales phases de déformation dans le flanc sud de la Montagne Noire. (a). Flanc inversé verticalisé d'un pli contemporain des plis couchés à l'échelle du km (F1), près de Ferrals-les-Montagnes. L'échantillon H52 a été prélevé pour l'étude RSCM. (b). Pli droit de plan axial vertical responsable d'une schistosité (S2) contemporain du dôme de la zone axiale (F2) et localisation de l'échantillon H41, à proximité de St-Pons. Les couches plissées forment la surface S0-S1 où (S1) et sont contemporaines des plis couchés (F1).

2.3. Résultats

Malgré le faible métamorphisme régional, les méthodes de haute et basse température ont été utilisées au cours de cette étude. Les résultats sont bien répartis dans la gamme de 230 °C à 400 °C couverte par les deux méthodes (Fig. 40 et 41). Soixante-treize valeurs de température ont été calculées sur le flanc sud de la Montagne Noire. Quarante-huit spectres RSCM ont été traités en utilisant la méthode de Lahfid et al., (2010), tandis que 25 spectres ont été traités via la méthode Beyssac et al., (2002) (tableau. 1 en annexe). Trente-six valeurs de température ont également été réévaluées par le thermomètre s'appuyant sur la largeur du pic à mi-hauteur du pic D1 (FWHD-D1, Kouketsu et al., 2014 ; tableau 2 en annexe). Les résultats, représentés sur la figure 7, révèlent une diminution globalement continue des températures maximales vers le sud. Il semble que la zonation métamorphique traverse les limites entre les unités tectoniques. Contrairement à l'une de nos hypothèses de travail, les températures RSCM n'indiquent aucun écart thermique des deux côtés de contacts tectoniques précoces liés à la mise en place des plis couchés.

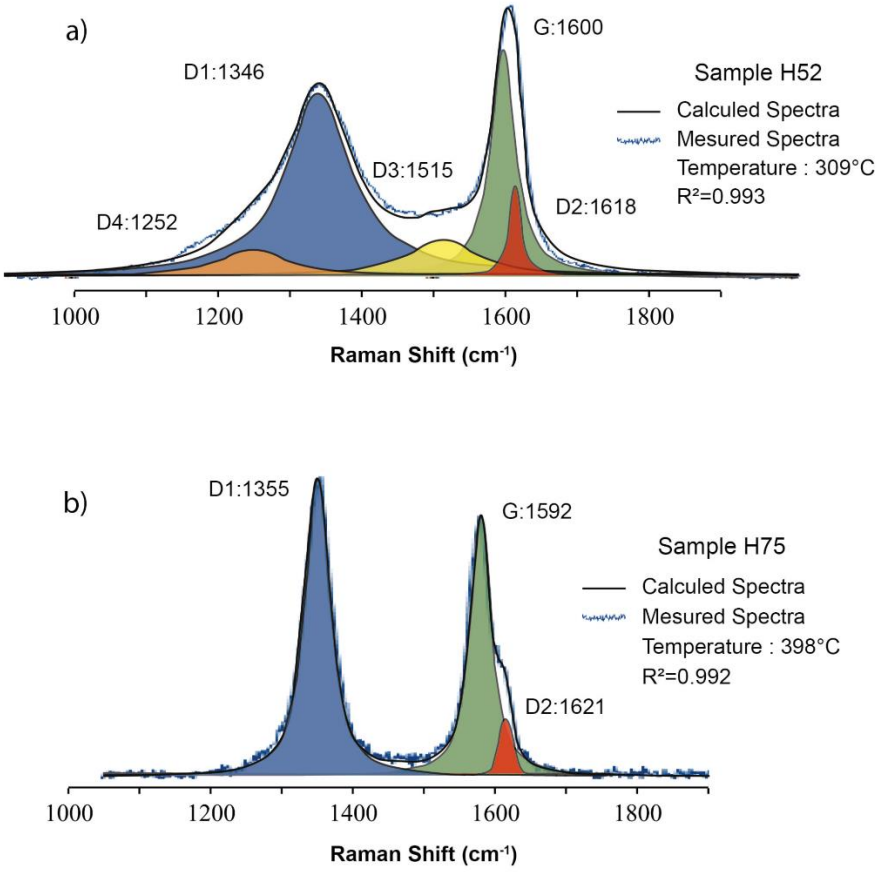


Figure 40 : Déconvolution des spectres des échantillons H52 (a) et H75 (b) respectivement par méthode de basse (Lahfid et al., 2010) et de haute température (Beyssac et al., 2002).

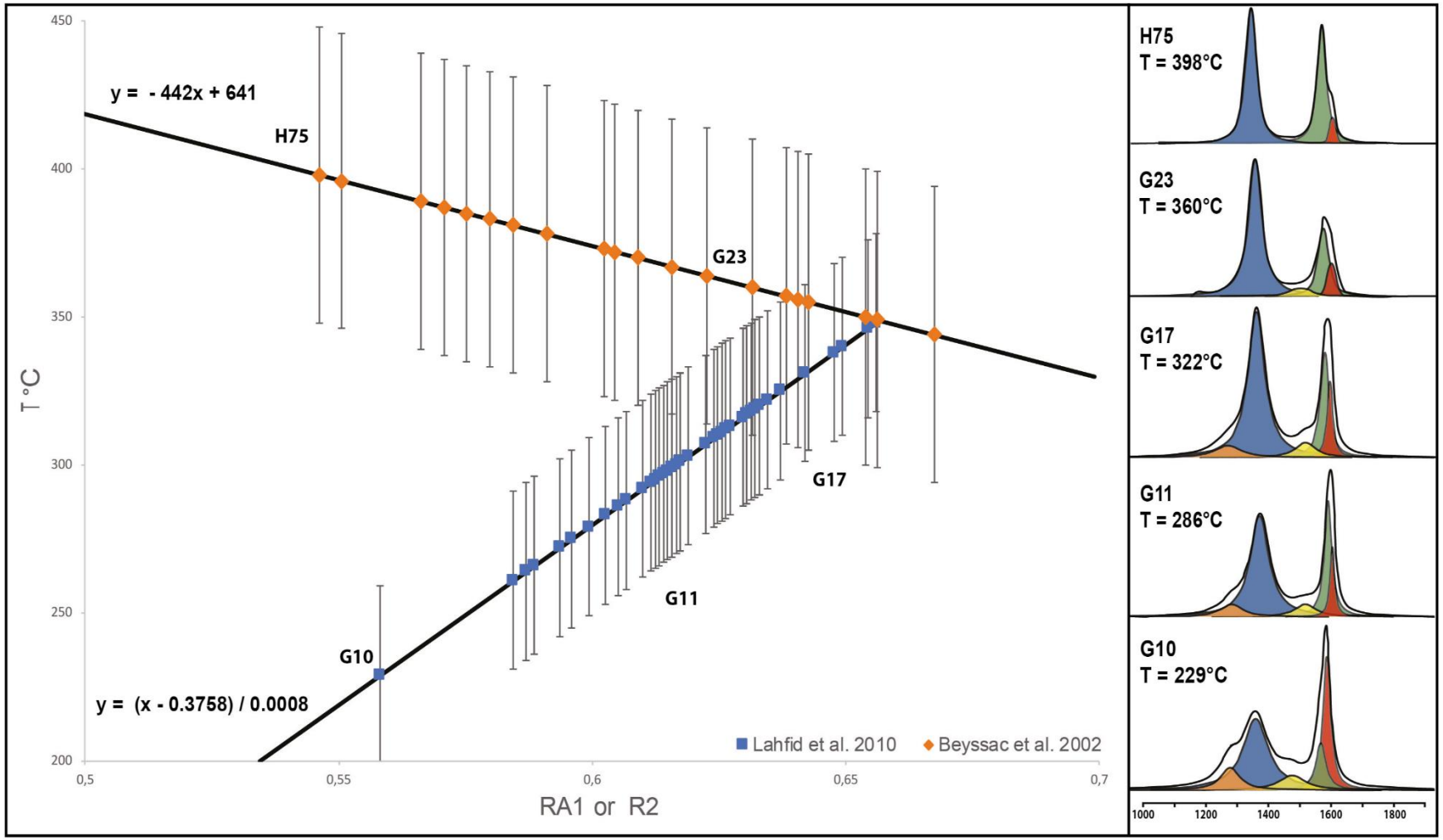


Figure 41 : Graphique montrant la répartition de nos données par rapport aux deux méthodes utilisées. La colonne de droite montre l'évolution des spectres avec le pic D1 (bleu), le pic D2 (rouge), le pic D3 (jaune), le pic D4 (orange) et le pic G (vert).

2.4 Discussion

2.4.1. Champ de température acquis par la méthode RSCM

Dans cette étude, tout le flanc sud de la Montagne Noire a été étudié par la méthode RSCM. L'ensemble des données obtenues à partir des roches sédimentaires enregistre un gradient cohérent sur toute la zone étudiée, visible dans les séries sédimentaires normales et inversées (Fig. 42, 43 coupes transversales 1, 2, 3, 4, 5). Globalement, la température diminue du bord sud du dôme de la zone axiale vers le sud-est dans les roches sédimentaires paléozoïques (Fig. 44). La température maximale est enregistrée dans la série des micaschistes qui forment l'enveloppe du dôme avec une valeur proche de 400 °C. La température la plus basse, environ 220 °C, a été obtenue dans les turbidites viséennes du bassin d'avant-pays. Dans la partie ouest du secteur étudié, le gradient est moins marqué que dans la partie est. Il diminue de 400 °C à 315 °C vers les roches sédimentaires cénozoïques.

La méthode RSCM a également été utilisée dans l'enveloppe micaschisteuse du dôme (Fréville et al., 2016). Les températures mesurées, comprises entre 450 °C et 600 °C, sont supérieures à celles obtenues dans les roches sédimentaires du flanc sud (Fig. 45). Le gradient de température est plus marqué dans le bord nord du dôme que dans la série micaschisteuse de la zone orientale. En effet, la déformation est plus intense en bordure nord du dôme, comme le montre également le resserrement des isogrades métamorphiques dans la région du dôme (Thompson et Bard, 1982; Alabouvette et al., 1993; Fréville et al., 2016). L'ensemble de données obtenu par la méthode RSCM documente une évolution continue du cœur du dôme vers le sud avec une décroissance de température de 580 °C à moins de 300 °C (Fig. 45). Puisque la foliation du dôme plonge sous la série sédimentaire, les échantillons à distance horizontale du dôme sont également distants verticalement du dôme.

En cas de champ thermique antérieur à la mise en place des plis couchés, une discontinuité de température devrait coïncider avec les contacts entre les différentes unités. En cas d'évènement thermique contemporain du chevauchement des nappes et de l'épaississement tectonique, le gradient devrait être cohérent avec la position structurale dans la pile tectonique. C'est-à-dire avec une décroissance des températures vers le haut de l'édifice. En effet, il a été montré que les températures élevées enregistrées dans les séries sédimentaires terrigènes déposées dans les bassins d'avant-pays et impliqués dans des plis et chevauchements d'un orogène sont liées à un épaississement tectonique. Par exemple, dans le nord du bassin de l'avant-pays nord-varisque

du massif des Ardennes, les températures de 200 à 300 °C, mesurées par la cristallinité de l'illite, la réflectance de la vitrinite, l'indice d'altération des conodontes et les études d'inclusion de fluides, ont été reliées à l'enfouissement de séries sédimentaires sous le front varisque (Fielitz et Mansy, 1999).

La carte de température RSCM du flanc sud de la Montagne Noire (Fig. 44) est clairement incompatible avec ces hypothèses. Les isothermes coupant les différentes unités structurales indépendamment de leurs contacts, la structure thermique du flanc sud de la Montagne Noire ne peut être liée à la phase d'épaississement anté-dôme. De plus, la température RSCM n'est pas corrélée à la position structurale des échantillons analysés puisque les nappes les plus élevées de la pile tectonique enregistrent des températures similaires à celles mesurées dans les unités para-autochtones (Fig. 44). Ainsi, la relation du champ de température avec la mise en place des nappes et l'enfouissement tectonique est peu probable. La température mesurée n'est pas non plus en accord avec le chauffage par cisaillement le long des principaux contacts, comme cela a été observé au Japon (Mori et al., 2015). En revanche, il existe clairement un gradient de température décroissant avec l'éloignement au dôme. Quelle que soit la direction de chevauchement des nappes, vers le sud-est (Arthaud, 1970) ou vers le nord-est (Chardon et al., 2020), l'interprétation d'un effet thermique lié au dôme de la zone axiale est donc préférée pour expliquer le champ de température comme suggéré par les auteurs précédents (Wiederer et al., 2002; Doublier et al., 2005; Franke et al., 2011). Au premier abord, la méthode RSCM enregistre l'évènement métamorphique de HT déjà reconnu dans l'enveloppe micaschisteuse à proximité de la zone axiale mais étendu sur une zone très large comprenant tout le flanc sud. Il a été démontré par des études RSCM autour d'une intrusion que cette méthode peut indiquer des températures élevées loin de l'auréole métamorphique (Hilchie et al., 2014; Beyssac et al., 2019). Par exemple en Nouvelle-Ecosse, le South Moutain Batholith, une intrusion granitique de 700km², affecte les roches encaissantes sur plusieurs kilomètres. La matière organique dans les roches en bordure de l'intrusion enregistre des températures de 650 °C contre 350 °C à plus de 3 Km (Hilchie et al., 2014).

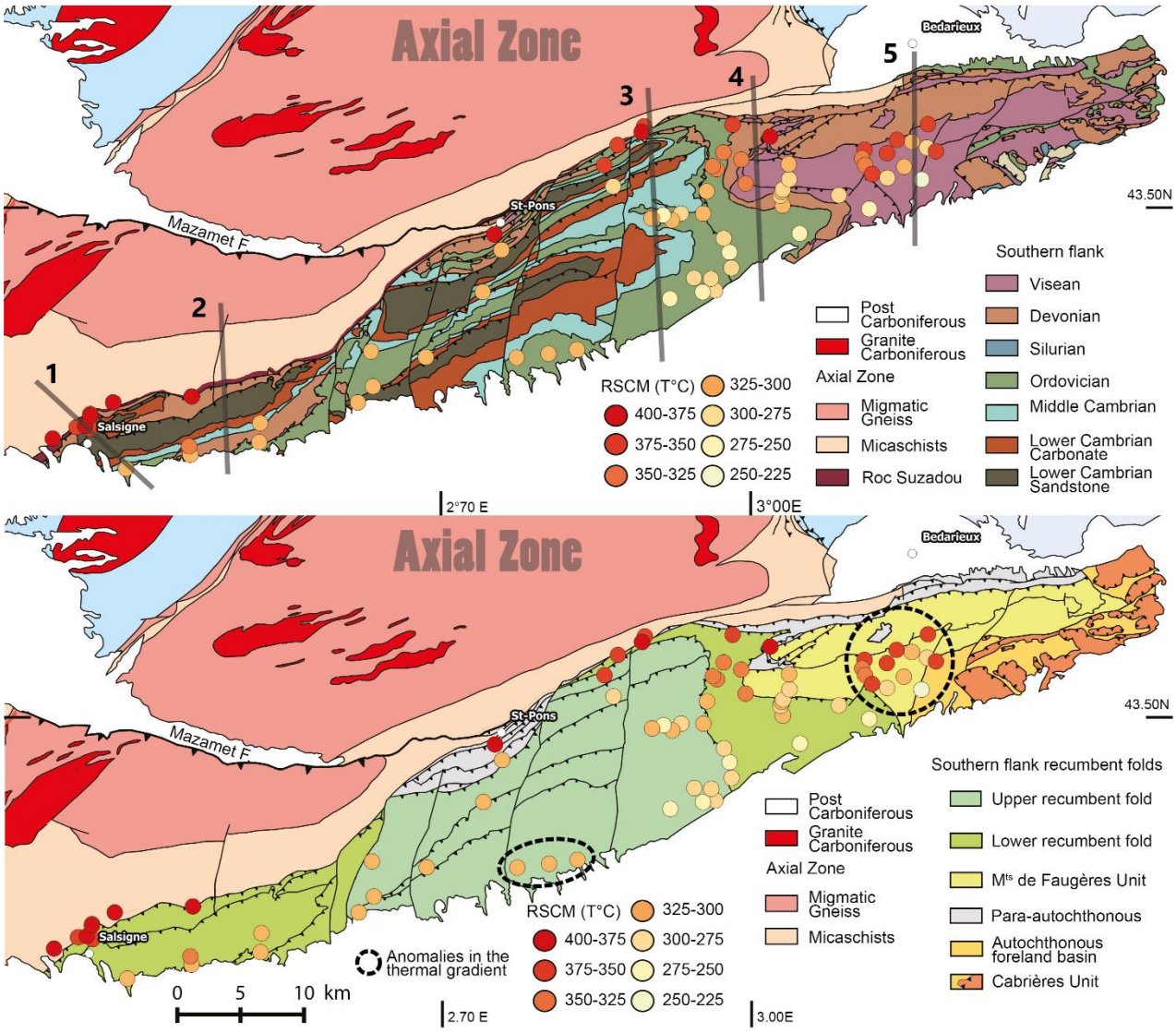


Figure 42 : Cartes géologiques de la Montagne Noire avec le Tmax mesuré sur le flanc sud. Au total, 74 échantillons issus des plis couchés et du bassin turbiditique ont été analysés dans cette étude par la méthode RSCM.

2.4.2. Anomalies dans le champ de température

Deux anomalies de température sont visibles dans le gradient de température N-S (Fig. 42). À l'est de la zone d'étude, au sein du bassin turbiditique Viséen-Serpukhovien, plusieurs échantillons présentent des températures relativement élevées autour de 360° C, similaires à celles trouvées près des micaschistes du dôme (Fig. 42; Fig. 43 coupe 5). Cependant, dans cette zone, le dôme de la zone axiale n'affleure qu'à une dizaine de km au nord-ouest. L'autre anomalie de température se situe dans la partie sud du pli couché supérieur de Pardailhan (Fig. 43 coupe 3). Le gradient diminue vers le sud d'environ 380 °C à 270 °C, mais à la toute fin de la série paléozoïque exposée, la température augmente de nouveau pour atteindre environ 320 °C. Étant donné que cette zone est située à environ 15 km de la bordure sud du dôme de la zone axiale, il est peu probable que ces températures élevées résultent de l'influence thermique directe du dôme.

Trois hypothèses pourraient expliquer ces singularités :

-Tout d'abord, l'hypothèse d'un corps "chaud" caché, éventuellement une autre structure en dôme sous les formations mésozoïque et paléozoïque au sud de Bédarieux (Fig. 36) peut être envisagée. La série Dévonienne et Viséen-Serpukhovienne de l'unité des Mts-de-Faugères présente la même linéation d'étirement NE-SW (N70) que celle observée dans les roches métamorphiques du dôme (Mattauer et al., 1996). Les isothermes s'étendent vers l'est (Fig. 44), le possible prolongement vers l'est de la zone axiale sous les roches sédimentaires mésozoïques de Bédarieux pourrait expliquer cette anomalie thermique (Fig. 1). Cependant, la géométrie de la foliation orientale de l'enveloppe micaschisteuse orientale de la zone axiale suggère une terminaison du dôme à l'est de Bédarieux. En outre, l'existence d'un dôme migmatitique oriental par rapport à la zone axiale n'est pas corroborée par les données gravimétriques (Département Géophysique, 1975, carte gravimétrique de la France au 1: 1000000, Bureau de Recherche Géologique et Minière).

-Deuxièmement, l'effet des failles tardives pourrait réorganiser la distribution des paléotempératures. Ceci est particulièrement possible pour l'anomalie dans le pli couché supérieur (unité Pardailhan). La faille sénestre NS à l'est des points H25 et H26 (Fig. 36) sépare les températures élevées à l'ouest >315 °C (H27-H28-H29) des températures plus basses à l'est <290 °C (H36-H39- H40; Fig. 42; Fig. 43). Cet effet est également illustré par la flexion de l'isotherme 300 °C (Fig. 44).

-Enfin, à l'échelle régionale, le district est criblé d'intrusions granitiques du Carbonifère tardif, comme les plutons du Sidobre ou du Folat (Fig. 36), ainsi la présence d'un pluton caché sous les roches sédimentaires ne peut être écartée. Des plutons granitiques mis en place dans une zone externe d'un orogène et dans des dômes gneissiques ont déjà été documentés dans les nappes et zones externes de Sardaigne (Carmignani et al., 1994; Carosi et al., 1998) et plus récemment par une étude RSCM au Maroc (Delchini et al., 2016). Ainsi, l'existence de plusieurs massifs granitiques cachés sous l'empilement du flanc sud des plis couchés et du bassin turbiditique du flanc sud doit être sérieusement considérée. Par ailleurs, un dyke de pegmatite daté à 282 Ma (Doublier et al., 2015), à 2 km au nord de l'anomalie du bassin, pourrait être le témoin de l'une de ces intrusions.

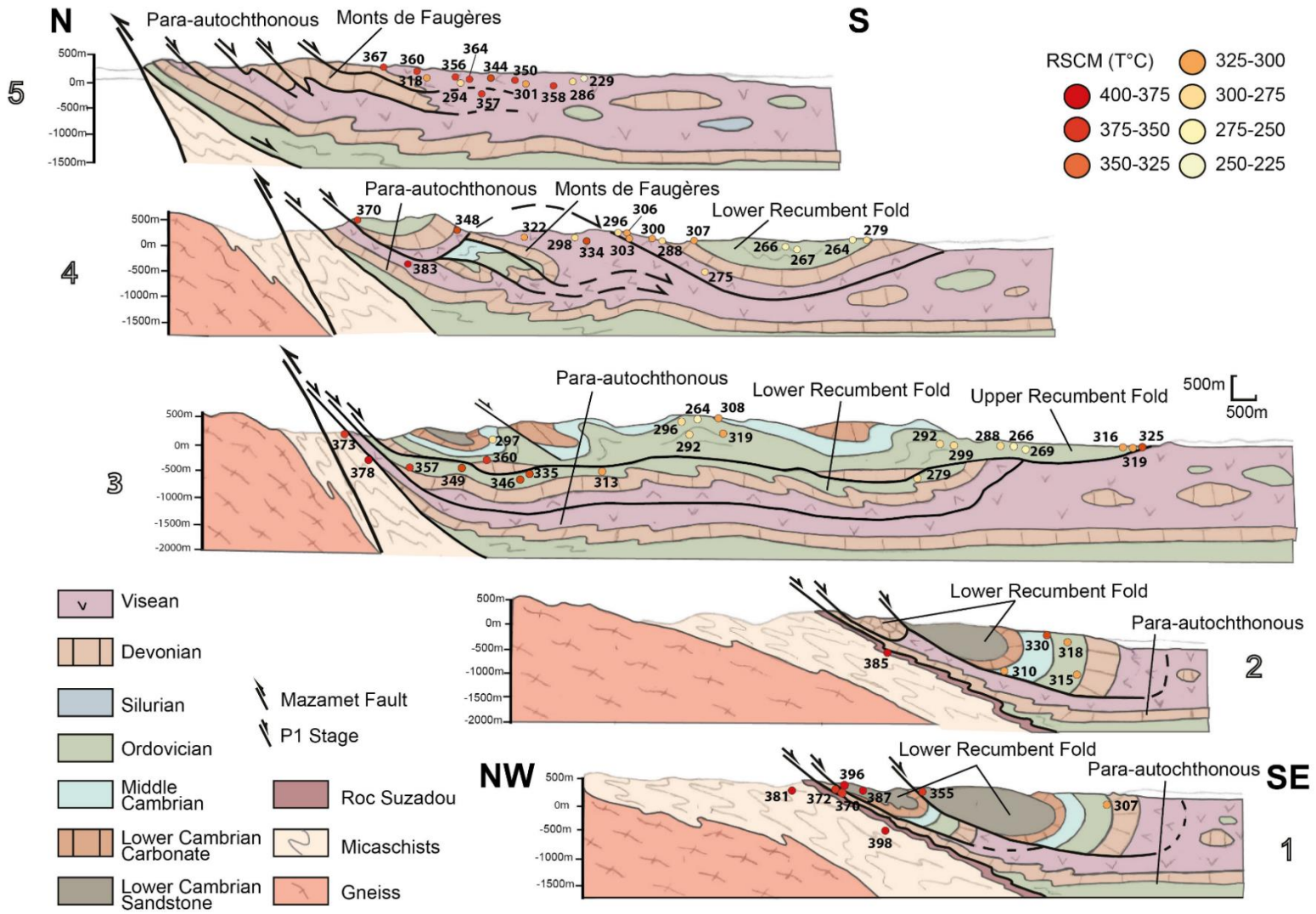


Figure 43 : Projections des échantillons analysés sur cinq coupes géologiques (situées sur la figure 7) du flanc sud de la Montagne Noire. Les températures augmentent globalement vers le dôme de la zone axiale.

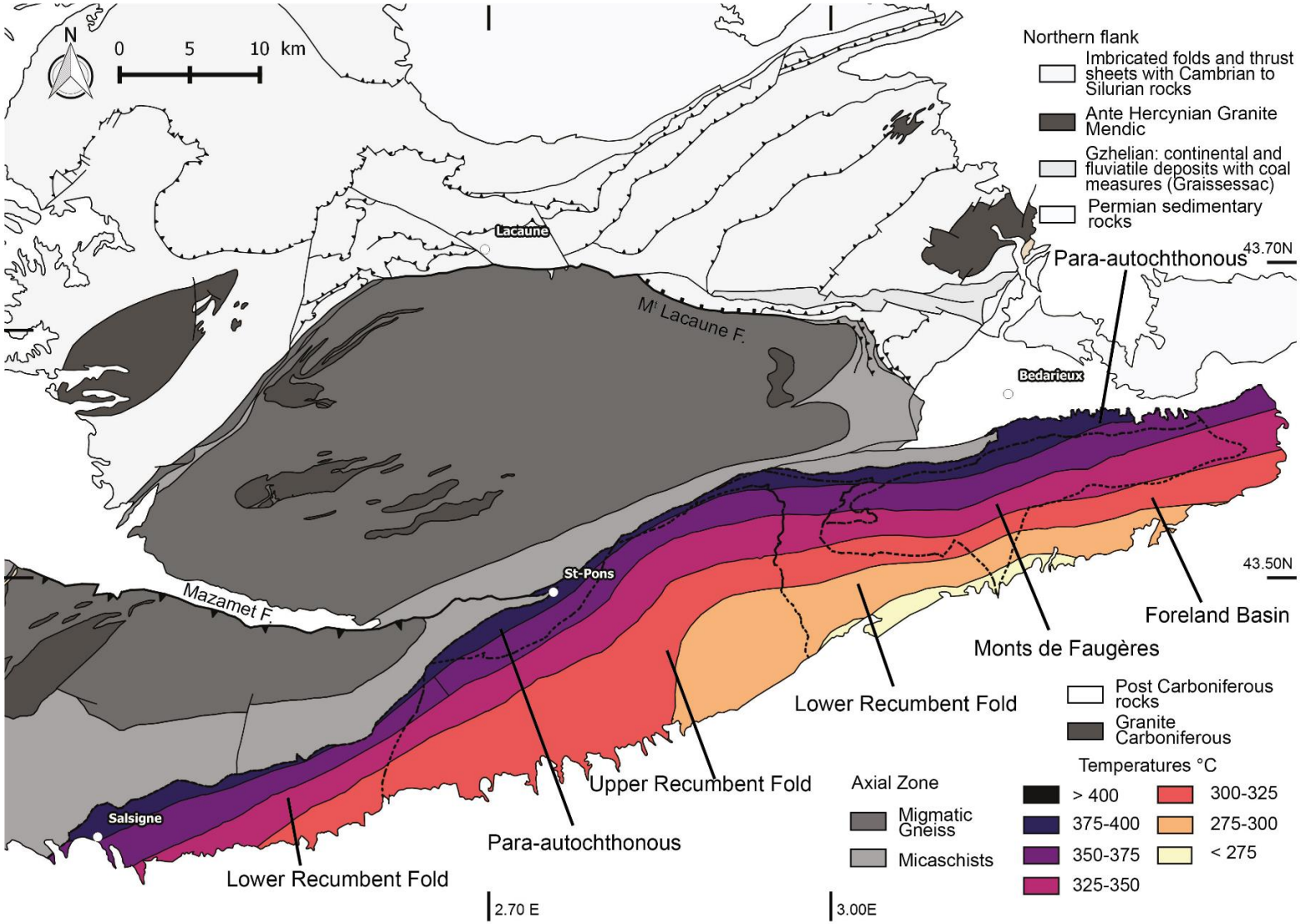


Figure 44 : Carte de température déterminée par les résultats RSCM Tmax de cette étude. Les isothermes recoupent les unités tectoniques du flanc sud. La température diminue du NW au SE loin du dôme de la zone axiale. L'isotherme 375 °C traverse les micaschistes entre Salsigne et St-Pons par manque de données à cet endroit.

2.4.3. Comparaison des résultats du RSCM avec d'autres thermomètres : Schéma général du champ de température

La cristallinité de l'illite a été largement étudiée dans la partie orientale du flanc sud de la Montagne Noire pour démêler des gradients métamorphiques de bas grade. Dans notre zone d'étude, deux travaux antérieurs (Engel et al., 1980-1981; Doublier et al., 2015) ont documenté un gradient thermique décroissant du nord au sud (Fig. 47). Cette dernière étude a utilisé l'indice d'Árkai (Árkai, 1991; Guggenheim et al., 2002) et l'indice de Kübler (Kübler, 1964) pour estimer un indicateur relatif de température. En outre, Wiederer et al., (2002) ont comparé les résultats obtenus par l'indice de Weber (Weber 1972) dans Engel et al., (1980-1981) aux domaines diagénétiques définis dans Frey et Robinson, (1999). En accord avec nos propres résultats, ces travaux montrent les mêmes variations N-S que celles documentées par la méthode RSCM.

Dans la même zone, l'altération de la couleur des conodontes a été utilisée pour estimer la répartition de paléotempératures (Wiederer et al., 2002). La méthode est basée sur la couleur des cristaux d'apatite qui forment les conodontes (Epstein et al., 1977). Lors d'un évènement métamorphique, la cristallinité de la matière organique piégée dans les grains d'apatite augmente, permettant une corrélation possible avec le métamorphisme subi par le fossile. Comme le montre la figure 46, l'effet thermique du dôme est également visible par ce procédé. L'intensité du métamorphisme est globalement plus élevée au nord-ouest et diminue vers le sud-est (Fig. 46).

Une étude d'inclusions fluides de filons de quartz (voir localisation sur la figure 45) a été réalisée (Guiraud et al., 1981). Les roches analysées se situent le long du contact tectonique basal du pli couché supérieur de Pardailhan, appelé « queue de cochon » (Gèze, 1949) composé de boudins calcaires du Dévonien entourés de grès ordovicien et de pélite. On a déduit que les filons de quartz de 1 à 10 cm d'épaisseur étaient liés à la circulation des fluides au moment de la mise en place du pli couché supérieur (Guiraud et al., 1981). Les analyses montrent une température autour de 275 ± 25 °C, ce qui est en accord avec nos résultats d'environ 300 °C, mais supérieur à ceux fournis par la cristallinité de l'illite à 200 °C (Doublier et al., 2015). Cette température de 300 °C a été liée à l'épaississement (Guiraud et al., 1981), cependant, une circulation de fluide a pu se produire également pendant le doming. Le contact tectonique entre les plis couchés supérieurs et inférieurs a rejoué pendant le doming, comme indiqué par des stries EW sur des surfaces de planes de faible pendage, et des fibres de quartz orientées N70E

remplissant les fentes de tension (EchH11, Arthaud, 1970; Sauniac, 1980; Harris et al., 1983). Par conséquent, la déformation observée le long du contact suggère que la température d'environ 300 °C pourrait être liée à l'effet thermique du dôme de la zone axiale ou même à un évènement encore plus tardif tel que proposé par Aerden (1998) et Franke et al., (2011).

2.4.4. Écart dans le domaine de basse température entre la température RSCM et celles fournies par d'autres thermomètres

Afin de comparer les différents géothermomètres, les données d'indice d'altération de couleur des conodontes et de cristallinité de l'illite ont été converties en températures en utilisant les tableaux fournis par Merriman et Frey (1999) et Wiederer et al., (2002) pour le métamorphisme de bas grade et l'équation (1) de Zhu et al., (2016). Plusieurs études ont montré une bonne corrélation entre la cristallinité de l'illite (IC, estimée à partir de l'indice de Kübler, KI) et les géothermomètres basés sur la matière organique tels que la réflectance de la vitrinite (VR) (Underwood et al., 1993; Mukoyoshi et al., 2009; Fukuchi et al., 2014). Cela est vrai dans les contextes de bassin (Baludikay et al., 2018) mais également dans les contextes de collision / subduction (Rahn et al., 1995). Dans la Montagne Noire, et malgré des variations thermiques convergentes indiquant un gradient nord-sud depuis le dôme de la zone axiale vers les séries sédimentaires du flanc sud, les températures mesurées varient significativement selon la méthode considérée.

A titre d'exemple de ces différences, la plage de température estimée en utilisant la méthode des conodontes est la plus large, avec des températures comprises entre 75 °C et 475 °C contre 85 °C à 300 °C pour l'IC et 230 °C à 400 °C pour RSCM. De plus, pour un lieu donné, les résultats sont parfois différents entre les deux études de cristallinité de l'illite d'Engel et al., (1980-1981) et Doublier et al., (2015). Ceci est remarquable au contact entre le pli couché inférieur et le bassin viséen où les données d'Engel et al., (1980-1981) sont 50 °C plus élevées que celles de Doublier et al., (2015). Cette différence peut s'expliquer par l'utilisation d'une procédure standardisée et plus précise dans l'étude de Doublier et al., (2015) tandis qu'Engel et al., (1980-1981) ont utilisé une première version de la méthode connue pour ses problèmes de normalisation entre laboratoires (Merriman et Peacor, 1999).

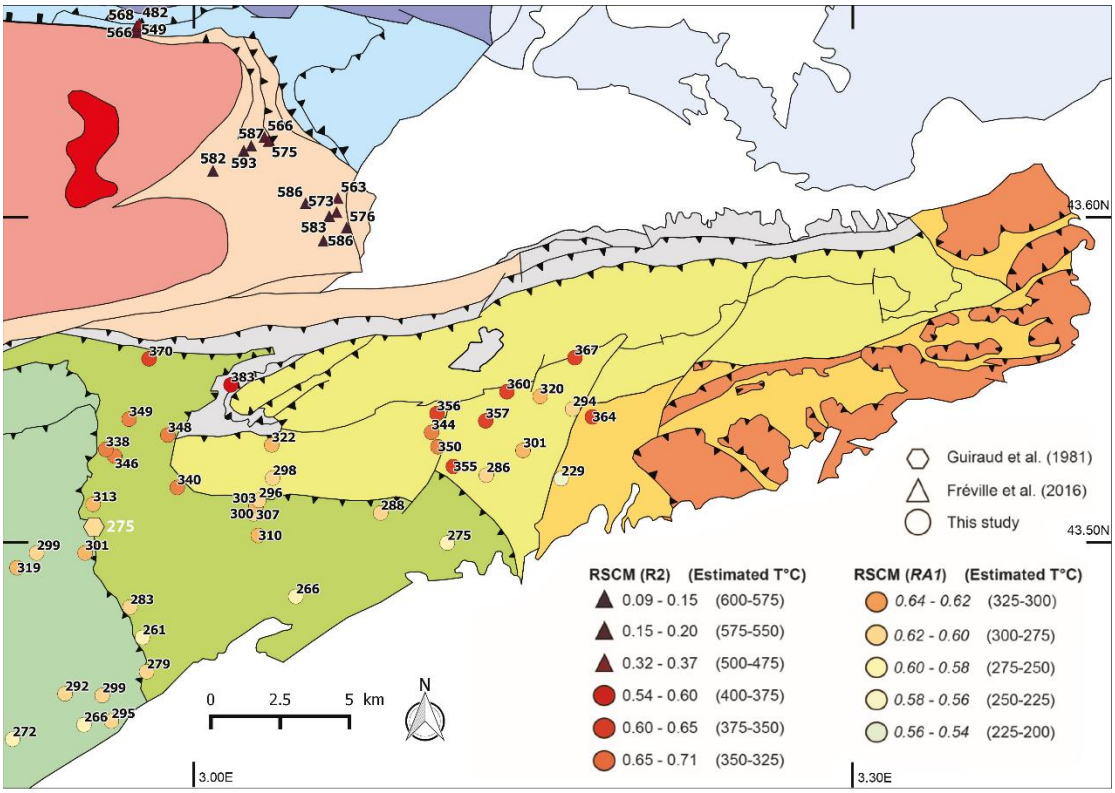


Figure 45 : Comparaison des températures en degré Celsius acquises via la méthode RSCM dans cette étude et Fréville et al. (2015) ainsi que la température par inclusion de fluide (Guiraud et al., 1981).

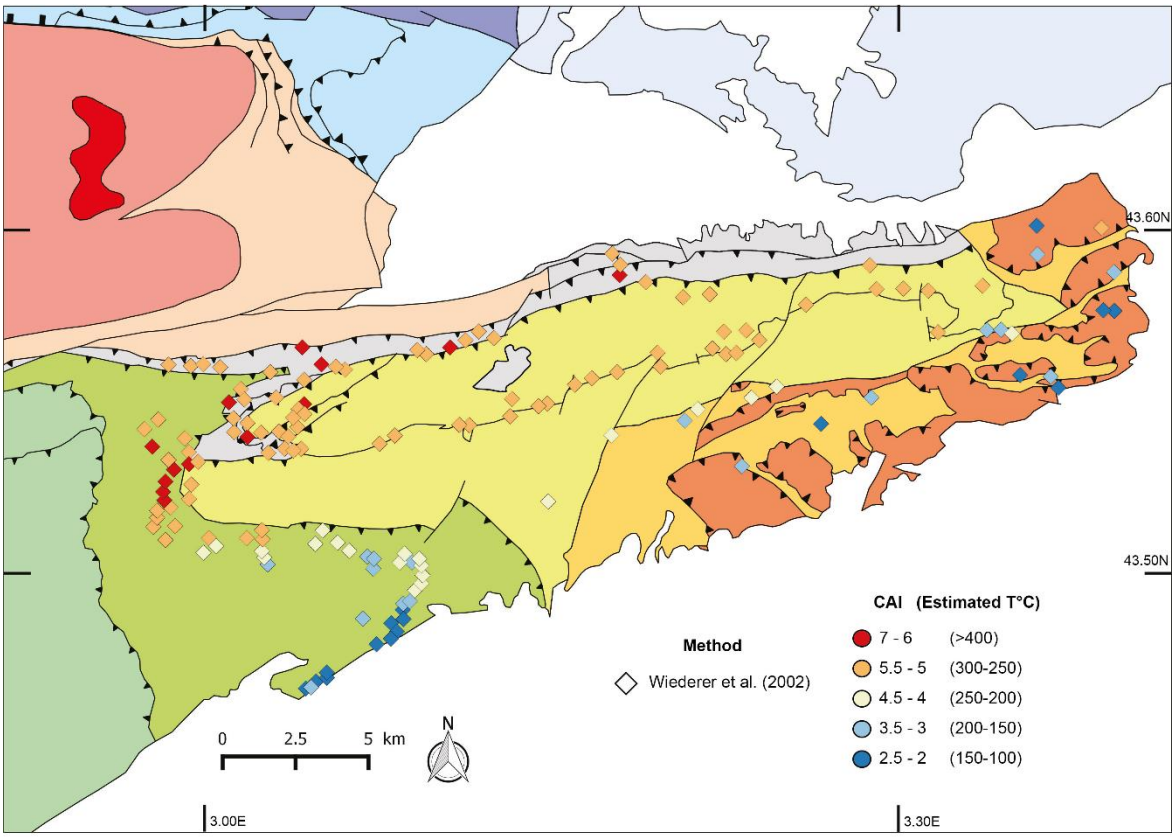


Figure 46 : Altération de la couleur des conodontes d'après une étude précédente (Wiederer et al., 2002). La couleur des cristaux d'apatite indique le degré de métamorphose. Wiederer et al., (2002) ont étudié plus de trois cents conodontes.

Par rapport aux résultats RSCM, d'autres géothermomètres fournissent une température inférieure d'au moins 70 °C. Baludikay et coll. (2018) ont rapporté une surestimation générale des températures RSCM (en utilisant l'étalonnage de Kouketsu et al., 2014) par rapport à d'autres géothermomètres dans les sédiments à faible teneur (T <200 °C) des bassins intra-cratoniques. L'écart est ici beaucoup plus élevé, car les données de cristallinité de l'illite de Doublier et al., (2015) et les données RSCM de cette étude montrent une différence allant jusqu'à 175 °C (Fig. 48). Une première explication possible de ces différences réside dans la grande incertitude dans la conversion d'un indicateur métamorphique ou organique en température absolue. Une deuxième source d'erreur est liée à l'histoire géologique complexe du domaine traité ici, impliquant plusieurs étapes tectoniques et de chauffage, qui auraient pu affecter de manière variable enregistrement organiques et minérales (García-López et al., 2001).

Néanmoins, quelle que soit la comparaison entre les températures elles-mêmes, il existe également de grandes différences dans les gradients de températures dérivés des différents géothermomètres. Entre 1 et 6 km du dôme, la cristallinité de l'illite semble atteindre un plateau autour de 275 °C (ligne pointillée sur la figure 48). Ce plateau pourrait correspondre à la température au-dessus de laquelle de petits minéraux de muscovite ou de séricite ont complètement remplacé les argiles initiales indiquant la limite supérieure de la méthode, tandis que la cristallinité de la matière carbonée (et son spectre Raman) continue son évolution pour donner des températures plus élevées. Par conséquent, pour comparer la température RSCM avec la température de cristallinité de l'illite, nous allons exclure le domaine de température le plus élevé au voisinage du dôme et considérer la section à une distance de 5 km à 15 km du dôme. Dans cette plage de distances, l'écart entre les températures RSCM et les températures de cristallinité de l'illite augmente avec la distance au dôme (Fig. 49). Cette divergence est apparemment indépendante de la calibration RSCM utilisée (Fig. 49) ou de la calibration pour convertir KI en température (T):

- (i) Avec le tableau de Merriman et Frey (1999): la différence entre les températures dérivées de KI et dérivées du RSCM varie de ~ 75 °C à ~ 150 °C (Lahfid et al., 2010) et de ~ 80 °C à ~ 120 °C (Kouketsu et al., 2014) à 5 km et 14 km du dôme, respectivement.
- (ii) Avec Zhu et al., (2016): la différence de température varie de ~ 75 °C à ~ 175 °C (Lahfid et al., 2010) et de ~ 80 °C à ~ 150 °C (Kouketsu et al., 2014) dans la même section.

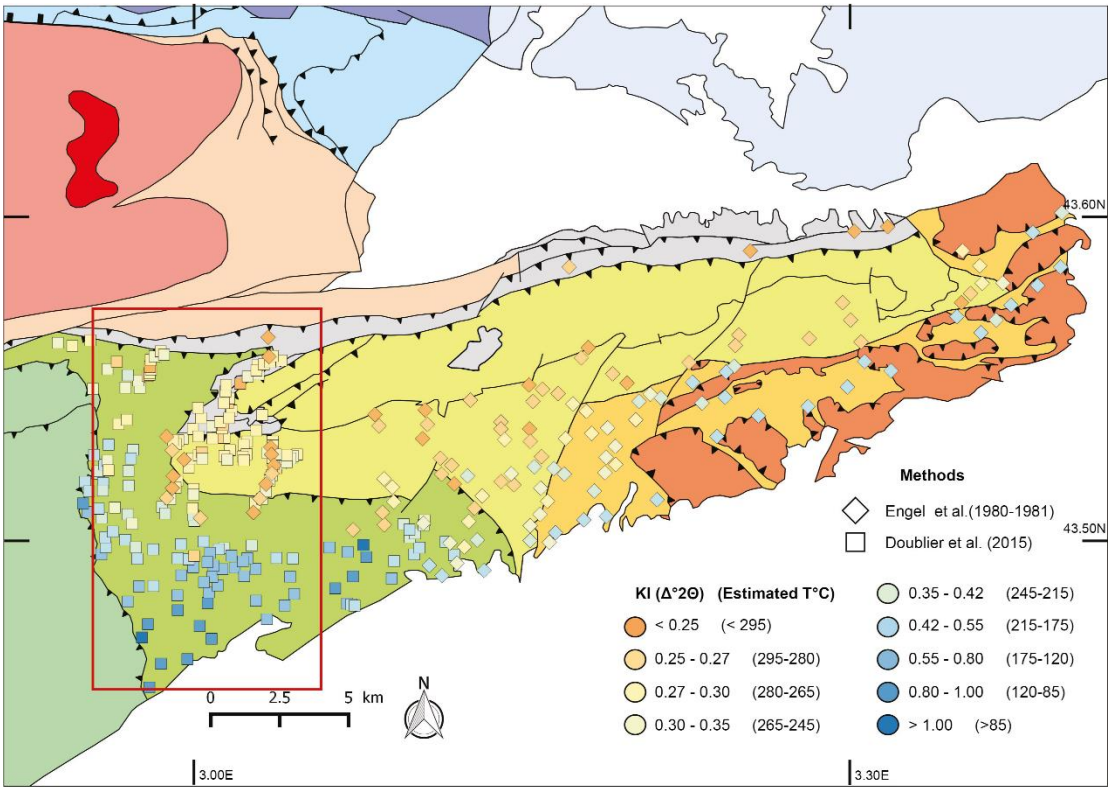


Figure 47 : Données de cristallinité de l'illite issues d'études antérieures (Engel et al., 1981; Doublier et al., 2015) basées sur l'organisation cristalline de l'illite analysée par diffraction des rayons X convertie de l'indice de Kübler en degrés Celsius (Merriman et Frey, 1999; Zhu et al., 2016). La figure 48 est basée sur les données du rectangle rouge.

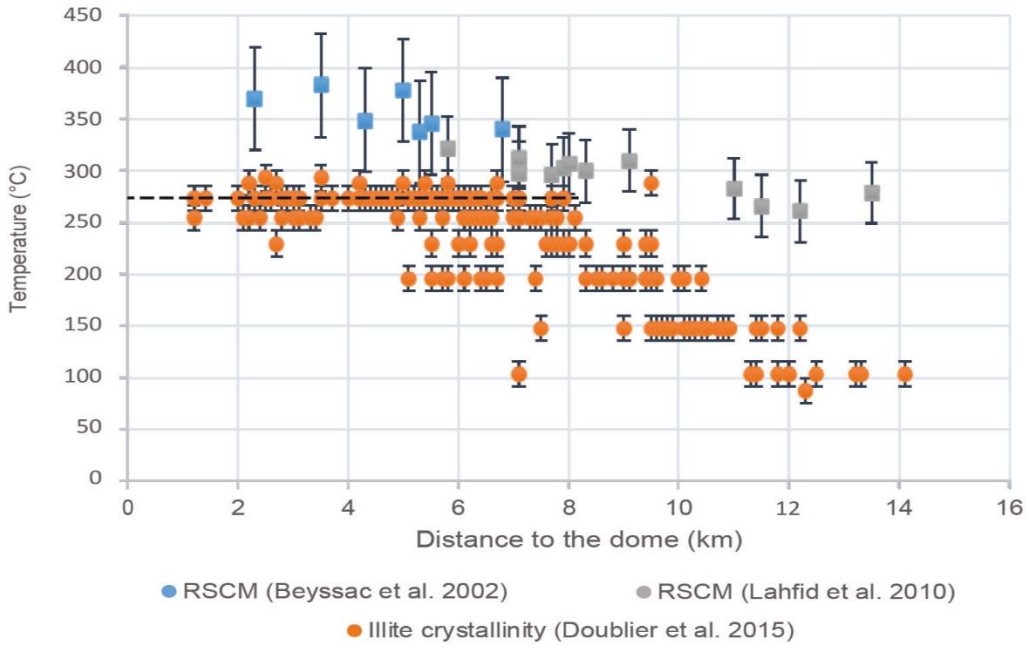


Figure 48 : Comparaison des thermomètres Beyssac et al., (2002) et Lahfid et al., (2010) avec la cristallinité de l'illite (Doublier et al., 2015) convertie en températures en utilisant l'équation (1) de Zhu et al., (2016)

Par conséquent, ces disparités suggèrent que la matière organique enregistre l'impact thermique de l'exhumation du dôme sur une zone beaucoup plus large que la cristallinité de l'illite.

Pour interpréter ces écarts, il faut tenir compte de la nature des processus physiques et chimiques impliqués dans l'évolution de la matière carbonée et la maturation des illites. Velde et Lanson (1993), Belmar et al., (2002) et Mählmann et al., (2012) ont suggéré que la matière carbonée enregistre de courts épisodes thermiques, tels que des intrusions magmatiques, plus facilement que les argiles. Cet enregistrement contrasté pourrait être lié au fait que la maturation de la matière organique au-delà de sa fissuration à faible T est principalement isochimique, tandis que l'évolution de l'illite et d'autres argiles nécessite des réactions chimiques impliquant des échanges élémentaires (Velde et Lanson, 1993). Les échantillons utilisés pour calibrer le RSCM avec la cristallinité de l'illite (Kouketsu et al., 2014) ont été collectés dans un complexe d'accrétion dans le sud-ouest du Japon (Hara et al., 2013). Dans ce contexte de métamorphisme régional, les illites et les matériaux carbonés ont eu suffisamment de temps pour mûrir et tendre vers un état « d'équilibre ». Pour une durée supérieure à 10Ma, plusieurs géothermomètres basés sur différents assemblages minéralogiques donnent la même température (Le Bayon et al., 2011 ; Mullis et al., 2017).

Par conséquent, les disparités entre la cristallinité de l'illite et de la matière organique en Montagne Noire suggèrent que la mise en place du dôme, qui contrôle l'évolution de l'IC et du RSCM, était un évènement relativement court en termes de source de chaleur. En conséquence, il a laissé une empreinte plus significative sur la matière carbonée que sur l'illite. Cet évènement thermique est probablement plus court que la durée de 5 à 10 Ma suggérée par la géochronologie U-Pb sur zircon et sur monazite (Faure et al., 2014 ; Roger et al., 2015).

On peut noter que l'anomalie de température, à plus petite échelle dans le bassin, enregistrée par RSCM mais pas par la cristallinité de l'illite, peut être expliquée de la même manière par des corps magmatiques cachés qui ont fourni une source de chaleur locale pendant une courte période de temps.

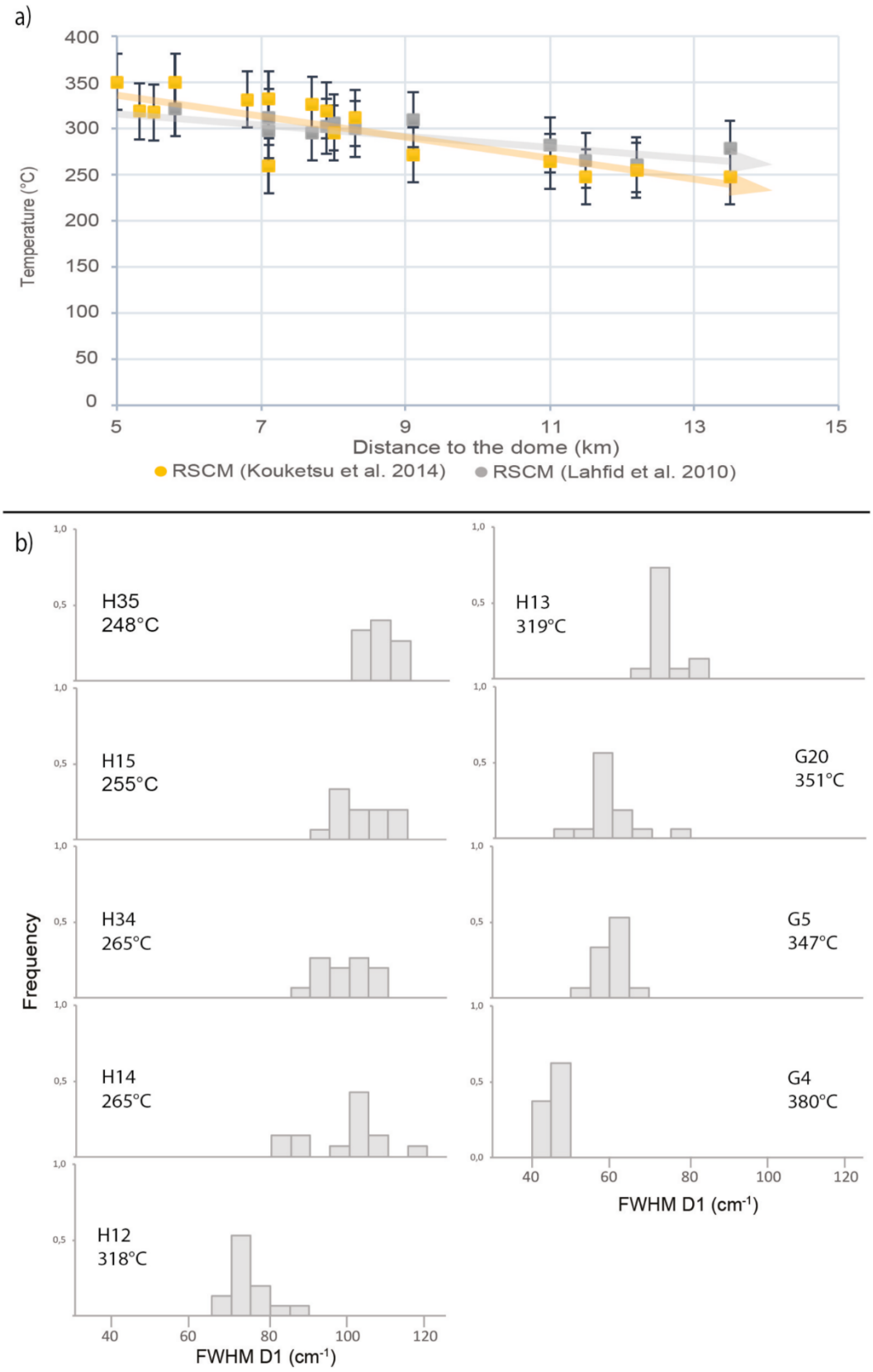


Figure 49 : (a). Représentation graphique de la variation des températures RSCM mesurées en utilisant différentes méthodes en fonction de la distance au dôme. (b). Histogrammes de fréquences de la largeur à mi-hauteur du pic D1 (FWHM) acquis à l'aide de Kouketsu et al., (2014) méthode.

2.5. Conclusion

Les 75 mesures RSCM acquises dans cette étude combinée aux résultats de plusieurs études précédentes, issues de différentes méthodes, permettent de reconstituer l'histoire thermique du flanc sud de la Montagne Noire. Les mesures RSCM, traitées soit par la méthode de Lahfid et al., (2010) soit par celle de Beyssac et al., (2002), couvrent toute la gamme métamorphique présente dans les roches sédimentaires. En accord avec les résultats du RSCM, l'altération de couleur des conodontes et les géothermomètres basés sur la cristallinité de l'illite ont révélé un gradient de température dans les formations paléozoïques décroissant du dôme de la zone axiale vers le SE. Ce gradient de température représente l'effet de la superposition thermique du dôme de la zone axiale sur les roches sédimentaires comme suggéré par les études précédentes (Engel et al., 1980-1981 ; Wiederer et al., 2002; Doublier et al., 2015) et observé également dans la partie nord de la Montagne Noire (Doublier et al., 2006).

Malgré un gradient de température décroissant du Nord au Sud, les différents thermomètres présentent des écarts quantitatifs dans la température estimée. Les températures IC diminuent loin du dôme jusqu'à des températures inférieures à 150 °C, tandis que les températures RSCM restent supérieures à 250 °C. Pour tenir compte de cette différence, nous proposons que l'évènement thermique associé au dôme de la zone axiale ait été de courte durée. Dans ce cas, la cinétique plus rapide de l'évolution cristalline de la matière organique, par rapport à l'évolution de l'illite, a enregistré l'évènement d'échauffement sur une plus grande zone par RSCM que par IC.

Le lien entre le champ de température et la formation des plis couchés n'est pas étayé par cette étude. De plus, des anomalies sont observées au sein du gradient thermique. Puisque ces anomalies ne sont pas documentées par la méthode IC, l'explication la plus probable serait que des corps cachés tels que des plutons granitiques, se seraient mis en place sous les sédiments du Paléozoïque après l'exhumation du dôme. Enfin, les températures obtenues dans la partie sud du pli couché supérieur, à l'instar de celles mesurées par l'étude d'inclusions fluides (Guiraud et al., 1981), sont compatibles avec le dôme de la zone axiale. L'approche RSCM suggère que les effets thermiques liés à l'évènement d'épaississement ont été totalement effacés par l'effet thermique du dôme.

Comme cela a déjà été étudié dans la zone rhéno-hercynienne de la branche varisque nord (par exemple Fielitz et Mansy, 1999; Doublier et al., 2012), l'étude de la thermicité dans les bassins de l'avant-pays pourrait être étendue à d'autres zones de la chaîne varisque. Par exemple, le

massif du Mouthoumet (Kretschmer et al., 2015), les régions des Baléares ou du sud de la Sardaigne sont des endroits appropriés pour se faire une idée générale de la thermicité varisque.

Chapitre 3 : Etude minéralogique et structurale des Cévennes

3.1 Evolution tectonique des Cévennes

La monotonie des séries micaschisteuse des Cévennes rend difficile la distinction de différentes unités structurales. Comme vu précédemment, les niveaux repères constitués de bandes quartzeuses et gneissiques (Brouder 1963) suggèrent un empilement de séries phylliteuses et quartzo-feldspathiques mais aussi la présence d'une klippe des gneiss de la Cézarenque attribuée à l'unité supérieure des gneiss (Mattauer et Etchecopar, 1977). Bien que l'existence de contacts entre différentes unités tectoniques soit communément acceptée (Brouder et al., 2008; Faure et al., 2008), le nombre de phases, leur cinématique, les conditions thermo-barométriques associées et la nature de la déformation liée à leur mise en place varient d'un auteur à l'autre (Gèze 1949; Brouder 1963; Arthaud 1969 ; Munsch 1981 ; Rakib 1995 ; Arnaud 1997 ; Faure et al., 2001).

Sur la base de données structurales collectées au cours des différentes campagnes de terrain, nous vérifions l'existence de trois phases de déformation. Les deux principales phases de déformation bien exprimées sur le terrain sont séparées par une phase intermédiaire essentiellement reconnue par ses manifestations métamorphiques. Pour rendre nos propos plus compréhensibles, nous nommerons la première phase P1 associée à une schistosité S1 correspondant à la phase D3 du Massif central (Faure et al., 2009, 2017). La phase intermédiaire quant à elle sera nommée P1,5 avec une schistosité associée S1,5. En effet, ainsi que nous le détaillerons ci-dessous, cette phase P1,5 peut être interprétée comme un incrément, relativement tardif du même évènement structural et métamorphique correspondant à la mise en place des nappes cévenoles. La dernière phase de déformation sera nommée P2 pour l'ensemble des Cévennes et correspond à la phase D4 du Massif central décrite par Faure et al., (2009).

Toutes les photos de terrain ou de lame mince sont annotées avec le nom des échantillons. Leur position est reportée sur la figure 50. Les coordonnées GPS sont fournies en annexe dans la Table 1.

Tableau 1 : Tableau comparatif des évènements tectono-métamorphiques du Massif central et des Cévennes.

Age	**Massif central**	**Cévennes**
285- 305 Ma	D5. Extension post-orogénique. Allongement N-S Bassins houillers Dôme du Velay Migmatite $_{III}$	Ouverture du bassin houiller des Cévennes
305- 325 Ma	D4. Extension syn-orogénique Mise en place de monzogranites et granites à 2 micas Etirement régional NW-SE	P2 : Mise en place des plutons : monzogranite porphyrique - Mt-Aigoual-St-Guiral-Liron - Pont-de-Montvert-Borne Granite à 2 micas des Signaux (Bougès, Sommet de Finiels, adamellite des Laubies).
320- 325 Ma	Anatexie régionale Dômes probables : Montagne Noire	Migmatites$_{II}$ pre-Velay (Puylaurent) P1,5 ? Plissement de S1 et L1 par des plis synschisteux (S1,5) d'axes NW-SE et crénulation NW-SE (L1,5).
325- 345 Ma	D3. Cisaillement ductile syn-métamorphe vers le S-SW	P1. Foliation régionale (S1) et linéation d'allongement (L1) N-S
355- 360 Ma	D2. Collision varisque Foliation plate Linéation NW-SE Cisaillement syn-métamorphe → NW	N'existe pas dans les Cévennes
375 - 385 Ma	D1. Collision éo-varisque	N'existe pas dans les Cévennes

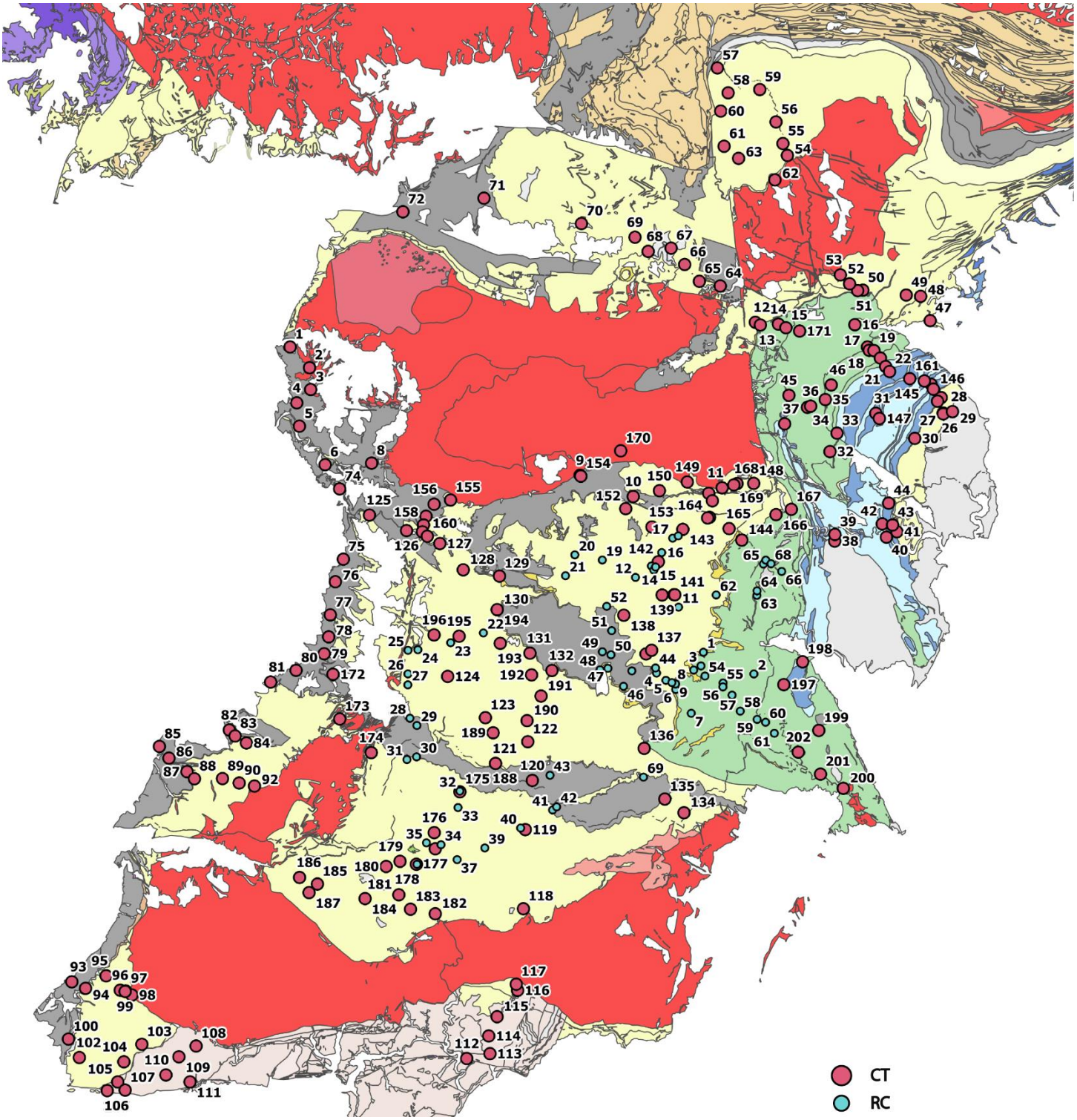


Figure 50 : Position des échantillons sur le schéma structural des Cévennes, les coordonnées GPS correspondantes sont disponibles en annexe.

3.1.1 Empilement des nappes : la phase P1 (D3 du Massif central)

La série micaschisteuse des Cévennes centrales est peu métamorphisée dans le faciès des schistes verts à amphibolite inférieur. Les évènements précoces D0 à D2 du Massif central y sont absents. Le premier évènement tectonique reconnu est l'empilement des séries pélitiques et quartzo-feldspathiques accommodé par des chevauchements ductiles dirigés du nord vers le sud lors de l'épaississement responsable du premier métamorphisme ayant affecté cette zone (Mattauer et Etchecopar, 1977).

Sur le terrain, la phase P1 s'observe sous trois formes différentes:

- Dans les gneiss de la Cézarenque, les yeux feldspathiques sont allongés dans la direction NNE-SSW et fréquemment déformés sous formes de sigmoïdes allongées.

- Des plis P1 intrafoliaux, d'axe N-S dont l'axe est à faible pendage si la foliation est plate (Fig. 51), déforment la surface de stratification S0 et sont associés à la foliation régionale S1. Dans le Viganais, où le métamorphisme est quasi absent, les lits sédimentaires sont déformés par des plis couchés (Fig. 52).
- L'orientation préférentielle planaire des phyllosilicates et de quartz est largement répandue et définit la foliation régionale (Faure et al., 2001). La présence d'une linéation d'étirement et minérale N0 à N50 est bien préservée dans le domaine du Viganais ainsi que dans la klippe de la Cézarenque, où elle est marquée par l'étirement et la recristallisation des yeux feldspathiques (Fig. 51). Bien que présente aussi dans le domaine central des Cévennes, elle y est plus difficile à discerner (Fig. 52).

Du point de vue de la cinématique associée, le long de la linéation L1 NE-SW, on observe des critères de cisaillement ductile : micas sigmoïdes, cristallisations en zones abritées indiquant un cisaillement du haut vers le Sud ou le SW (Mattauer et Etchecopar, 1977, Rakib, 1996 ; Arnaud 1997 ; Faure et al., 2001, 2009). Ces caractères ne sont pas toujours bien exprimés, notamment dans les Cévennes centrales où il est parfois difficile de distinguer la surface de foliation S1 d'une simple stratification S0.

Si l'on considère une continuité du métamorphisme des Cévennes centrales et de la klippe de la Cézarenque, cette phase P1 serait datée à 340 Ma par la méthode $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur populations de micas et amphiboles (Caron, 1994) pour des conditions de pression-température de 0.45 ± 0,08 GPa et 500 ± 12 °C déterminées par les inclusions fluides et le thermo-baromètre grenat-biotite (Arnaud 1997)

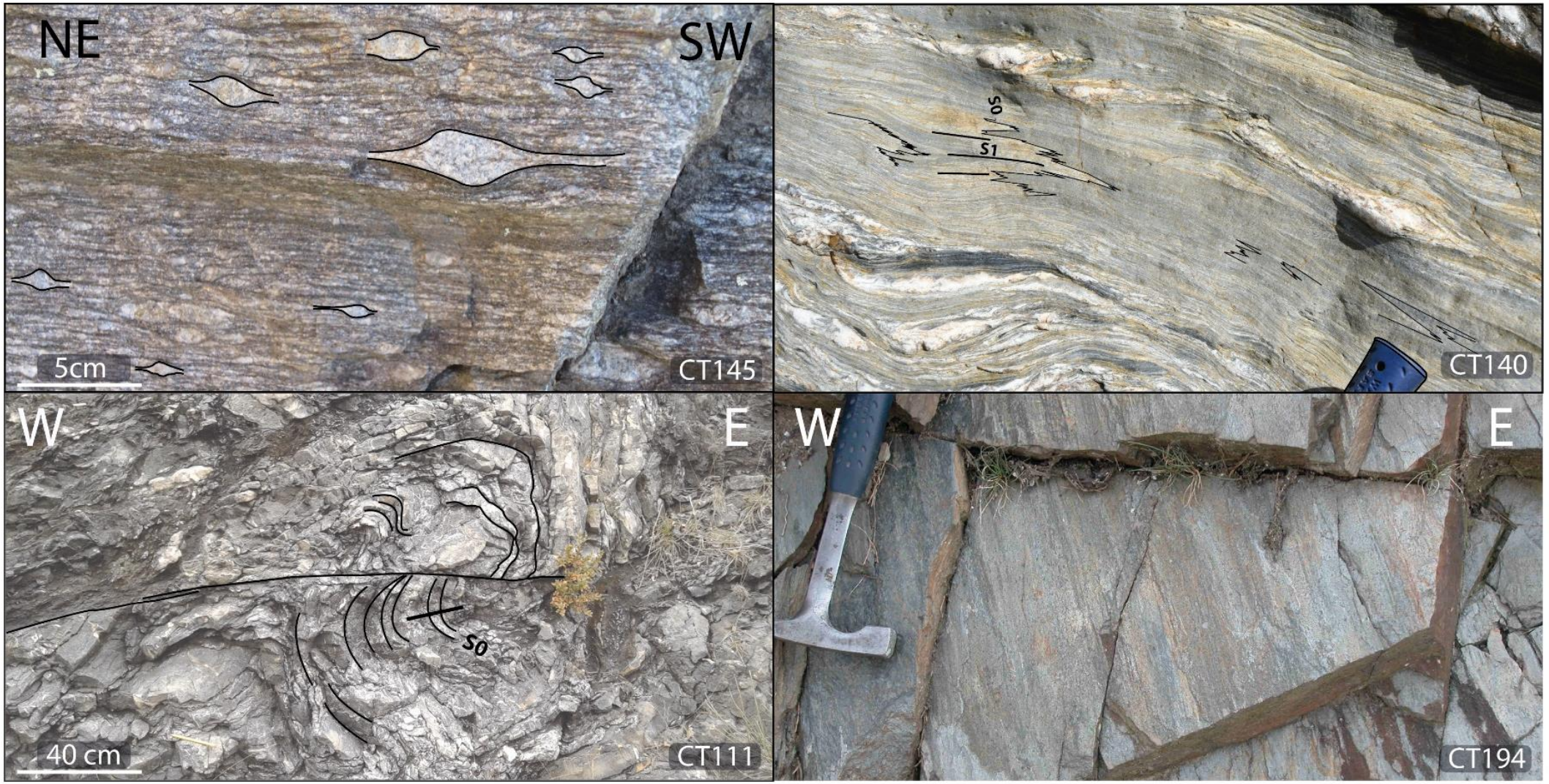


Figure 51 : CT145 : Feldspaths déformés dans les gneiss amygdalaires de la Cézarenque indiquant un cisaillement vers le SW (N50). CT111: Plis P1 d'axe N-S déformant les lits sédimentaires de la série du Viganais. CT140: Transposition de la stratification (S0) dans la foliation S1 dans les micaschistes centraux. CT194 : Linéation d'étirement minéral de quartz orientée N30, observée près de la métadiorite d'Aire de Côte.

3.1.2 Poursuite du régime tectonique cisaillant : phase P1.5

Les indices de la phase P1 sont bien visibles dans la Cézarenque et le Viganais mais leur déchiffrement dans les Cévennes centrales est masqué par d'autres phénomènes structuraux et/ou métamorphiques rendant la lecture plus difficile. En effet, on observe dans toute cette zone la présence de plis qui affectent la foliation S1. Ces plis P1,5 d'axe NW-SE, couchés au sud-ouest sont associés à une schistosité de crénulation de plan axial (appelée S1,5 dans la suite) et une linéation de crénulation parallèle à leur axe (Figs. 52 ;53 et 54). Cette crénulation L1,5 se retrouve dans une grande partie des Cévennes centrales. Bien que cette phase affecte les structures P1 (par exemple le plissement de L1) la cohérence cinématique des vergences sud des plis, s'accorde avec la cinématique de la phase P1. Ces faits suggèrent que la phase 1,5 a la même cinématique vers le SSW.

Des porphyblastes de biotites sont observés dans certaines zones des Cévennes centrales. Ils ne sont pas observés dans la klippe de la Cézarenque, ou le Viganais. Nos observations suggèrent que cette blastèse n'existe que dans les régions où la phase P1,5 est observée. Ces biotites recoupent la foliation S1 de façon nette et sont donc postérieures à la première phase. Cependant des critères cinématiques indiquent qu'elles sont contemporaines de S1,5 avec des biotites sigmoïdes syncinématiques orientées N-S à NNE-SSW (Fig. 54). Il s'agit donc de la même vergence tectonique que P1. C'est pourquoi nous considérons cette phase comme un incrément de l'épaississement crustal vers le sud et que nous la nommons P1,5

L'âge de cette phase n'est pas connu. Bien que dynamiquement proche de P1, il est indéniable qu'elle est postérieure. Les porphyroblastes de biotites syncinématiques constituent donc une cible importante pour contraindre l'âge de cette phase P1,5 par la méthode $^{40}Ar/^{39}Ar$.

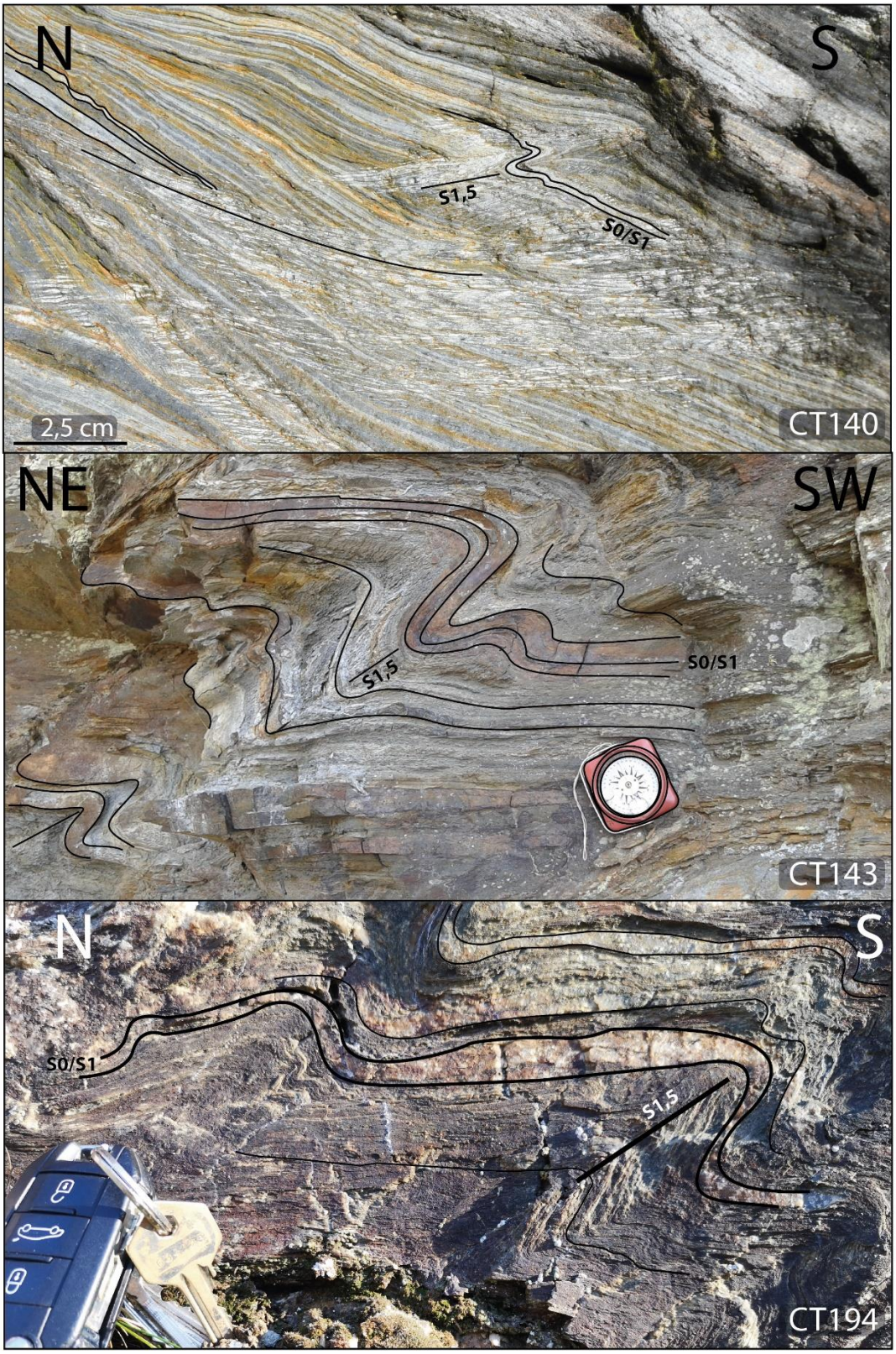


Figure 52 : CT140 : Schistosité de crénulation S1.5 recoupant la foliation S1 observée Figure 3. CT143 et CT194 : Plis 1,5 d'axes NW-SE déversés vers le sud. Ces plis sont associés à la linéation de crénulation NW-SE observée dans les Cévennes centrales.

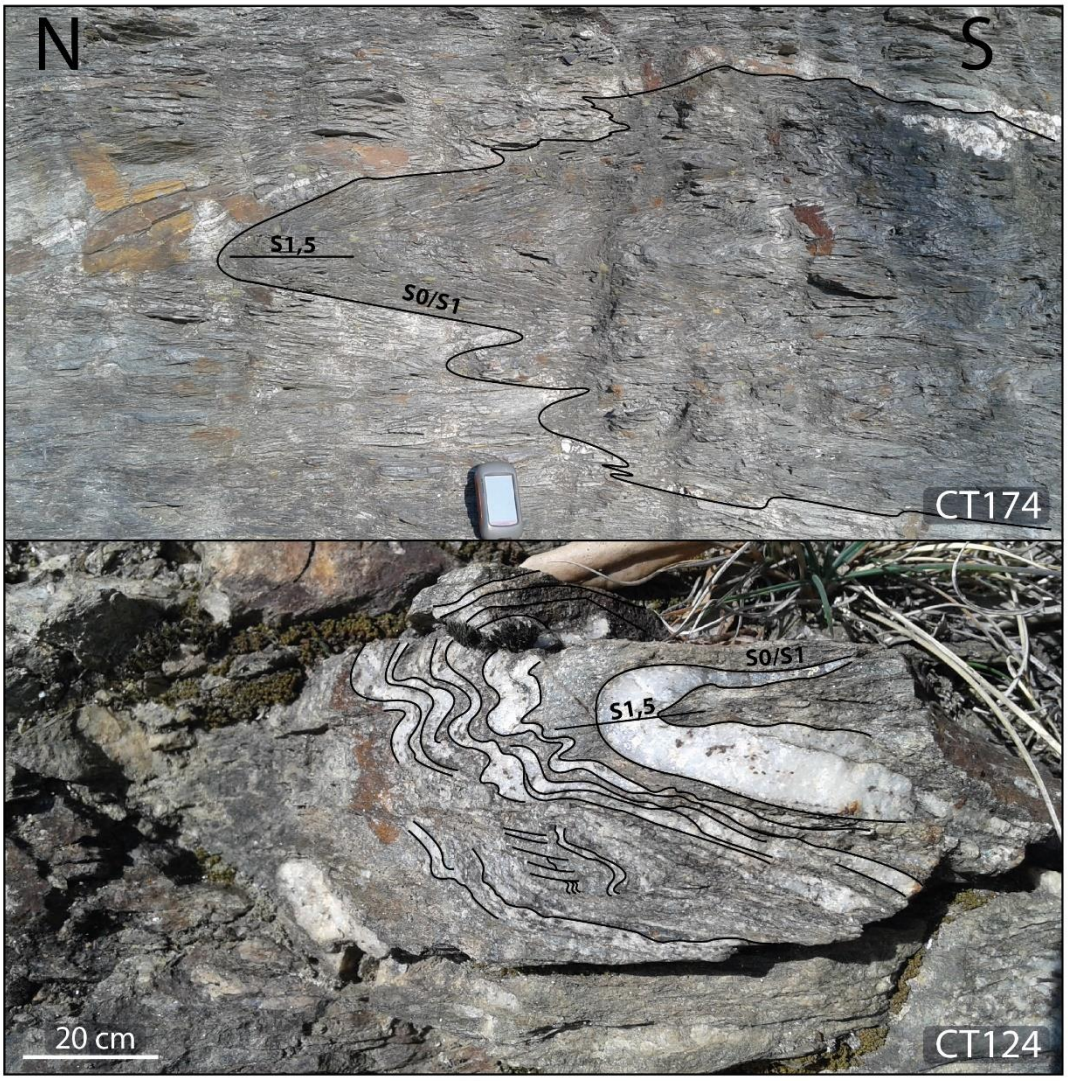
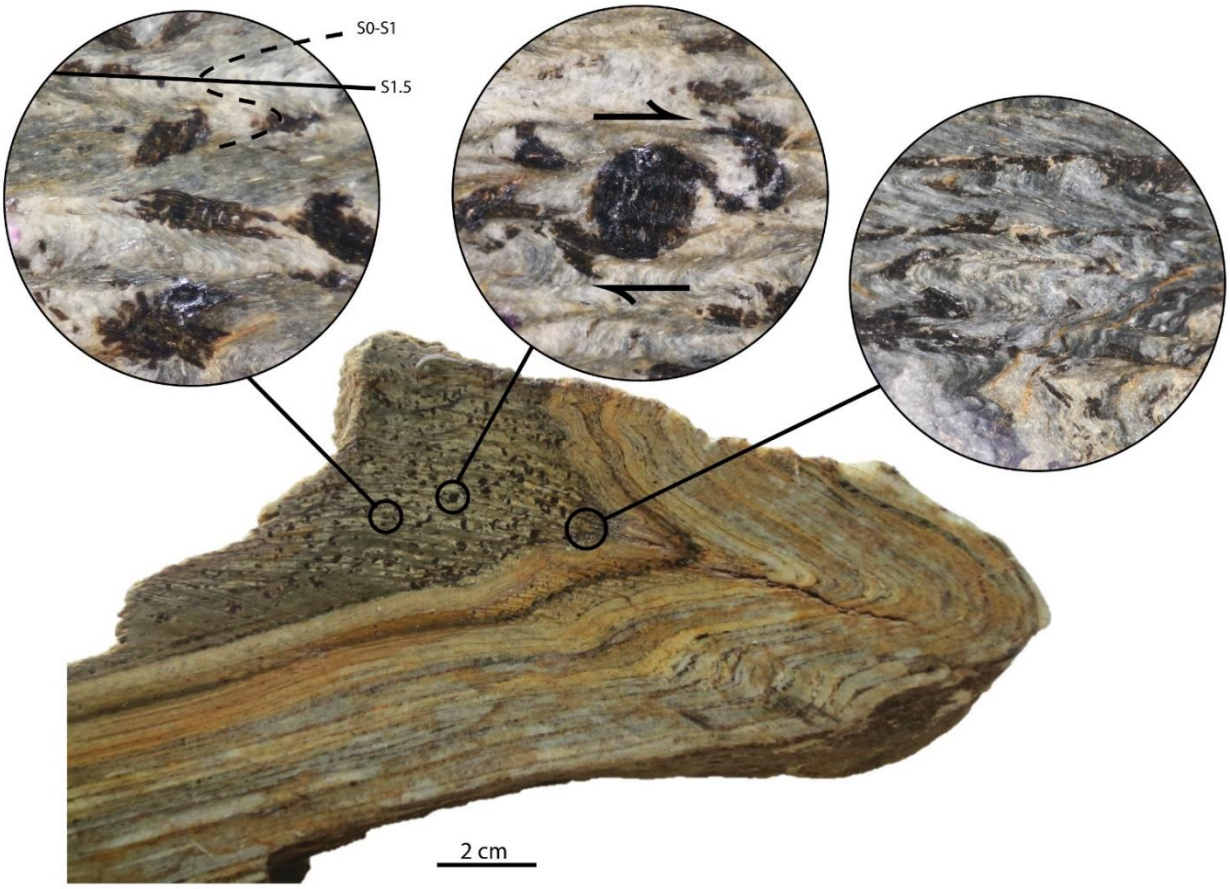


Figure 53 : CT174 : Pli P1,5 penché vers le nord. CT124 : Microlithons observés dans les Cévennes centrales



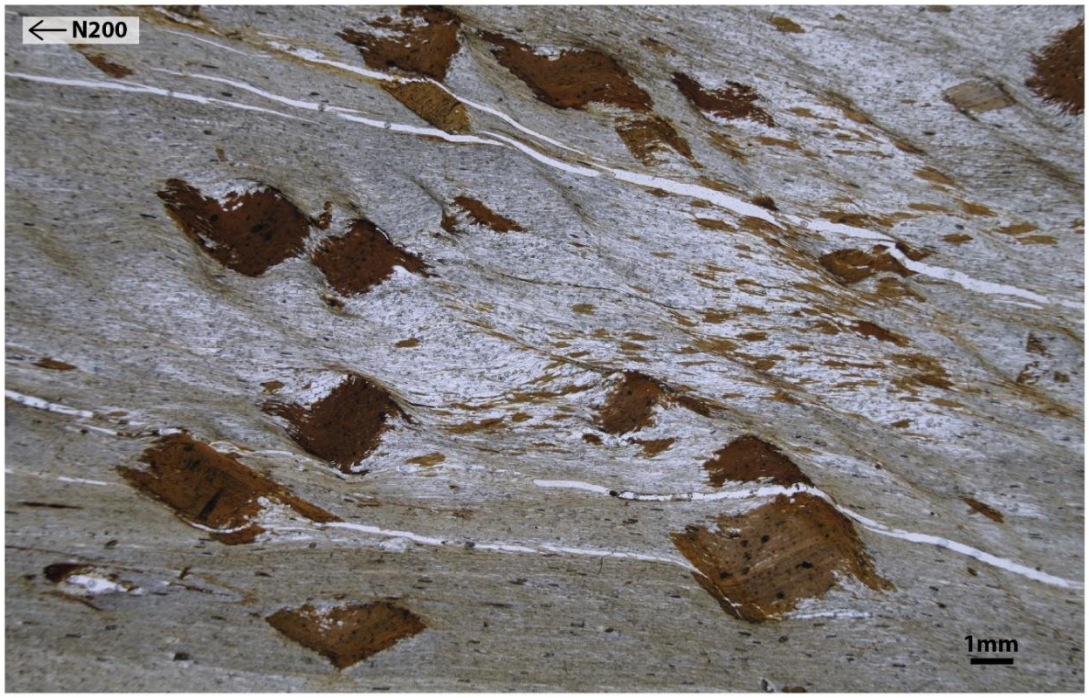


Figure 54 : Plis 1,5 avec la schistosité S1,5 bien apparente. Des porphyroblastes de biotites recoupent la foliation S1 mais sont syncrhones de celle S1,5 comme le montre leur rotation dextre. D'autres biotites sont couchées dans le plan S1,5 marquant ainsi la foliation. (en haut). Porphyroblastes de biotites observées au microscope optique en lumière analysée non polarisée, la crénulation S1.5 est bien exprimée (en bas).

Les zones de cisaillement

A plusieurs endroits dans les Cévennes centrales sont observées des zones de déformation intense. D'une puissance de plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres, ces zones déformées sont riches en veines de quartz (Fig. 55). L'importance de ces zones comme présentée au Chapitre 1.2 a été mise en avant par Arnaud et Burg, (1993), Arnaud (1997) et Arnaud et al., (2004). Il s'agit de zones de faiblesse souvent localisées dans des micaschistes noirs peu compétents. Les critères structuraux de ces zones combinent des cinématiques des phases P1 et P1,5. Ces zones de cisaillement ont fonctionné probablement pendant tout l'épaississement crustal en facilitant l'empilement des séries sédimentaires vers le sud, responsables de la répétition des séries de micaschistes noirs et quartzo-feldspathiques.

Figure 55 : Zones de cisaillement marquées par des veines de quartz (« quartz d'exsudation » dans les Cévennes centrales

3.1.3 Extension régionale et exhumation des plutons : phase P2 (D4 du Massif central)

A la fin du Paléozoïque, le processus de désépaississement crustal de la chaîne varisque est le phénomène majeur de cette orogenèse. L'amincissement de la croûte est responsable de la remontée du manteau et donc de l'accroissement du flux de chaleur dans la croûte continentale. La remontée des isothermes entraîne la fusion crustale, le déplacement des magmas et la mise en place de plutons granitiques dans la croûte moyenne. Cet évènement D4 est bien observé dans les Cévennes puisque deux plutons majeurs, le complexe du Mont-Lozère au nord et de l'Aigoual-St-Guiral-Liron au sud, relèvent de cette évolution.

Sur le terrain, les indices tectoniques associés à cet évènement sont bien visibles. A proximité des plutons granitiques, la foliation régionale se redresse et est déformée par des plis droits d'axe subhorizontaux proches de la direction E-W. Une crénulation L2 orientée NW-SE est également observée. Bien que parallèle à la direction de L1,5 (Fig. 51), cette linéation de crénulation est associée à des microplis droits P2 et non des plis couchés vers le sud P1.5, décrits ci-dessus. Cette linéation est aussi une linéation minérale et d'allongement comme le montrent de nombreux minéraux de métamorphisme de contact : andalousite boudinée, cristallisations de quartz en ombre de pression (pressure shadows) autour de grenats notamment (Fig. 56).

La mise en place de ces plutons s'est déroulée lors d'un contexte régional extensif tardi-orogénique de direction NW-SE. Les filons de microgranites appartenant au nord du massif du Mont-Aigoual orientés NE-SW témoignent de cette extension. A plus petite échelle, des exsudats de quartz sigmoïdes révèlent aussi cette extension avec des directions de déformation vers le SE, au sud-est du Mont Lozère (Fig. 57) et au sud de la Klippe de la Cézarenque.

Des auréoles de réaction de chlorite se développent autour des porphyroblastes de biotites cristallisées pendant la phase P1,5. Ces fibres de chlorite, et parfois de quartz, sont perpendiculaires à la direction d'allongement (NNE-SSW) des biotites et pourraient également être liées à cette extension.

Cette phase P2 n'est pas datée directement dans les micaschistes des Cévennes mais indirectement dans les plutons granitiques et leur auréole. Les analyses $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotite donnent un âge de 305-310 Ma (Najoui 1996; Monié 2000; Brichau et al., 2008; François 2009). Les assemblages minéralogiques des cornéennes au contact des granites, indiquent des conditions thermo-barométriques d'environ 700 °C et 0.1-0.2 GPa pour la mise en place des plutons (Najoui 1996).

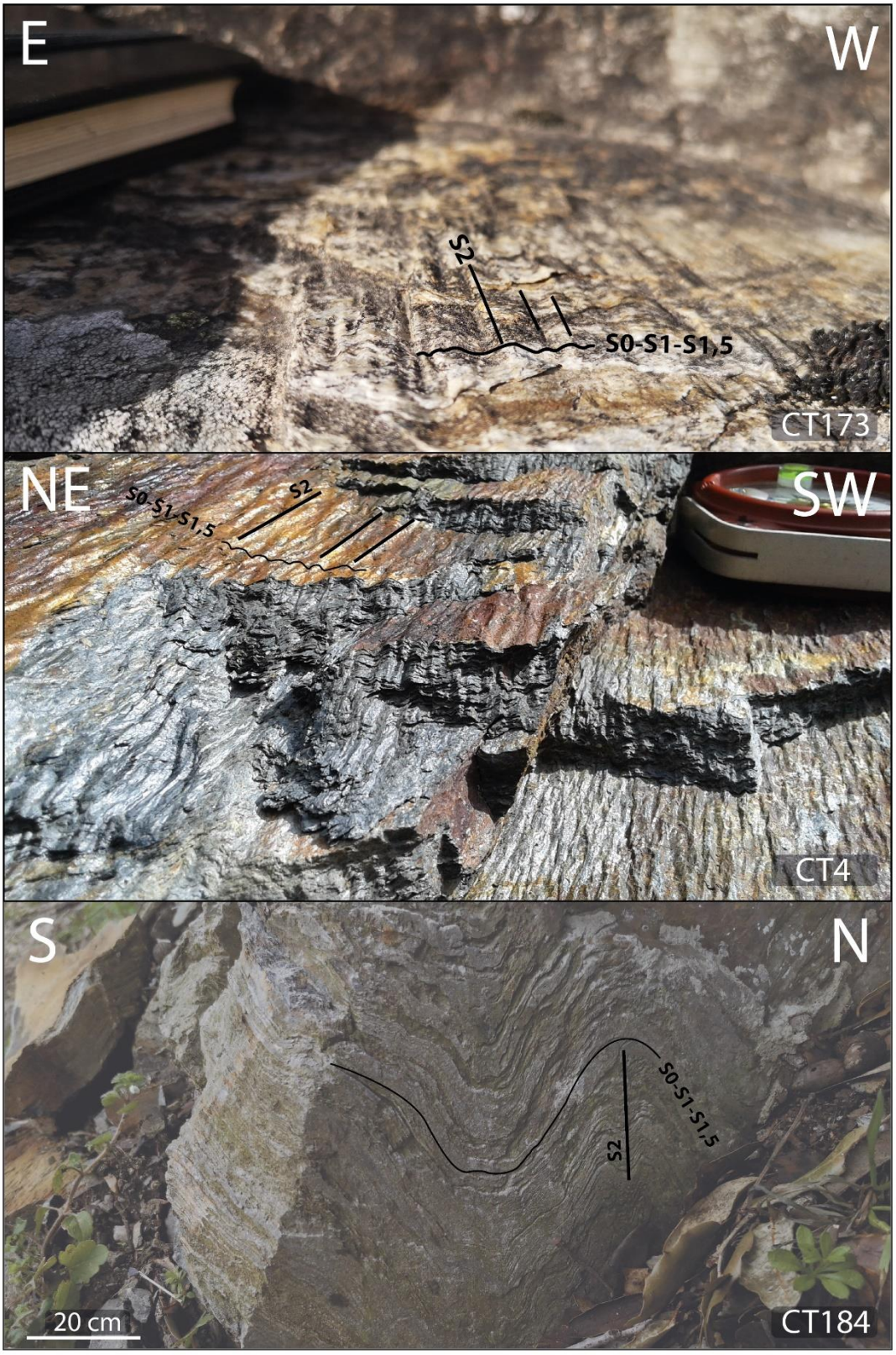


Figure 56 : Crénulation L2 générée par des microplissements de plis droits (à plans axiaux verticaux) observés près des plutons granitiques.

Figure 57 : Sigmoïdes de quartz, abondants dans l'auréole du massif granitique du Pont-de-Montvert-Borne, présentant des directions de cisaillement vers le SE

3.2 Minéralogie des roches des Cévennes

Les Cévennes ont été beaucoup étudiées d'un point de vue petro-structural mais deux études ont été vraiment focalisées sur la description fine des paragenèses que l'on pouvait rencontrer dans les séries cévenoles. Rakib (1996) a étudié en détail les roches du Viganais jusqu'aux Cévennes Septentrionales (au nord du Mont Lozère) en passant par les Cévennes centrales. Cette étude se concentrait majoritairement sur les roches considérées comme affectées par le métamorphisme régional. En revanche, Najoui (1996) s'est focalisé sur les paragenèses liées au métamorphisme de contact autour du complexe granitique de l'Aigoual-St Guiral-Liron. La localisation des paragenèses de ces deux études ont été géoréférencées et placées sur notre schéma structural (Fig. 58).

Malgré une distribution offrant une bonne couverture sur l'ensemble du secteur Cévenole, la klippe de la Cézarenque n'a pas été étudiée. Puisque l'âge du métamorphisme régional a été déterminé dans cette klippe (Caron 1994), il est intéressant de pouvoir relier cette structure d'un point de vue pétro-chimique aux Cévennes centrales dans lesquelles les conditions thermo-barométriques de l'évènement « compressif » (P1), responsable de l'épaississement crustal, ont été déterminées (Arnaud 1997).

Dans cette partie je vais présenter mes propres résultats sur ces paragenèses en contribuant notamment à une étude de la klippe de la Cézarenque. Les biotites et muscovites étant les minéraux supports des datations radiochronologiques exposées au chapitre 4, ils seront les plus détaillés dans cette partie.

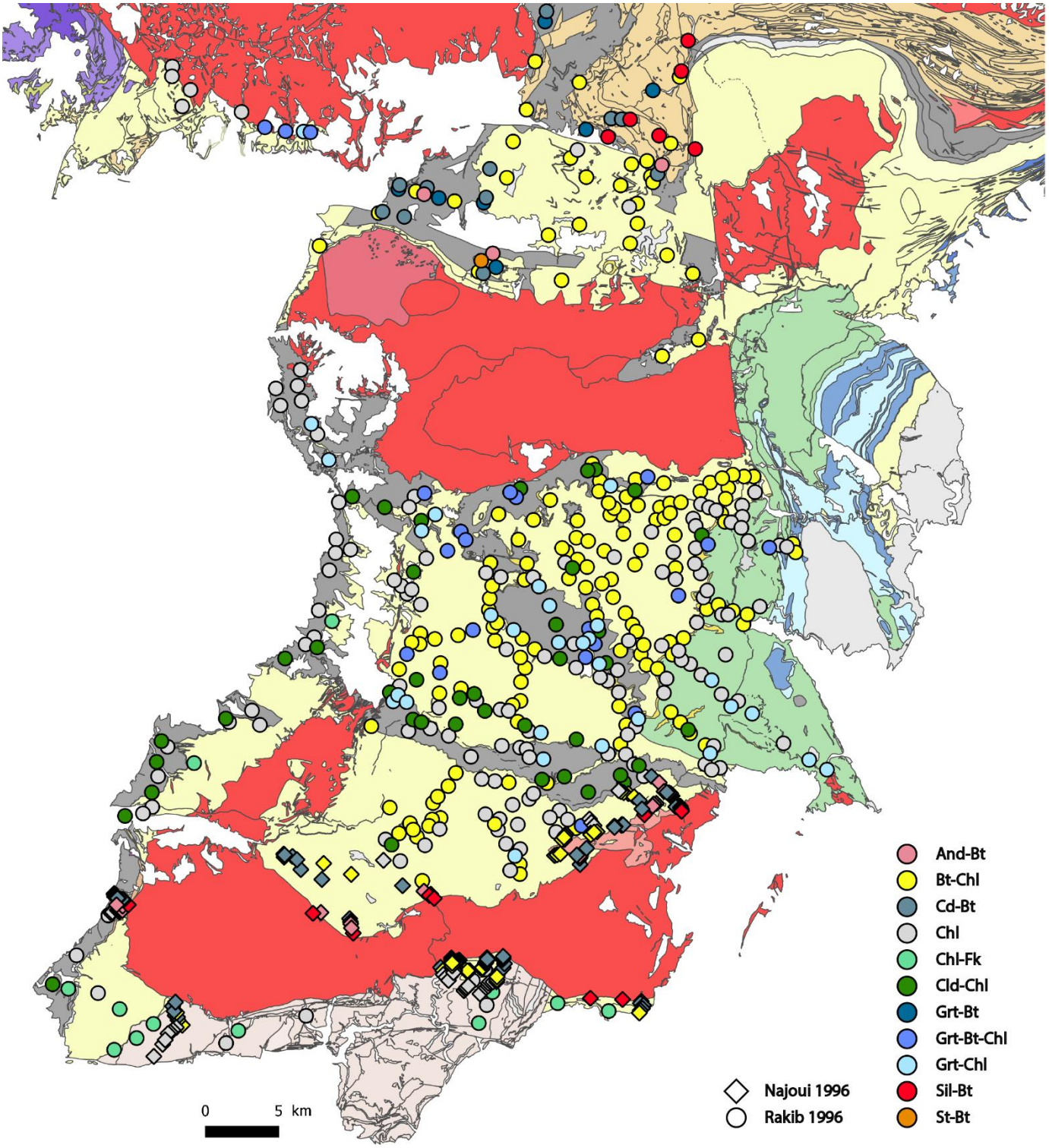


Figure 58 : Cartes des paragenèses rencontrées dans les Cévennes, d'après Najoui (1996) et Rakib (1996).

3.2.1 Biotite

La biotite est relativement abondante dans les Cévennes mais sa présence n'est pas systématique. Elle est absente des séries sédimentaires du Viganais décrites comme épimétamorphiques (Alabouvette 1988).

Nous avons observé plusieurs générations et types de biotites que nous avons regroupées en quatre catégories et reportées sur la carte (Fig. 59).

1. Les biotites du métamorphisme de contact.

Ces biotites ne sont observées qu'à proximité de deux massifs granitiques présents dans les Cévennes. Les cristaux sont relativement petits et peu orientés. En lumière naturelle ils présentent une couleur ocre à rouge vif (Fig. 59). Cette même teinte est retrouvée sous la loupe binoculaire avec un rouge acajou et des minéraux assez opaques (Fig. 60).

2. Les biotites du métamorphisme régional.

Ce sont les biotites les plus couramment observées dans les Cévennes septentrionales et centrales. Ces minéraux qui définissent la foliation régionale sont parallèles à la schistosité et sont déformés par les microplis de la crénulation L1,5 quand elle est présente (Fig. 59). En lumière naturelle leur biréfringence laisse apparaître une couleur brune à brune claire (Fig. 59). Sous la loupe binoculaire elles arborent une robe brun clair légèrement translucide (Fig. 60).

3. Les biotites des gneiss de la Cézarenque

Ces biotites correspondent elles aussi au métamorphisme régional mais diffèrent en plusieurs aspects. Elles sont plus massives que celles qu'on retrouve dans les micaschistes des Cévennes centrales. En lumière naturelle elles présentent une couleur brun profond. (Fig. 59). Enfin, sous la loupe binoculaire elles arborent une teinte brun sombre à noir assez opaque (Fig. 60).

4. Les porphyroblastes de biotites

Ces biotites, décrites également par Rakib (1996) n'ont été observées au cours de cette étude que dans les micaschistes des Cévennes centrales (Fig. 61). Il s'agit de gros cristaux de 1 mm minimum, qui recoupent la foliation. En lumière naturelle leur couleur est brun clair et on voit bien apparaître les différents plans de clivage.

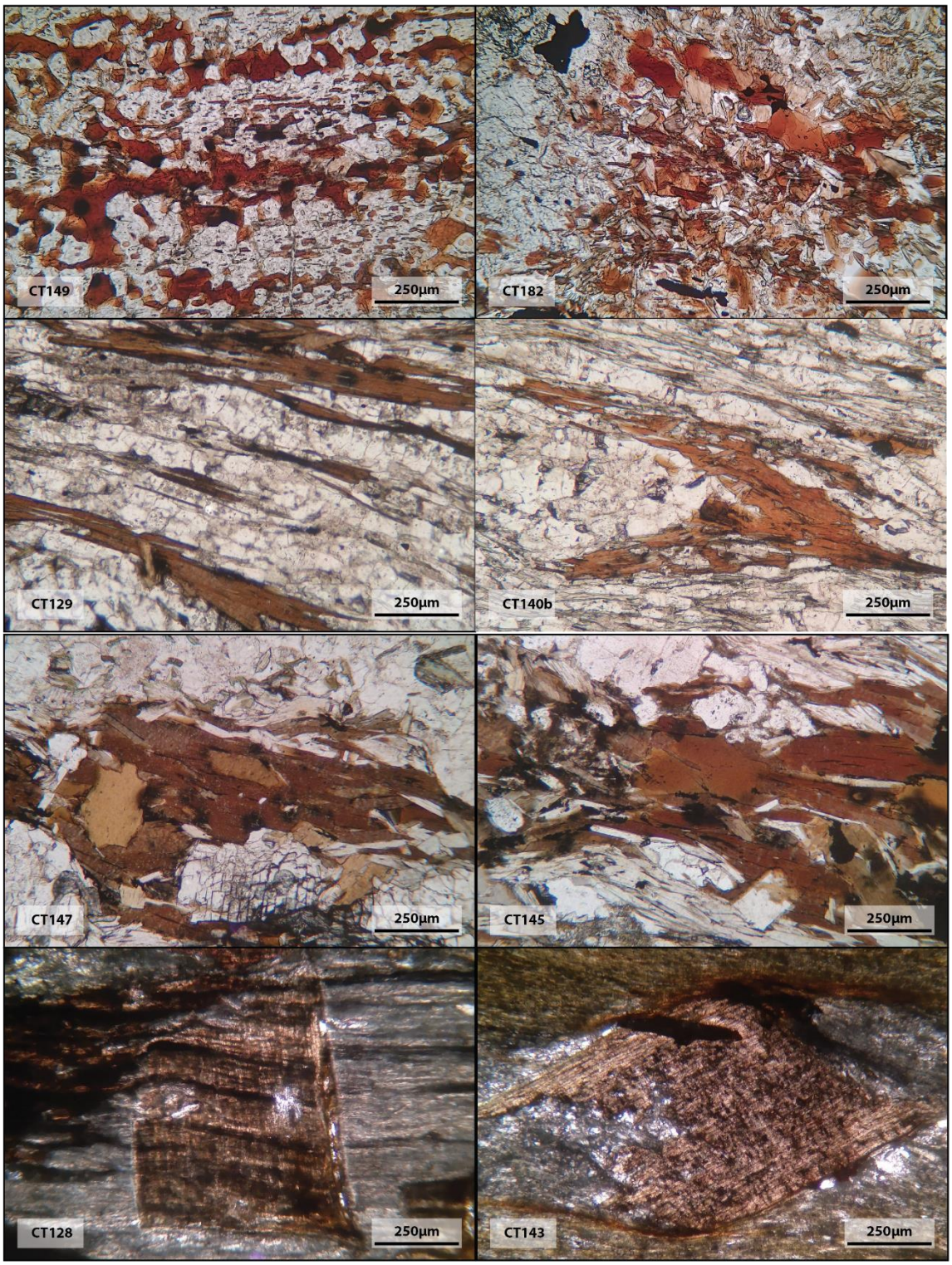


Figure 59 : Biotites vues au microscope en lumière polarisée non analysée. CT149 et 184 : biotite de métamorphisme de contact du granite du Mont Lozère et de St-Guiral respectivement. CT129 et 140b : Biotite du métamorphisme régional. CT147 et CT145 : Biotites des gneiss amygdalaires de la Cézarenque. CT128 ET CT143 : biotites porphyroblastiques dans les micaschistes des Cévennes centrales.

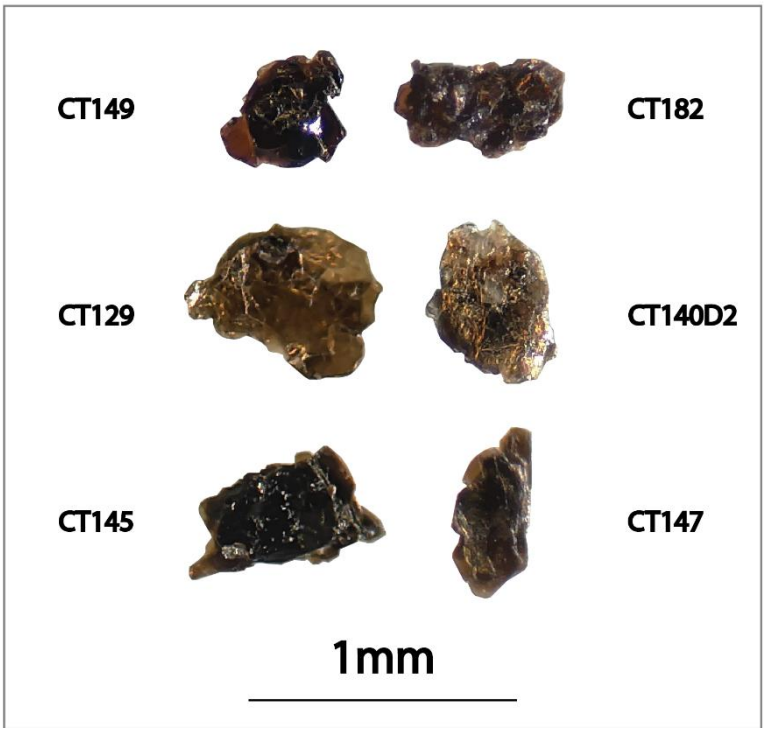


Figure 60 : Biotites observées à la loupe binoculaire. CT149 et CT 182 : biotites de métamorphisme de contact d'aspect rouge acajou. CT129 et 140D2 : biotite du métamorphisme régional des Cévennes centrales d'aspect brun pâle. CT145 et CT147 : biotites du métamorphisme régional de la Cézarenque, d'aspect brun sombre.

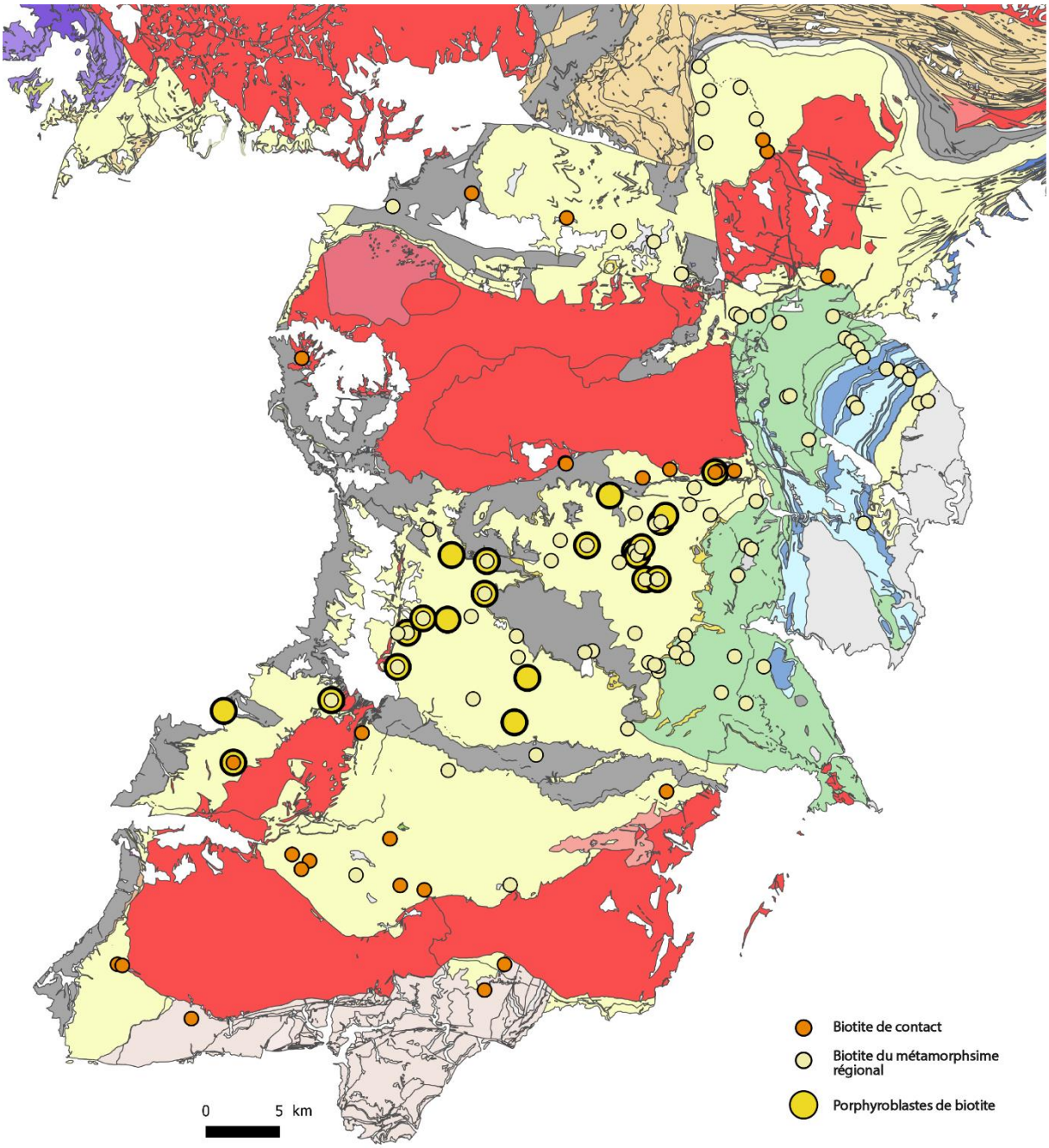


Figure 61 : Carte de répartition des différents types de biotites observées.

3.2.2 Muscovite

Les muscovites sont les minéraux les plus abondants de toutes les roches métamorphiques des Cévennes. Comme pour les biotites, on en retrouve différentes générations en fonction de leur position structurale et de leur distance aux plutons granitiques.

1. Les muscovites du métamorphisme de contact

Observées là aussi uniquement dans les roches encaissantes de l'auréole métamorphique des plutons, ces muscovites se distinguent des autres par leur texture. Il peut s'agir de cristaux totalement obliques sur la foliation ou alors de minéraux altérés et fragmentés (Fig. 62).

2. Les muscovites du métamorphisme régional

Ces muscovites sont parallèles aux plans de foliation et présentes dans les microlithons de la S1,5 (Fig. 62). La plupart du temps elle forment des bandes séparées par des bandes de quartz, définissant la foliation. Dans certains micaschistes noirs, elles sont le seul minéral observable (Fig. 62, CT188)

3. Les muscovites des gneiss de la Cézarenque

Hormis leur position structurale, elles diffèrent peu de leurs voisines des micaschistes des Cévennes. Elles présentent en revanche une taille généralement plus imposante, comme les biotites (Fig. 62).

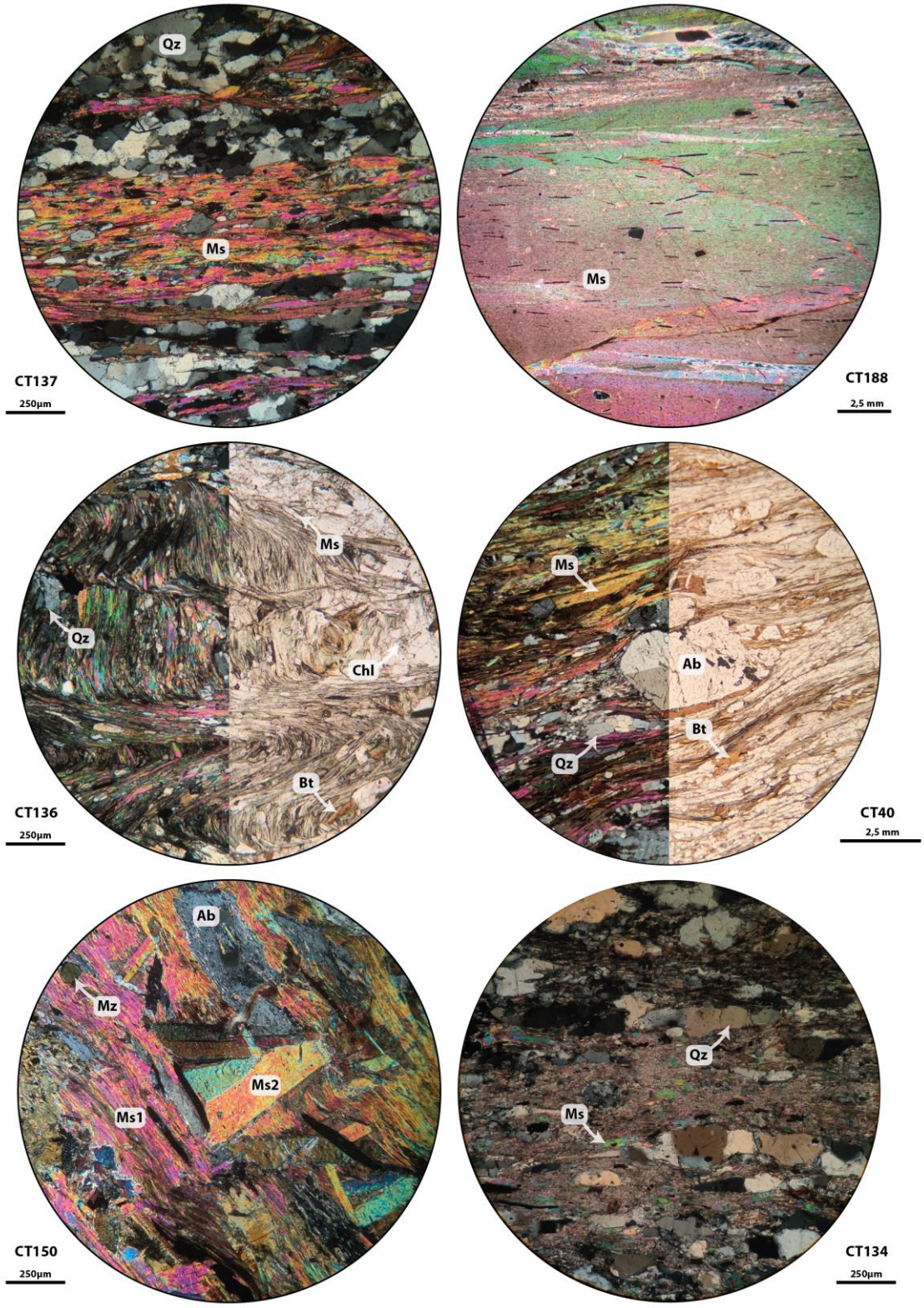


Figure 62 : Muscovites vues au microscope en LPNA et LPA. CT137 et CT188 : Muscovites du métamorphisme régional parallèles à la foliation. CT 136 : muscovite suivant la crénulation L1.5. CT40 : Muscovite du métamorphisme régional dans les gneiss à ocelles d'albite de la Cézarenque. CT150 : muscovites syn foliales et post foliales des roches du métamorphisme de contact du Mont Lozère. CT134 : Muscovites altérées et fragmentées dans les cornéennes du granite de Liron

3.2.3 Grenat

Les grenats sont peu fréquents dans les Cévennes. Leur présence ou leur absence est surtout liée à la composition chimique de la roche et non à des différences de conditions thermo-barométriques (Rakib 1996).

Les grenats sont généralement de petite taille, automorphes, mais peuvent atteindre 1 mm dans certaines roches (Fig. 63). Très régulièrement, ils sont accompagnés de queues de recristallisation de quartz, de muscovite et de biotite. Cette dernière est souvent remplacée par de la chlorite (Fig. 63). Près des granites où la L2 est visible, ils subissent une transformation par dissolution hétérochimique entraînant la création d'atolls (Fig. 63).

Dans d'autres cas comme dans l'unité de la Vieille Morte, ils sont totalement pseudomorphosés par de la chlorite (Fig. 63).

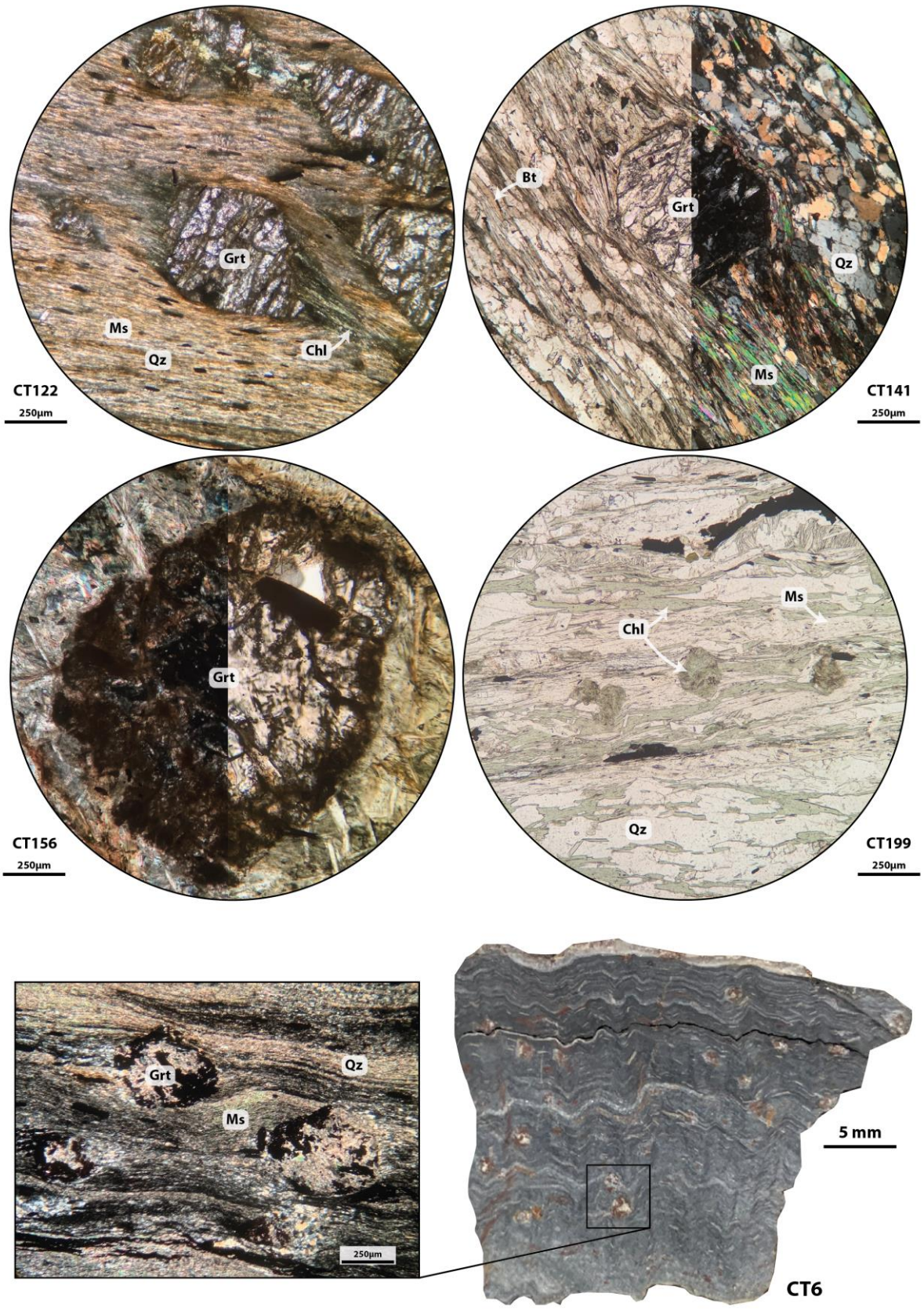


Figure 63 : CT122 : Grenats synscinématiques dans les Cévennes centrales présentant des queues de recristallisation de chlorite substituée probablement à des biotites. CT156 et CT6 : Grenats en atolls, dans des roches affectées par le métamorphisme de contact du Mont-Lozère où la crénulation L2 est bien développée. CT199 : Grenat altéré dans l'unité de la Vieille Morte.

3.2.4 Feldspath Albite

L'albite est fréquente dans notre zone d'étude. Elle apparaît comme un minéral post folial et syn folial. Très présents dans les gneiss de la Cézarenque, les feldspaths sodiques ont donné leur nom à la formation des « gneiss à ocelles d'albite ». On les retrouve également abondamment dans les schistes altérés de la Cézarenque et dans leur équivalent des Cévennes centrale que représente l'unité de la Vieille Morte (Fig. 64).

Bien qu'automorphes, les cristaux d'albite ont souvent subi une rotation accompagnée de la cristallisation d'ombres de pression, ainsi qu'une fracturation (Fig. 64). Parfois ils sont corrodés dans les roches les plus altérées (Fig. 64).

3-2-5 Chlorite

Avec la muscovite, c'est l'un des minéraux les plus abondants des Cévennes. Il est présent dans toutes les formations mais on l'observe plus rarement dans les gneiss de la Cézarenque. Elle est en revanche extrêmement abondante dans les micaschistes altérés de la Cézarenque auxquels elle confère une couleur vert bleuté. Dans ces lithologies, il est difficile de différencier la chlorite primaire de celle issue de la rétromorphose de la biotite (Fig. 64). Cependant dans une même lame on peut retrouver deux générations de chlorite comme le montre la figure 64 (CT48).

Enfin la chlorite est fréquemment présente en auréole autour d'opaques comme les arsénopyrites abondantes à proximité des intrusions granitiques ; ou d'oxydes comme les ilménites. Dans ces cas-là, la chlorite présente en LPA une robe bleu nuit. (Fig. 64)

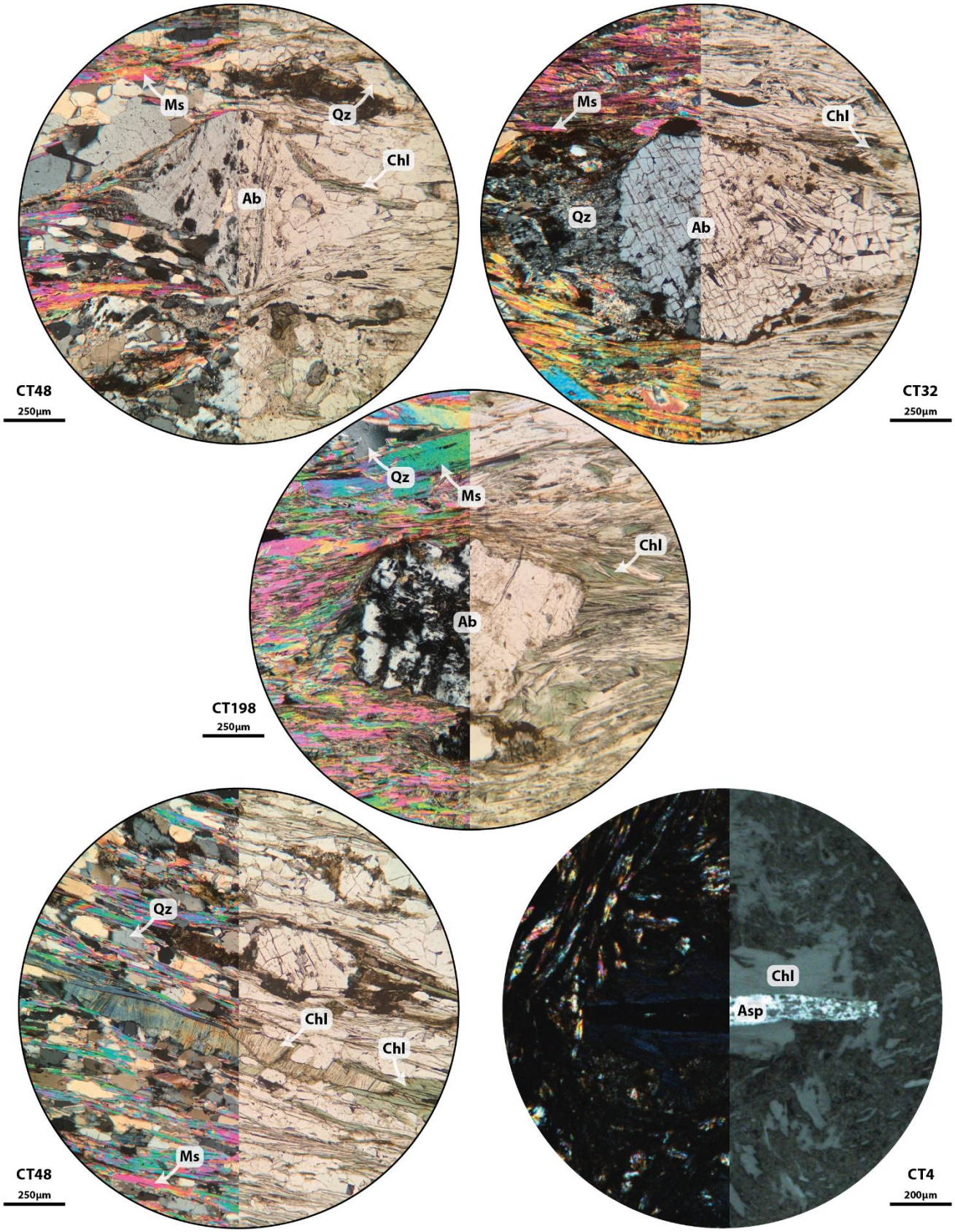


Figure 64 : Albites et chlorites vues au microscope en LPNA et LPA. CT48 et CT32 : albites déformées et fracturées dans les micaschistes chloritisées de la Cézarenque. CT198 Albite altérée dans la nappe de la Vieillle Morte. CT48 : Chlorite parallèle à la foliation et en peigne. CT4 : chlorite tardive développée autour d'arsénopyrite dans les roches de métamorphisme de contact du granite du Mont-Lozère.

3.2.6 Quartz

Le quartz est un minéral ubiquiste, le plus abondant des séries micaschisteuses des Cévennes. Il constitue les quartzites qui ont été utilisés comme des niveaux repères entre les unités structurales. Sa proportion varie sensiblement entre les micaschistes quartzo-feldspathiques et les micaschistes noirs qui sont les principales unités lithologiques rencontrées dans zone notre d'étude. En lame mince, les grains de quartz ne présentent pas d'orientation préférentielle, mais possèdent une texture de recristallisation statique caractérisée par des joints plans et une extinction franche.

De plus, on trouve du quartz dans de nombreux filons et exsudats, présents soit dans les grandes zones de cisaillement décrites par Arnaud (1997), soit dans les secteurs proches des granites souvent accompagnés de minéralisations.

3.2.7 Minéraux accessoires

D'autres minéraux moins abondants sont retrouvés dans certaines lithologies typiques.

Les chloritoïdes ont été détaillés par Rakib (1996) et sont principalement localisés dans les micaschistes noirs des Cévennes centrales.

L'apatite et le zircon sont présents sous la forme de petits grains, ils sont plus abondants dans les séries des micaschistes noirs et en inclusion dans les porphyroblastes de biotites.

La monazite est rarement observée dans notre étude.

La tourmaline est très abondante dans les veines de quartz, filons aplitiques et pegmatites accompagnant les granites mais elle peut aussi former des aiguilles, orientées ou non dans les micaschistes.

3.2.8 Minéraux du métamorphisme de contact

L'andalousite est très largement développée dans les auréoles de contact des plutons. Elle est facilement reconnaissable par sa blancheur en LPNA et sa forme losangique sur sa section transversale (Fig. 65).

La cordiérite, très souvent pinitisée, est altérée et fragmentée (Fig. 65).

La présence de corindon (saphir) a été décrite par Najoui (1996) autour du massif de l'Aigoual St Guiral-Liron et par François (2009) autour du complexe granitique du Mont Lozère.

Des taches noires de matière organique sont présentes seulement dans l'auréole du pluton du Mont Aigoual. Une schistosité semble visible en inclusion à l'intérieur de ces ellipsoïdes et il pourrait s'agir de micaschistes noirs non totalement recristallisés dans les cornéennes (Fig. 65).

3.2.9 Assemblages minéralogiques

En fonction du type de métamorphisme que la roche a subi il est possible de reconstituer des paragenèses issues de chaque évènement P1 ; P1,5 et P2.

Il est difficile d'estimer les assemblages minéralogiques associés à l'évènement P1 dans les Cévennes centrales où les roches ne sont pas affectées par le métamorphisme S1,5. La paragenèse associée à l'évènement P1 est reconstituée à partir des gneiss de la Cézarenque où la L1 est bien préservée. Les minéraux en équilibre dans cette lithologie sont : biotite, quartz, muscovite, albite et chlorite.

La paragenèse associée à la phase P1 ,5 est plus variable en fonction de la lithologie dans les Cévennes centrales. Les minéraux à l'équilibre sont : quartz, muscovite, chlorite, ±biotite, ±chloritoïde, ±grenat, ±albite.

Les minéraux à l'équilibre dans les auréoles de métamorphisme de contact liés à l'évènement P2 sont : quartz, muscovite, ±biotite, ±cordiérite, ±sillimanite, ±corindon, ±andalousite.

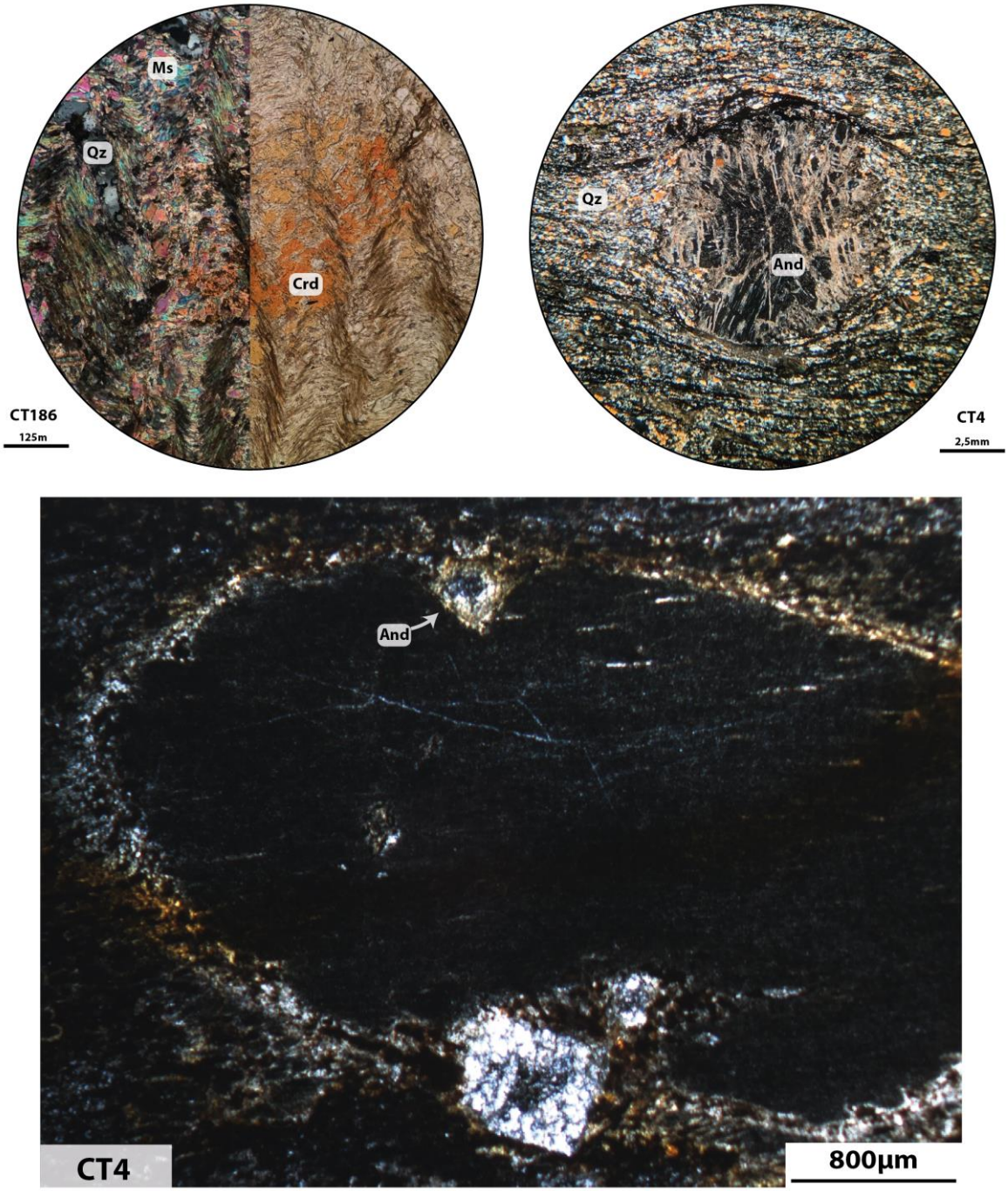


Figure 65 : CT186 Cordiérite fragmentée dans l'auréole de contact du granite du St-Guiral. CT4 ; CT99 : Andalousite et fragment de micaschistes noirs riches en graphite dans les cornéennes du Mont Aigoual vue en LPA et LPNA respectivement.

3.3 Analyses chimiques des minéraux

Les différents résultats présentés dans cette partie sont issus d'analyses réalisées grâce au microscope électronique à balayage et à la microsonde électronique de l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans. La méthodologie des différents types d'analyses et la description des appareils sont présentées en annexe.

3.3.1 Biotites

Au total douze échantillons contenant des biotites ont été analysés. Ces analyses sont regroupées graphiquement en quatre groupes géographiques et structuraux suivant les critères précisés dans la partie précédente.

Les biotites du métamorphisme régional des Cévennes centrales comprennent les échantillons : CT129, CT136, CT141, CT193 et CT194B.
Les biotites du métamorphisme régional de la Cézarenque incluent les échantillons : CT145, CT146, CT147 et CT161.
Les biotites du métamorphisme de contact sont présentes dans les échantillons : CT134 et CT150.
Des analyses ont aussi été effectuées sur différents porphyroblastes de biotites de l'échantillon CT204 et 194A.

A noter que les échantillons CT204 et 194 concernent le même affleurement mais ont été prélevés lors de campagnes de terrain différentes. A titre de comparaison, les analyses présentes dans les études de Rakib (1996), Najoui (1996) et Arnaud (1997) ont été utilisées (Fig. 66).

De prime abord, la composition chimique des biotites est globalement proche entres ces différents groupes. Ce sont des biotites relativement ferreuses et proches du pole pur de la sidérophyllite (Fig. 67). En revanche, dans le détail, il existe une variation compositionnelle. Les biotites de contact sont plus riches en fer et en aluminium que les autres. Par opposition les biotites présentes dans la Cézarenque présentent les teneurs en aluminium les moins élevées. De composition intermédiaire, les biotites du métamorphisme régional des Cévennes centrales et les porphyroblastes possèdent des compositions relativement proches entre elles.

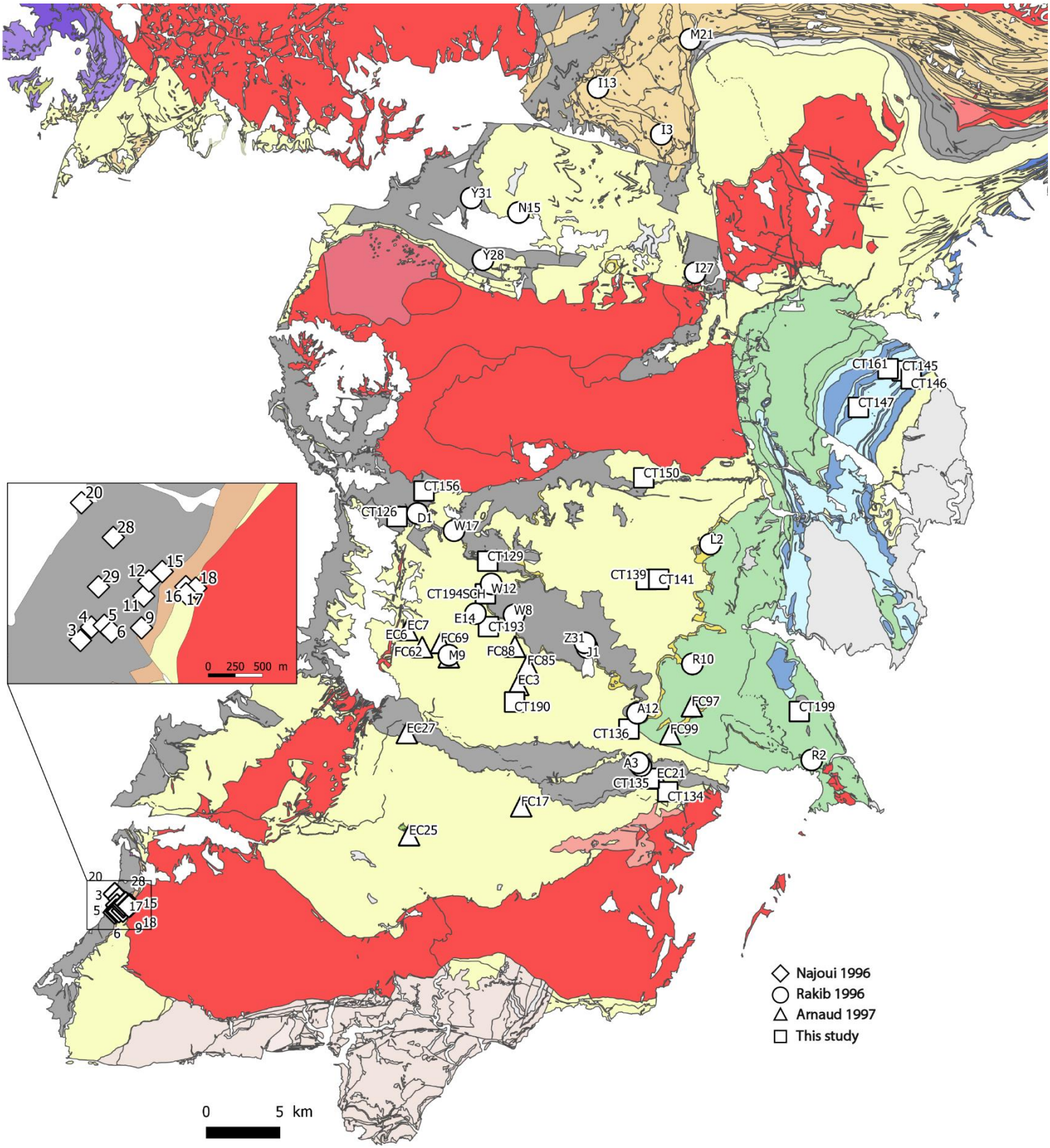


Figure 66 : Carte des échantillons analysés à la microsonde électronique lors de cette étude et de travaux antérieurs (Najoui 1996 ; Rakib 1996 et Arnaud 1997).

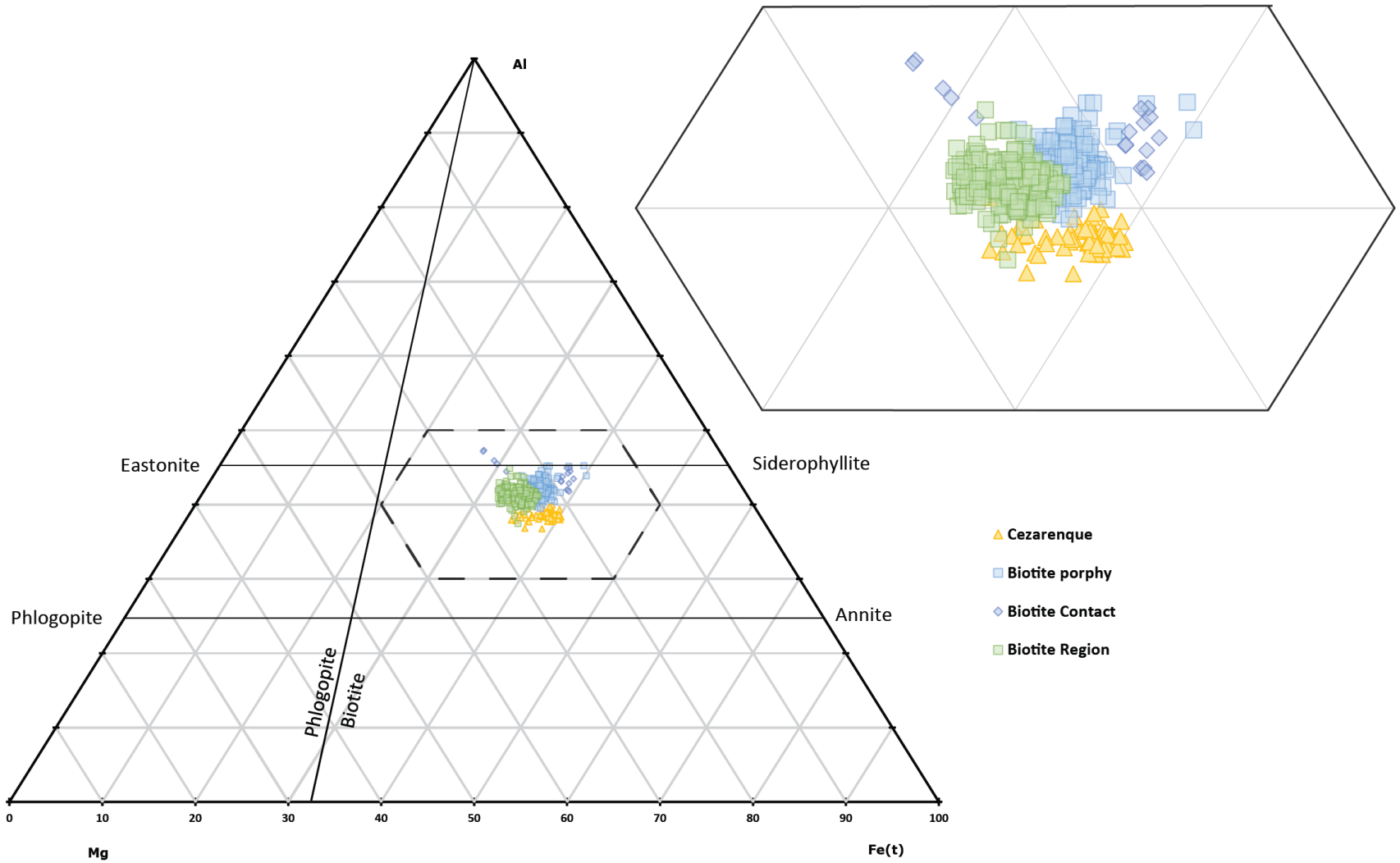


Figure 67 : Diagramme ternaire de composition des biotites et leur pôles représentés

La teneur en magnésium entre les porphyroblastes de biotites et celles du métamorphisme régional des Cévennes centrales et des gneiss de la Cézarenque est globalement homogène et se distribue entre 0.85 et 1.15 (Fig. 68 a). Ces teneurs sont similaires à la majorité de celles obtenues dans les micaschistes des Cévennes centrales des études Rakib (1996) et Arnaud (1997) (Fig. 68 b,c). CT 134 (proche de l'auréole du Liron) possède un teneur de 1.09 apfu. Par opposition, CT150 (auréole de contact du granite du Mont Lozère) n'a que 0.76 (Fig. 68 a). Cette composition est comparable à celles des biotites de l'auréole du Mont Lozère (Fig. 68 b,c , W17 Y28 D1 ; Rakib 1996), de l'auréole du Mont Aigoual (Najoui 1996) et de la migmatite du Puylaurent (Fig. 68 bc, M21 ; Rakib 1996).

La teneur en titane est généralement indicatrice d'une signature magmatique qu'on retrouve aussi dans les fluides présents dans les filons pegmatiques et aplitiques. Les biotites de contact présentent des compositions globalement plus riches en titane (0.11-0.18) que celles du métamorphisme régional et des porphyroblastes des Cévennes centrales (0.9-0.11) (Fig. 68d). Cependant, elles présentent des teneurs similaires à celles des biotites présentes dans les gneiss de la Cézarenque (Fig. 69). On peut cependant noter une différence de XFe entre la biotite du métamorphisme de contact du Mont Lozère (0.68) et du Liron (0.54).
Comparées aux données de Najoui (1996) (Fig. 68 e,f) sur des biotites de métamorphisme de contact du Mont Aigoual, nos analyses indiquent comme pour CT150 une teneur en XFe élevée (0.68-0.72) . Cependant il existe un fort gradient entre les biotites les plus proches du batholite très riches en titane (0.21 échantillon 3) et celles de l'auréole externe de l'intrusion plus pauvres (0.04 échantillon 1) (Fig. 68 e,f et Fig. 4).

Les analyses d'Arnaud (1997) réalisées sur les micaschistes du centre de la carte au 1/50 000 de Saint-André-de-Valborgne fournissent des compositions chimiques similaires à nos biotites porphyroblastiques et de métamorphisme régional des Cévennes centrales. Il en va de même pour la majorité des analyses réalisées par Rakib (1996) (Fig. 68 e,f). Cependant, les biotites de l'auréole de contact du Mont-Lozère présentent des compositions en XFe élevées (0.74-0.78) semblables à celles du Mont Aigoual et à CT150 (Echantillons D1 W17 Y28, Fig. 68 e,f, Fig. 69). Dans la même étude, des biotites possèdent des teneurs en titane élevées (0.14-0.15 ; échantillons I13, M21, Y31, Fig. 68 e,f). Elles sont situées dans la partie septentrionale des Cévennes et dans les migmatites de Puylaurent datées à 330-325 Ma par U-Th-Pb sur monazite (Bé Mézème et al., 2005, et Fig. 69).

Rakib (1996) affirme qu'il existe un gradient des teneurs en XFe des biotites du Sud vers le Nord. D'après nos résultats, il semblerait qu'il s'agisse plutôt d'un contrôle dû à la position des échantillons par rapport aux intrusions magmatiques.

La teneur en aluminium est la plus faible dans les biotites des gneiss de la Cézarenque (1.5-1.6 ; Fig. 68 g). Elle est relativement constante dans les micaschistes des Cévennes centrales (0.65-0.95) qu'il s'agisse des porphyroblastes de biotites ou des biotites du métamorphisme régional. On retrouve cette même tendance pour les analyses issues des études de Rakib (1996) et Arnaud (1997) (Fig. 68f, i). Les biotites de contact en revanche possèdent toutes des teneurs en aluminium plus élevées (1.9-2.2), qu'elles proviennent de l'auréole du Mont Lozère (CT150 ; D1 Y28 W17 ; Rakib, 1996) ou de l'auréole du Mont Aigoual (CT136, Rakib, 1996 ; Fig. 68 g,e,f).

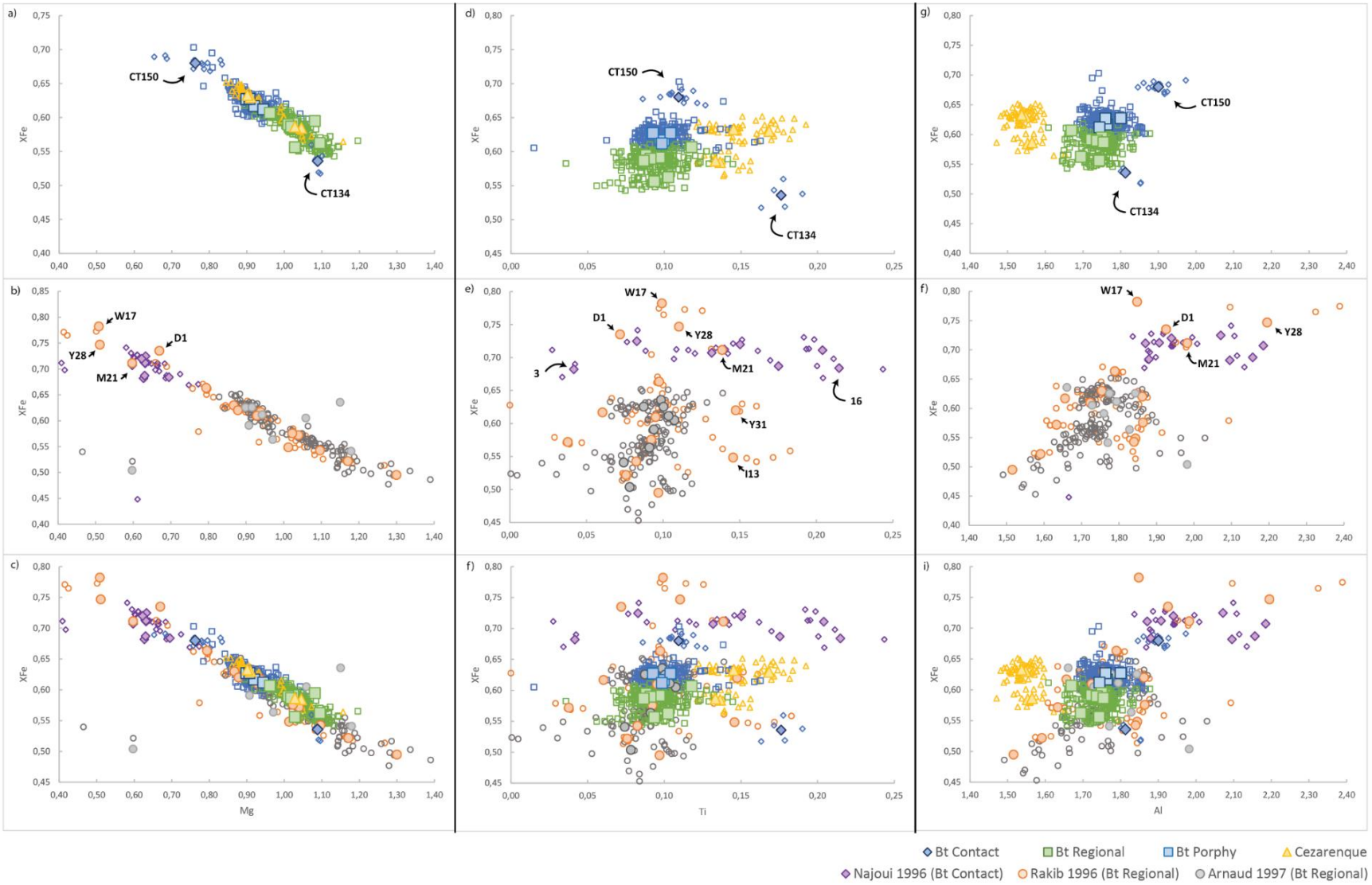


Figure 68 : diagramme de composition des biotites avec la proportion de XFe VS leur teneur en Mg (a,b,c) en Ti (d,e,f) et en Al (g,f,i). Les petits symboles représentent une analyse microsonde, les gros symboles représentent la moyenne des analyses pour un échantillon

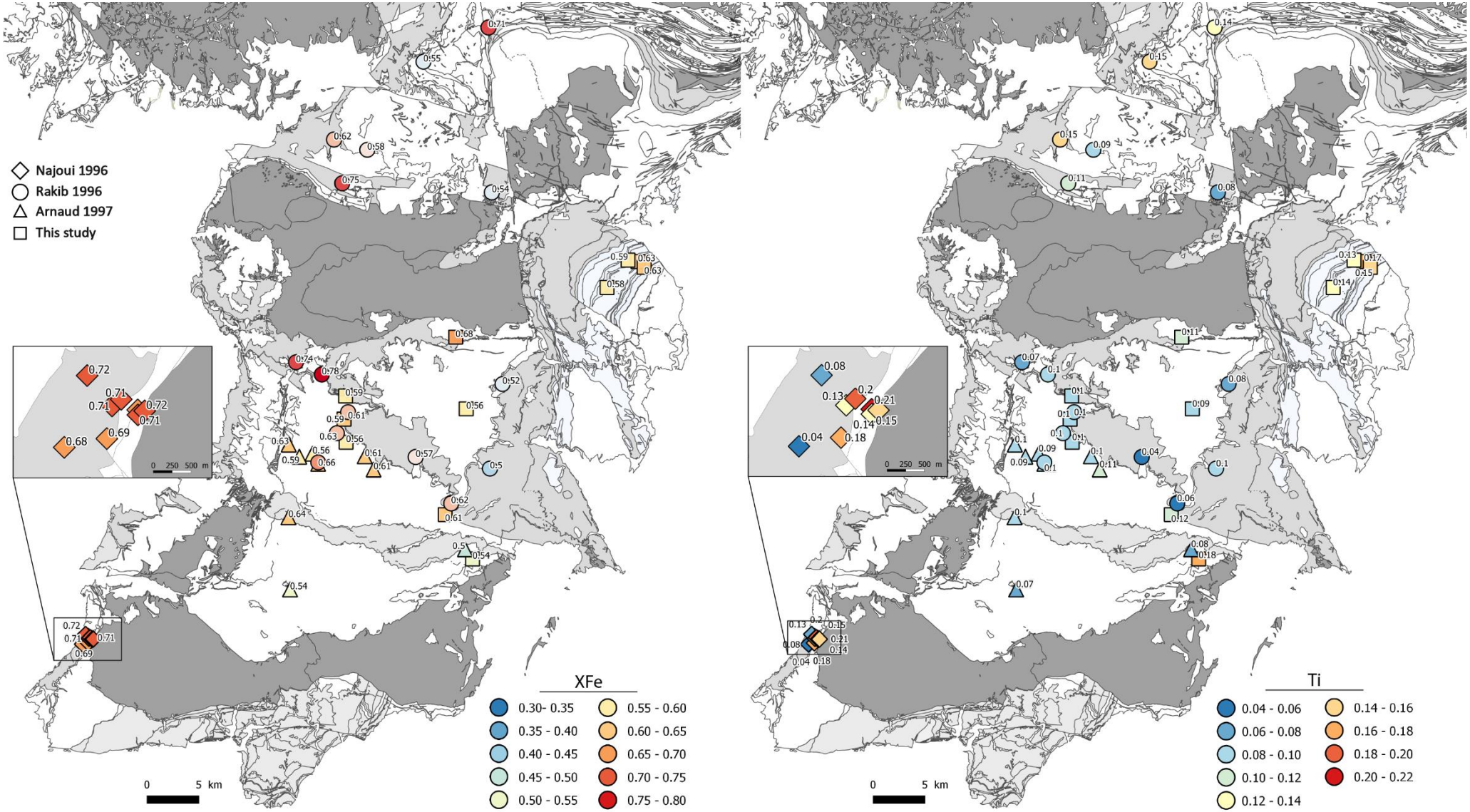


Figure 69 : Carte de répartition des compositions chimiques des biotites : à gauche la proportion Fe/(Fe+Mg) à droite leur teneur en titane.

3.3.2 Muscovites

Au total, vingt échantillons contenant des muscovites ont été analysés. Comme pour les biotites, les muscovites ont été classées en quatre groupes suivant les critères présentés précédemment.

Les muscovites du métamorphisme régional : CT129, CT136, CT139, CT140, CT141, CT190, CT193
Les muscovites des gneiss de la Cézarenque : CT145, CT146, CT147, CT161
Les muscovites du métamorphisme de contact : CT126, CT134, CT135, CT150, CT156, CT199
Nous avons choisi de distinguer les muscovites contenues dans les lames possédant des porphyroblastes de biotites, ce sont : CT194, CT204

La plupart des micas blancs observés sont bien des muscovites et leur composition est assez homogène autour de ce pôle pur. Cependant des différences s'observent entre les différentes familles de muscovites. Les muscovites des gneiss de la Cézarenque présentent la substitution en céladonite la plus avancée (0.8-0.18 ; Fig. 70a). De la même manière ces muscovites sont plutôt proches du pôle phengite que muscovite (Fig. 70d). A l'opposé, les muscovites de contact présentent une substitution paragonitique avancée (0.09-0.2) et une phengitisation peu développée (Fig. 70 a,d). Ces résultats sont cohérents avec les analyses de l'étude de Najoui (1996) réalisée sur les muscovites de l'auréole du Mont Aigoual (Fig. 70 b,c,e,f).
De composition intermédiaire, les muscovites du métamorphisme régional et associées aux biotites porphyroblastiques présentent une substitution paragonitique (0.0-0.09) et céladonitique (0.08-012) modérée. Ces résultats sont en accord avec ceux de Rakib (1996) et Arnaud (1997).

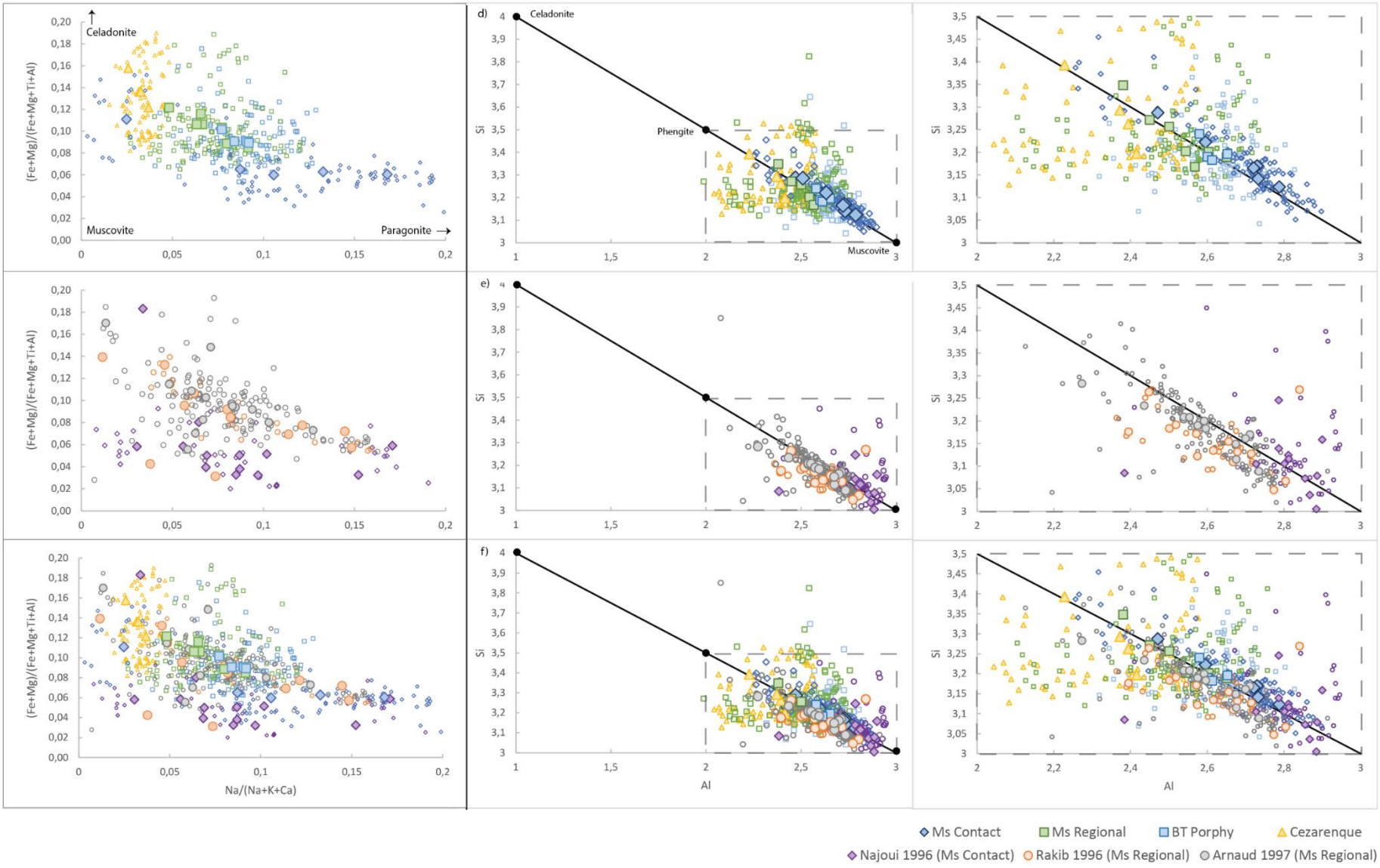


Figure 70 a,b,c : Diagramme de composition des muscovites et de leur substitution en paragonite et céladonite. d,e,f : diagramme de phengitisation des muscovites avec un agrandissement.

Figure 71 : Diagramme de composition des muscovites avec la proportion de XFe VS leur teneur en Mg (a,b,c) en Ti (d,e,f) et en Al (g,h,i)

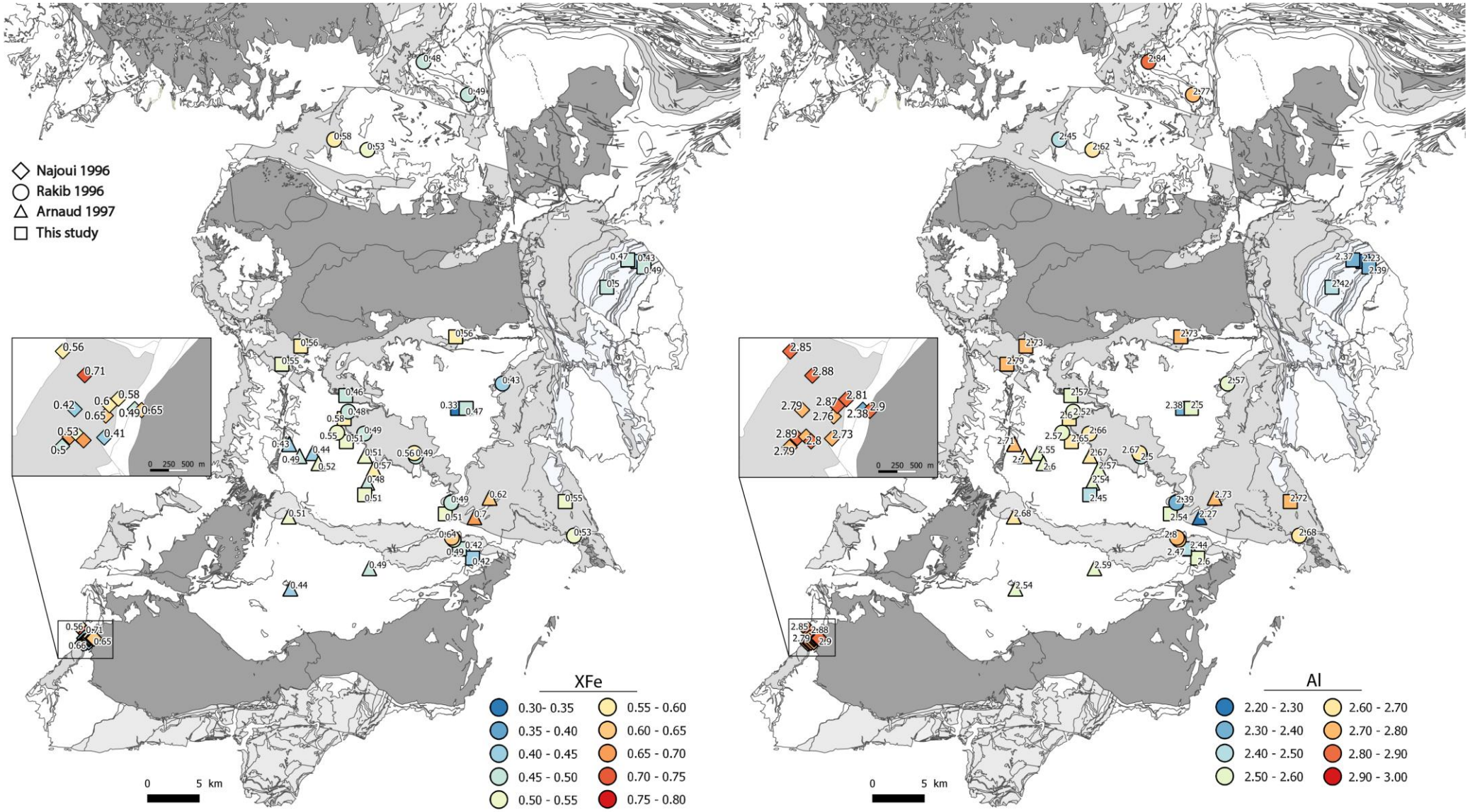


Figure 72 : Carte de répartition des composition chimiques des muscovites : à gauche la proportion Fe/(Fe+Mg) à droite leur teneur en aluminium.

En observant la teneur en magnésium et en aluminium des muscovites, on remarque un net contraste entre les différentes familles. Les muscovites des gneiss de la Cézarenque ont une teneur en magnésium assez élevée (0.17-0.24, Fig. 71a) et une teneur en aluminium relativement basse (2.58-2.65, Fig. 71g). Les muscovites des auréoles de contact ont en revanche des teneurs en magnésium globalement faibles (0.06-0.11 Fig.71 a) et des teneurs en aluminium élevées (2.47-2.79 Fig.71 g). Les mêmes tendances sont retrouvées dans les biotites de contact du Mont Aigoual (Fig. 71 b,c,f,h, Najoui, 1996).

Aucune corrélation n'est apparente entre une augmentation de titane et la proximité d'une intrusion granitique. L'ensemble des muscovites possède des teneurs en titane faibles (0.09-0.014). Les analyses des biotites de l'étude de Najoui (1996), présentent la même distribution (Fig. 71e,f). Au contraire, les muscovites du métamorphisme régional des gneiss de la Cézarenque et associées aux porphyroblastes de biotites présentent les valeurs les plus élevées (0.015-0.023 Fig.71 d).

La proportion de XFe est beaucoup plus faible de manière générale dans les muscovites que dans les biotites (Fig. 71). Cependant les muscovites proches des intrusions semblent détenir un XFe plus faible que les autres (Fig. 72)

3.3.3 Grenats

La totalité des grenats étudiés dans les Cévennes présentent une zonation (Rakib 1996). Ceux issus de l'échantillon CT141 ne font pas exception. Le cœur des grenats est plus riche en manganèse et appauvri en fer par rapport aux bordures (Fig. 74). Ces grenats sont à dominante ferreuse avec une proportion d'almandin supérieure à 45%. Avec moins de 5% de calcium, la phase pyrope est la moins dominante. Les phases spessartine et grossulaire sont représentées respectivement à 15% et 25% (Fig. 75).

Les grenats riches en manganèse sont indicateurs de moyenne à basse pression. La zonation observée est relativement continue et ne suggère pas l'apparition de saut de pression ou de température lié à deux évènements métamorphiques différents. La diminution en manganèse du cœur vers les bords pourrait traduire l'épuisement du manganèse de la roche du fait du partage dans le grenat.

Lors de leur cristallisation pendant la déformation, ces grenats ont fossilisé la foliation sous forme d'inclusions sigmoïdes. Ces grenats sont donc syncinématiques et en équilibre avec les minéraux qu'ils incluent.

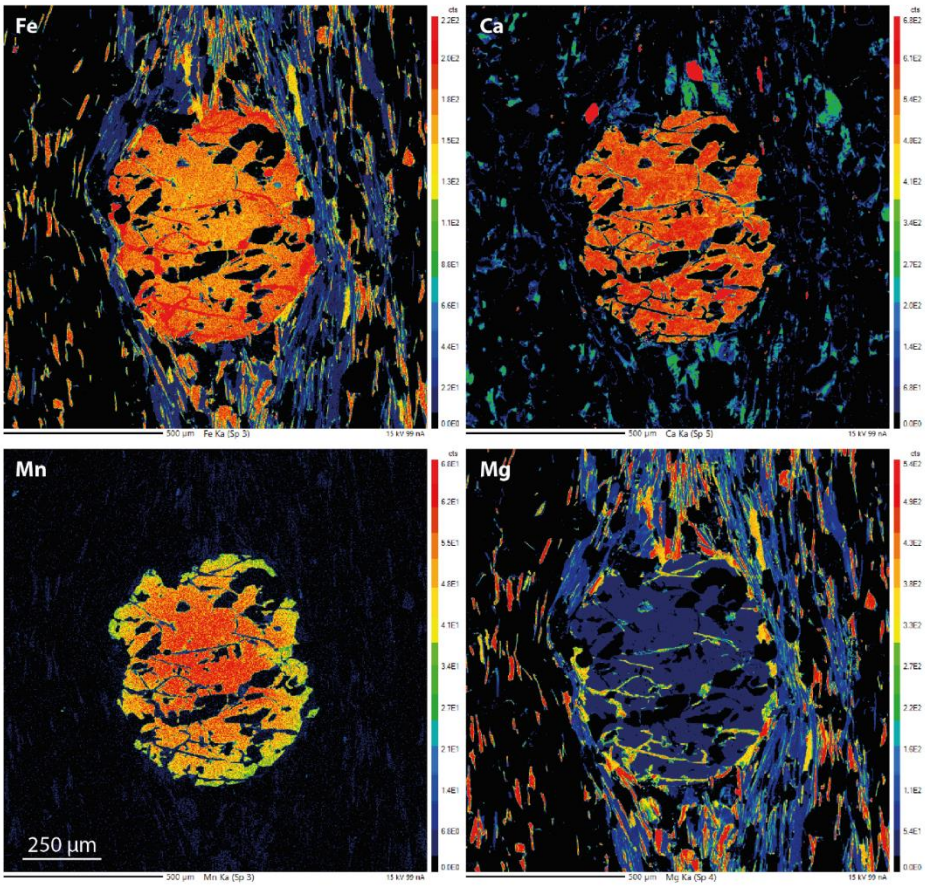


Figure 74 : Cartographie élémentaire du grenat Grt-1 de la lame CT141. Une zonation est marquée avec un cœur plus riche en manganèse et appauvri en fer.

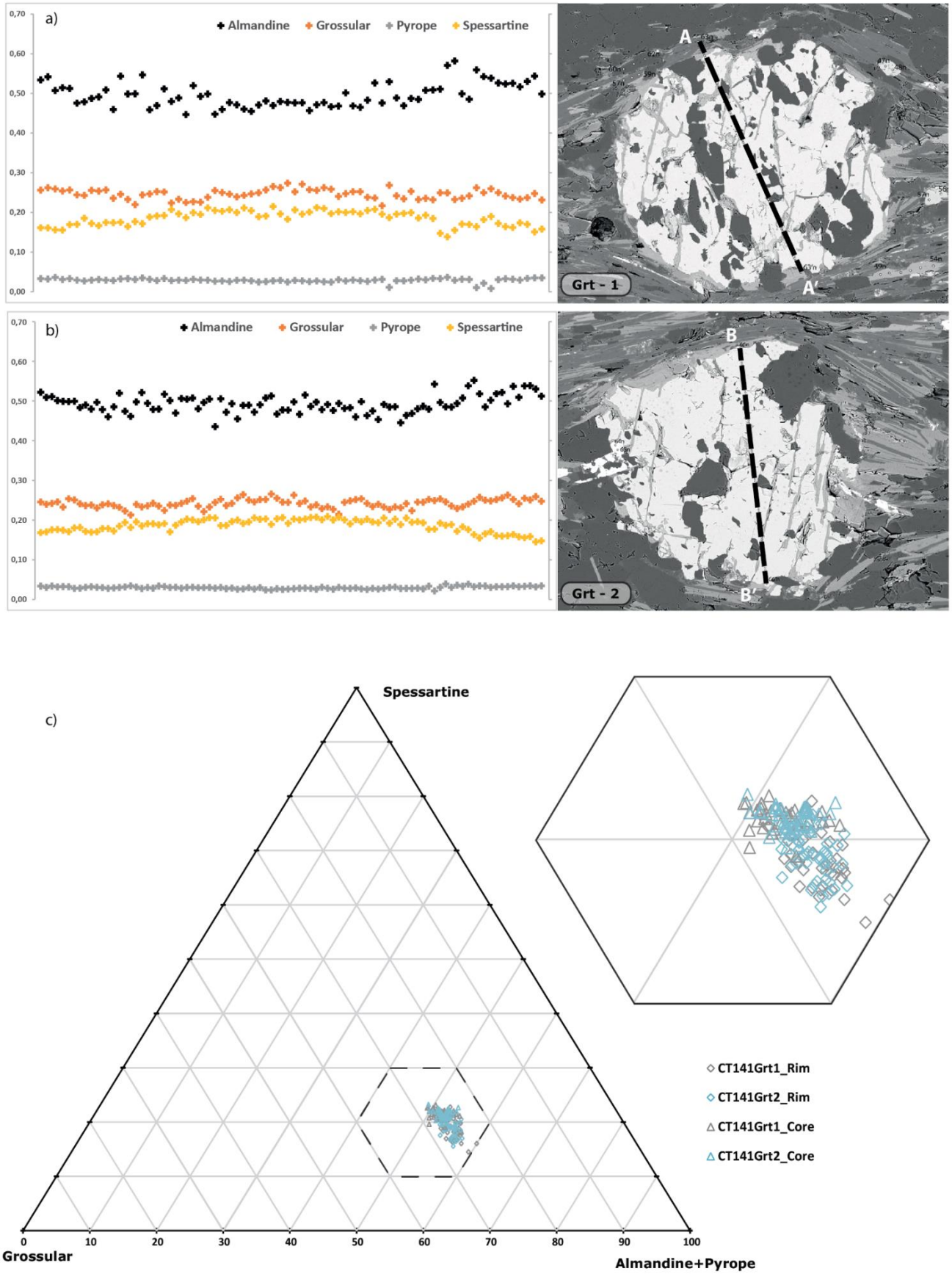


Figure 75 : a et b : profils de composition des grenats suivant le trait de coupe de la photo adjacente. c : diagramme ternaire de composition des pôles du grenat, les analyses provenant des cœurs et des bordures y sont distinguées.

3.3.4 Feldspaths

La majorité des feldspaths étudiés sont des albites. Leur composition est quasiment proche du pôle pur albitique (Fig. 76), sauf dans les gneiss de la Cézarenque où elles ont parfois une composition d'oligoclase (CT147).

La présence de feldspath potassique a été observée dans la série du Viganais par Rakib (1996), dans les gneiss très frais de la Cézarenque comme étant des microclines (Notice de la carte Bessège : Elmi et al., 1989), et dans les auréoles de rétromorphose des porphyroblastes de biotites.

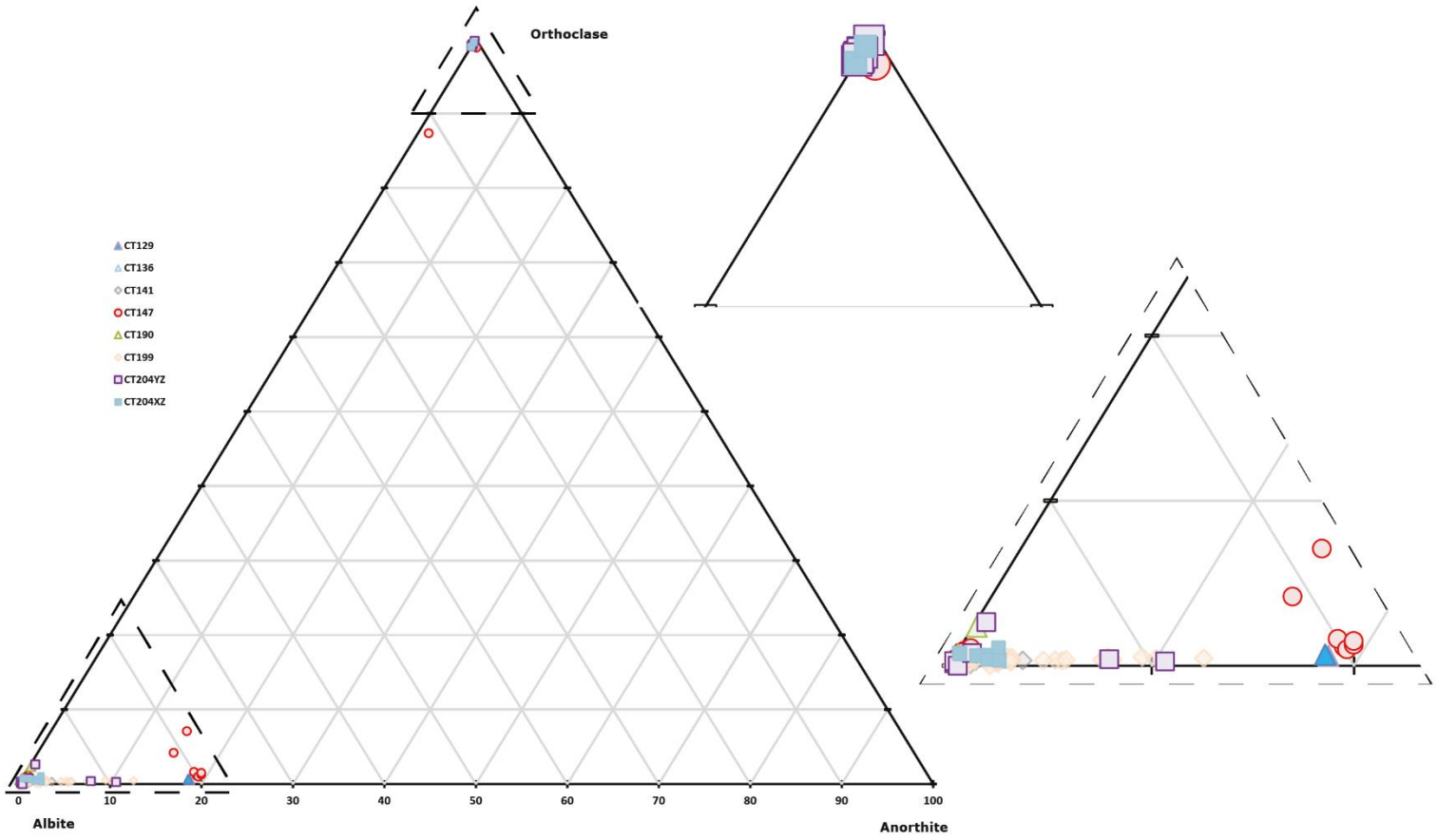


Figure 76 : Diagramme ternaire de composition des feldspaths. La plupart sont des albites ou des oligoclases hormis les orthoses d'auréoles réactionnelles dans les porphyroblastes de biotite et d'anciens microclines des gneiss de la Cézarenque.

3.3.5 Biotites porphyroblastiques

Les biotites porphyroblastiques se présentent sous la forme de parallélépipède rectangle organisé suivant trois plans de l'espace. Les biotites analysées dans cette partie sont issues de l'échantillon CT204.

Nous définirons le plan XY comme étant celui de la foliation régionale S1 qui est horizontale à cet endroit. Sur ce plan les biotites sont vues parallèlement à leur plan de clivage (Fig. 77 et Fig. 78).

Le plan XZ est le plan contenant les axes de raccourcissement (Z) et d'allongement (X) maximum dans lequel on voit les biotites sigmoïdes du nord vers le sud. Ce plan montre les biotites perpendiculairement à leur plan de clivage. A noter que ce plan vertical de direction NNE-SSW est perpendiculaire à la crénulation L1.5 orientée NW-SE (Fig. 77 et Fig. 78)

Le plan YZ est celui dans lequel on observe les biotites parallèlement à leur plan de clivage. Ce plan est cette fois-ci parallèle à la crénulation L1.5 NNW-SSE, elle-même issue des plis P1.5 (voir Chapitre 3.1). (Fig. 77 et Fig. 78)

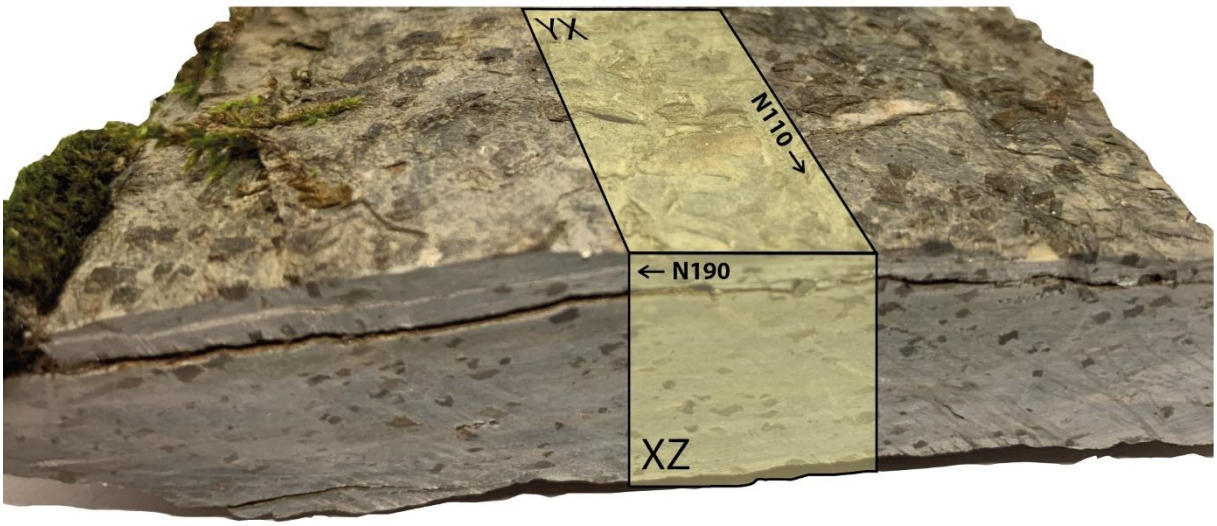


Figure 77 : Définition des plans de déformation sur l'affleurement CT194 (ou CT204).

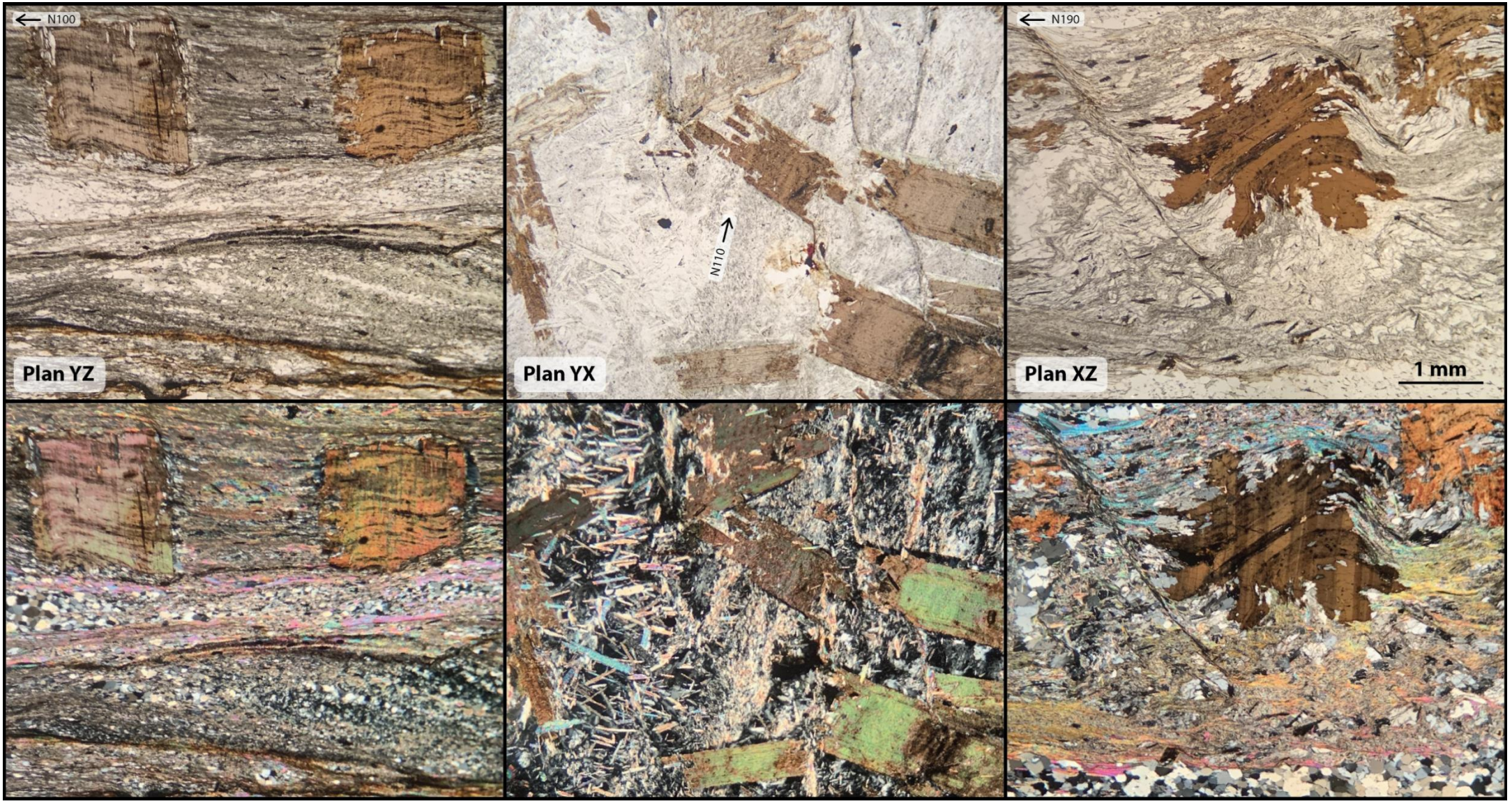


Figure 78 : Biotites porphyroblastiques observées dans les trois plans de la déformation. Les photos supérieures ont été réalisées en microscopie optiques en LPNA et les photos inférieures en LPA.

Les cartographies EDS réalisées au MEB, permettent de révéler d'éventuelles zonations ou contrastes de composition chimique (Fig. 79). N'étant pas elles-mêmes des analyses quantitatives elles ont été couplées à des points de contrôle in situ à la microsonde électronique. Afin de réaliser des cartes de composition minérale (Fig. 80,81,82).

Dans tous les plans étudiés on remarque que les biotites sont peu ou pas altérées, à l'exception des plans de clivages. Le long des clivages, l'altération se traduit par la perte de potassium au profit d'un gain de fer (Fig. 79 a,d,g). De la même façon on remarque une perte d'aluminium au profit de magnésium dans ces zones (Fig. 79b, e,h). Ces données montrent qu'il s'agit d'une chloritisation de la biotite (Fig. 80,81,82). Il s'agit d'interstratifiés à une échelle inférieure à la résolution spatiale des cartes EDS, voire de la sonde).

Sur la plan XZ le plan de clivage subvertical est très clairement sécant sur les structures sigmoïdes déformées vers le sud. Ceci indique que la biotite a soit complètement recristallisé **postérieurement** à la structure d'enroulement marquée par les inclusions minérales ou soit cristallisé de façon **synchrone** en accommodant la déformation en continu.

Par ailleurs, la présence d'une auréole de chlorite qui cristallise perpendiculairement aux bords de la biotite exprimée en violet sur la Figure 79 (a,d) est visible uniquement dans les plans YZ et XY de la biotite où le clivage est exprimé. Associées à cette auréole on retrouve aussi des fibres de quartz perpendiculaires au bord de la biotite (Fig.79 c,f).

D'autres zones dans ces biotites présentent d'autres minéraux secondaires développés au détriment de la biotite. Ils sont parfois visibles dans le plan XY, fréquemment dans le plan YZ et très rarement dans le plan XZ. Entre les plans de foliation, de nouveaux minéraux de forme ovoïde allongée sont présents. Dépourvus de fer ils sont visibles en jaune sur la figure 79 (a). Il s'agit de feldspaths potassiques (Fig 80). Enfin cristallisant perpendiculairement à la biotite, l'albite est visible en gris sur la figure 79 (b) et sur la figure 80.

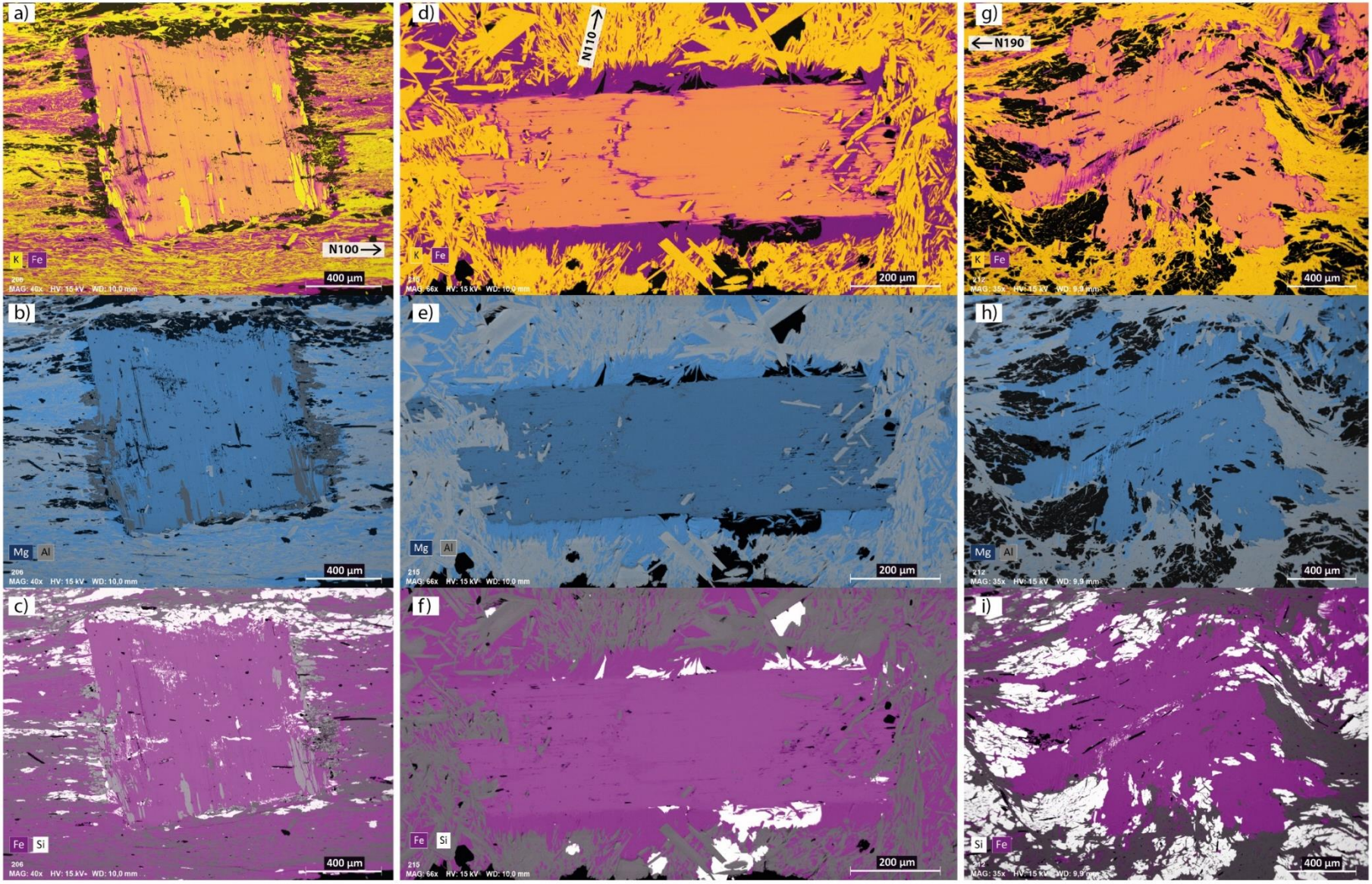


Figure 79 : Cartographies EDS des porphyroblastes de biotite d'un même échantillon suivant les trois plans de l'espace., de gauche à droite YZ ; YX ; XZ

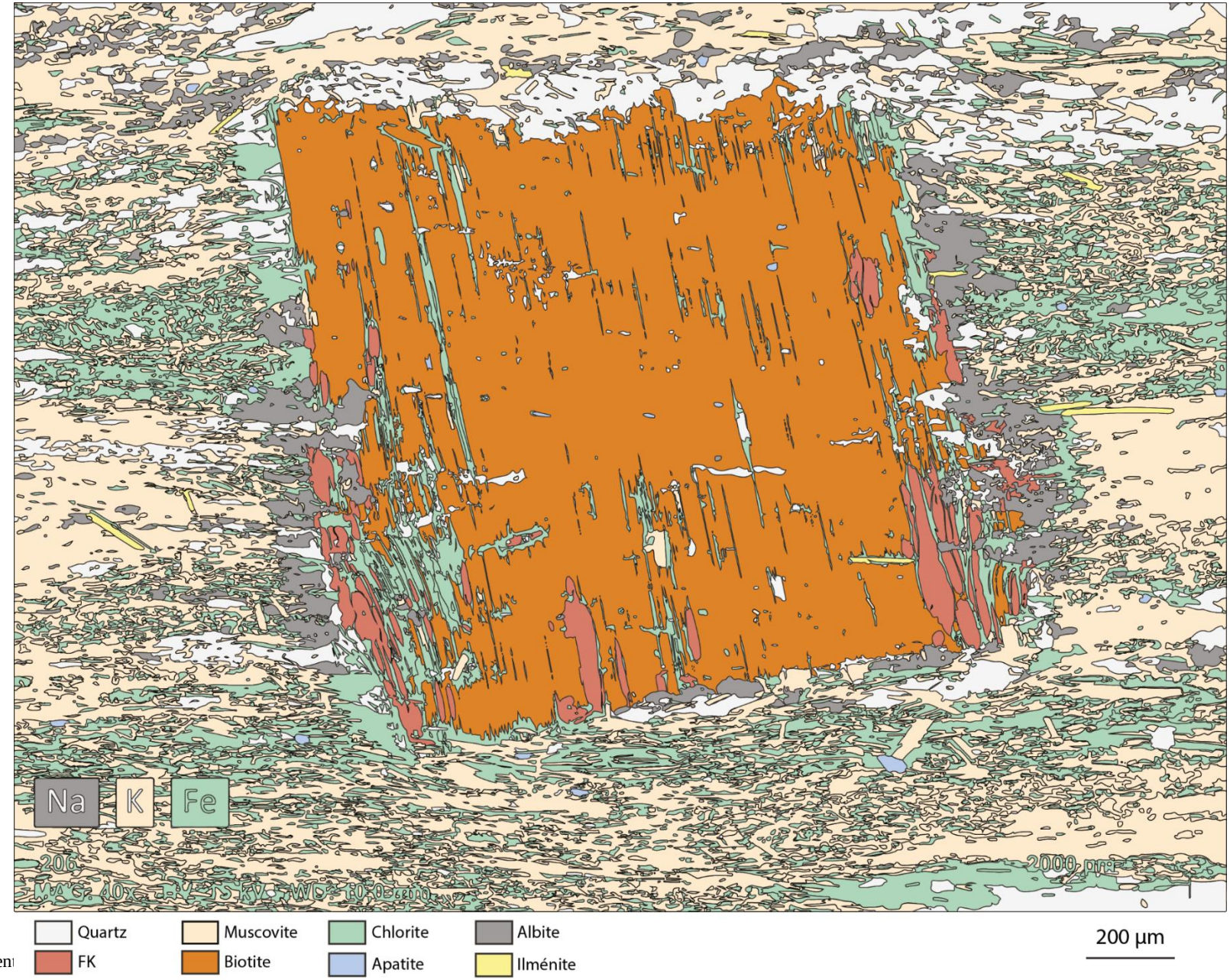


Figure 80 : Carte de composition minérale de l'échantillon CT204YZ recréée à partir des cartographies EDS

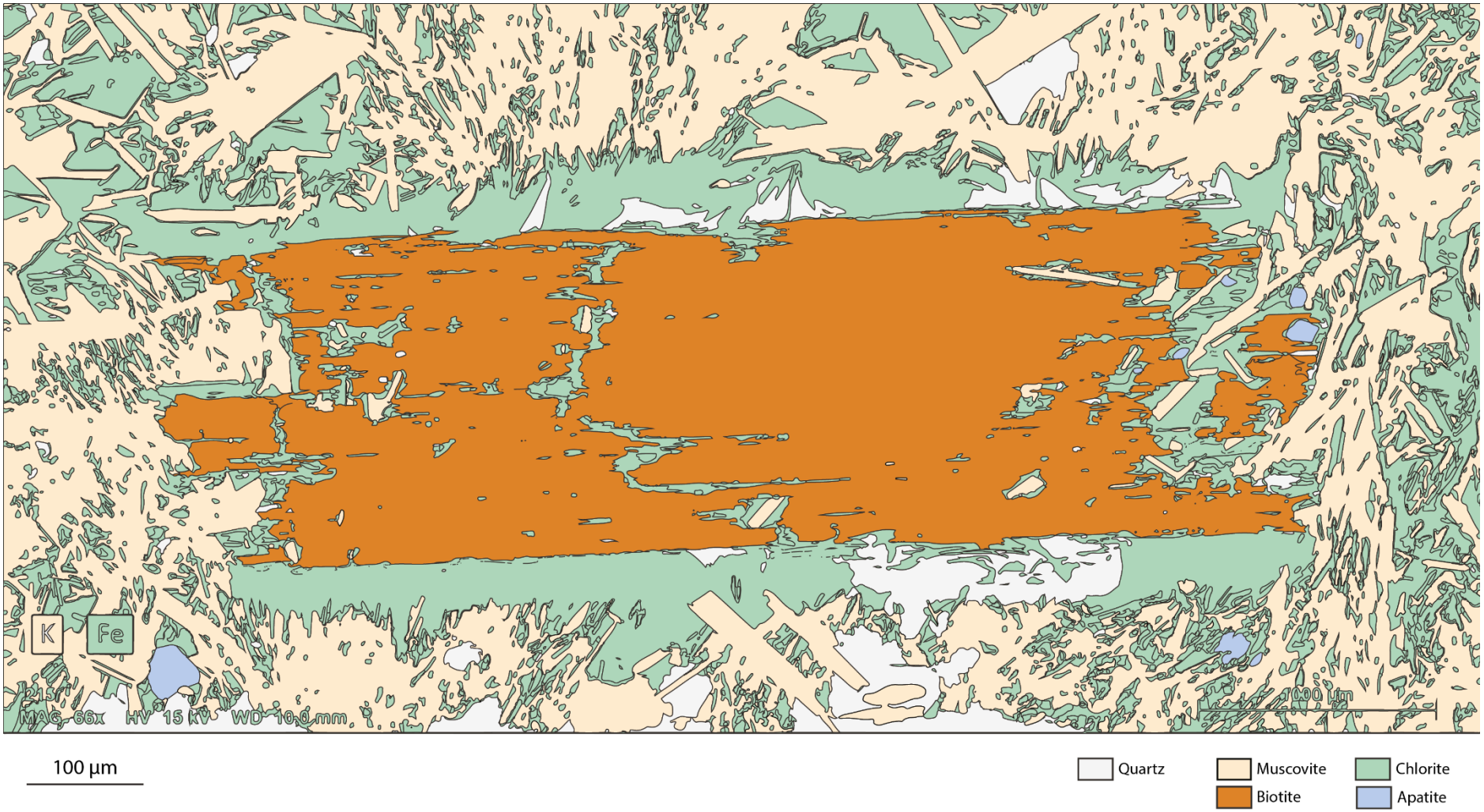


Figure 81 : Carte de composition minérale paragenèse de l'échantillon CT204YX recréée à partir des cartographies EDS

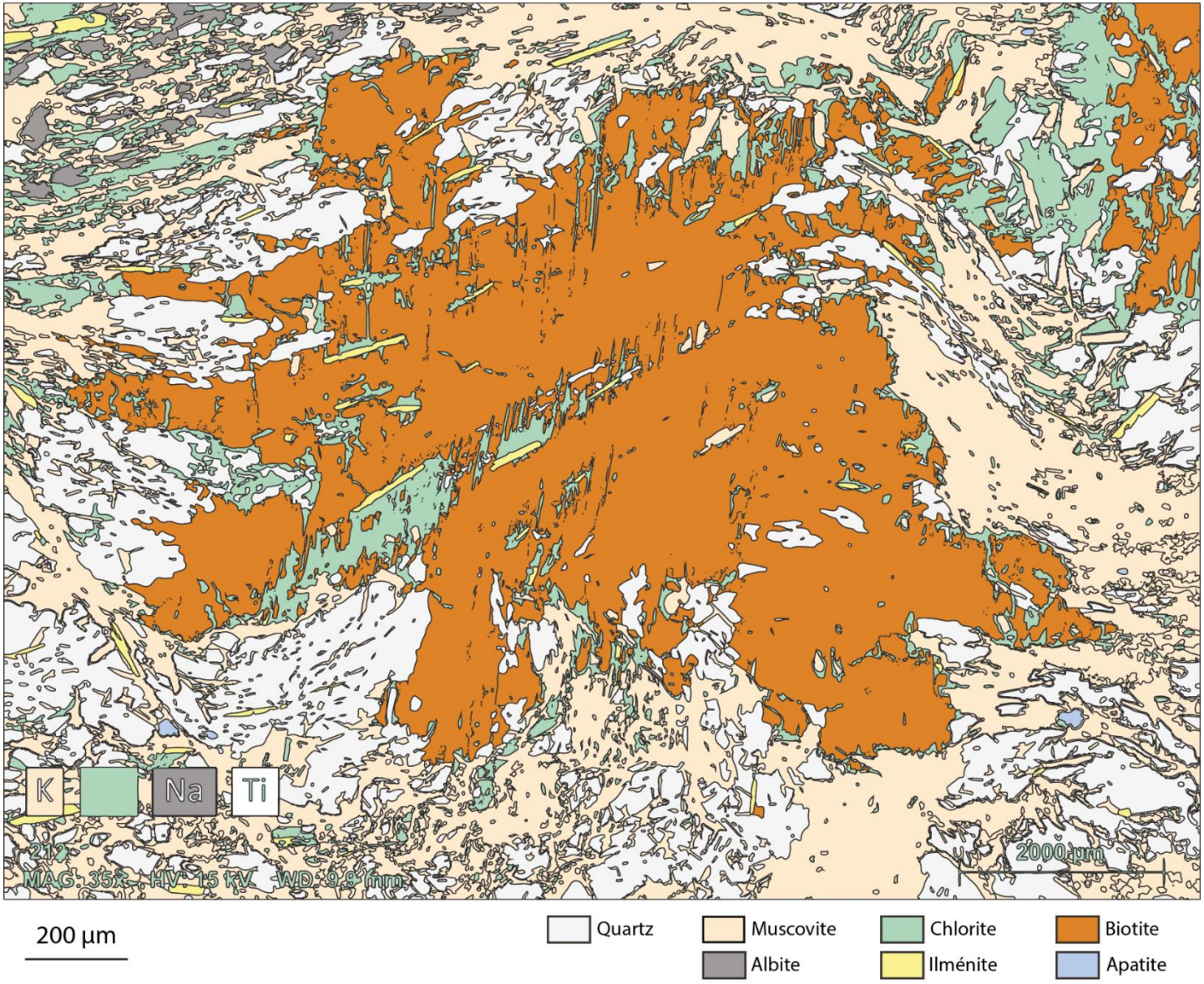


Figure 82 : Carte de composition minérale paragenèse de l'échantillon CT204XZ recréée à partir des cartographies EDS

3.4 Conditions thermo-barométriques

3.4.1 Analyses de roche totale

Afin de comparer les températures RSCM à celle des paragénènes observées dans les micaschistes des Cévennes centrales, les conditions pression-température de formation de l'échantillon CT141 ont été estimées par modélisation thermodynamique avec le logiciel PerpleX (voir ci-après). Dans un premier temps, il nous a fallu estimer les compositions des roches totales puis les compositions chimiques de l'ensemble des minéraux de l'échantillon par microsonde électronique.

Les compositions de roche totale ont été calculées par cartographies chimiques effectuées au MEB sur une lame mince représentative de la roche. La technique de l'outil JOBS du logiciel Esprit2.2 nécessaire à ces mesures est détaillée en annexe. La validité de nos analyses a ensuite été vérifiée par comparaison avec les données de la littérature (Fig. 83).

Les micaschistes noirs pélitiques présentent les compositions les plus riches en potassium (80-100% K_2O, Fig .83). La chimie des échantillons de l'affleurement CT204 est proche de celle des roches pélitiques donnée par des études précédentes (Fig. 83, Sabourdy 1975, Munsch 1981).

Les micaschistes quartzo-feldspathiques affichent des valeurs en potassium plus faibles (50-80% K_2O, Fig. 83), ce qui est cohérent avec leurs proportions en micas significativement plus faibles. L'augmentation en sodium peut être, quant à elle, corrélée à l'augmentation de la proportion d'albite. Nos échantillons issus de ces lithologies montrent des compositions similaires à celles des autres études (Fig. 83).

Les gneiss de la Cézarenque et de Peyrolles présentent des compositions proches des séries quartzo-feldspathiques avec cependant des valeurs en magnésium plus réduites (<23% MgO, Fig. 83). Cette observation est en accord avec la faible abondance de chlorite (riche en Mg) dans ces roches. Les valeurs obtenues pour notre échantillon sont là aussi en accord avec les données de Chenevoy (1968, Fig. 83).

En revanche, les chloritoschistes analysés par Munsch (1981) montrent des proportions en magnésium (>50% MgO, Fig. 83). Ces données sont interprétées comme le résultat de la chloritisation de l'ensemble des biotites comme on peut le retrouver dans les roches de l'unité de la Vieille Morte ou des micaschistes rétromorphosés à l'est et à l'ouest des gneiss de la Cézarenque (Fig. 83).

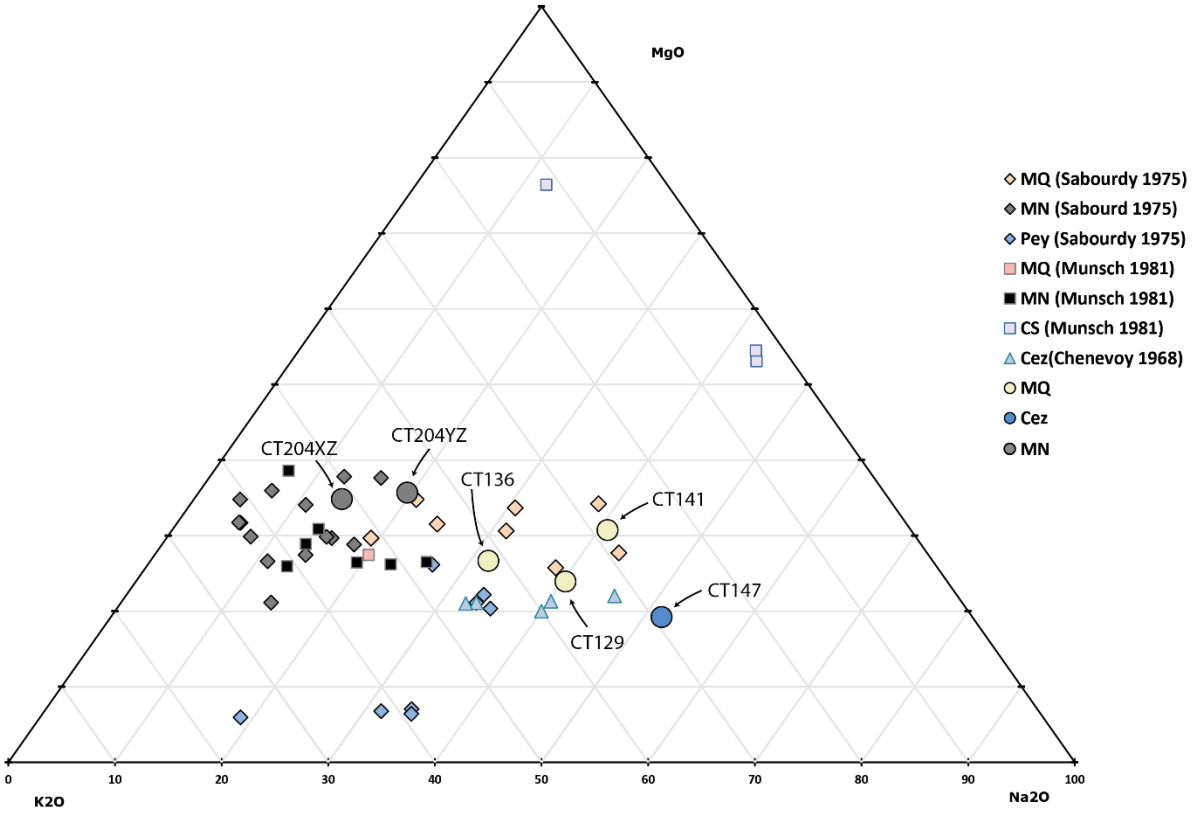


Figure 83 : Compositions de roche totale des micaschistes quartzo-feldspathiques (MQ), micaschistes noirs (MN) De l'ortogneiss de Peyrolles (Pey) des gneiss de la Cézarenque (Cez) et des chloritoschistes (CS). Les analyses de cette étude (cercles) sont comparées aux études de Chevenvoy 1968, Sabourdy 1975 et Munsch 1981.

3.4.2 Modélisation thermodynamique : le logiciel PerpleX

L'échantillon CT141 situé dans les micaschistes quartzeux des Cévennes centrales a été sélectionné pour déterminer les conditions de pression et de température en utilisant le logiciel PerpleX avec les équations thermodynamiques et les modèles de solutions solides de Holland et Powell (1998).

C'est un candidat idéal pour mesurer les conditions du métamorphisme régional puisque, situé à plus de 5 km du pluton du Mont-Lozère, il n'a pas été impacté par le métamorphisme de contact. De plus, il contient du grenat et de la biotite à l'équilibre l'un avec l'autre (cf section précédente) et représentent deux phases critiques pour estimer les conditions pression-température enregistrées.

La paragenèse du pic métamorphique de cet échantillon est : quartz, muscovite, chlorite (primaire), albite, biotite, grenat (bordure), apatite, ilménite (Fig. 84).

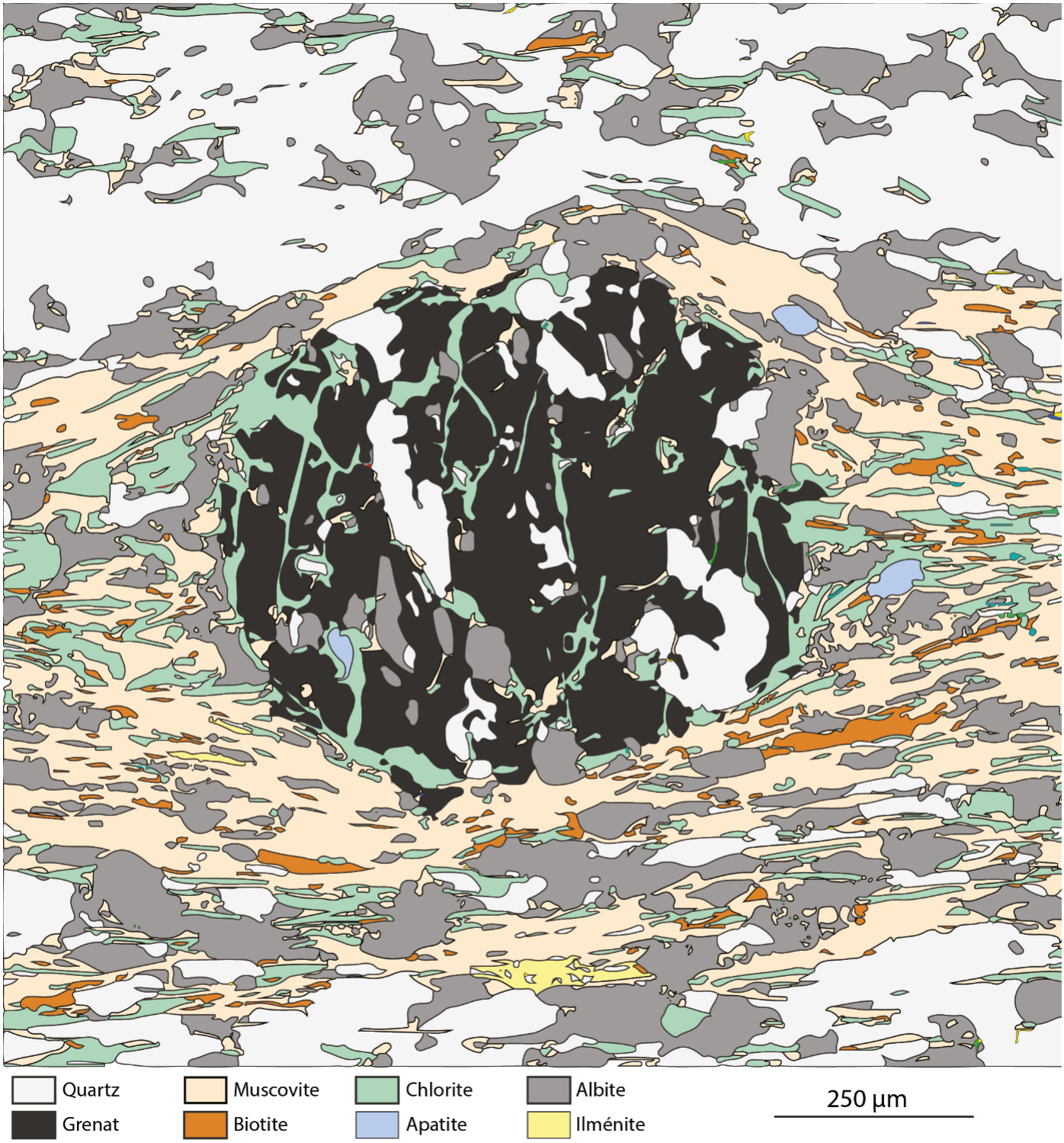


Figure 84 : Carte des minéraux de l'échantillon CT141 réalisée à partir des cartographies EDS

Le système chimique considéré est celui du MnCKFMASH avec l'eau et le quartz en excès dans notre pseudosection (Fig. 85). Les solutions solides du plagioclase n'ont pas été prises en compte car le plagioclase modélisé aux conditions de basse pression-température correspond au pôle pur albitique. Cependant, le plagioclase observé dans notre échantillon n'est pas totalement albitique puisqu'il contient jusqu'à 1% d'anorthite. Cette légère différence de composition peut alors expliquer la sur-stabilisation de la zoisite (en faible proportion, ~1% vol) dans la pseudosection calculée.

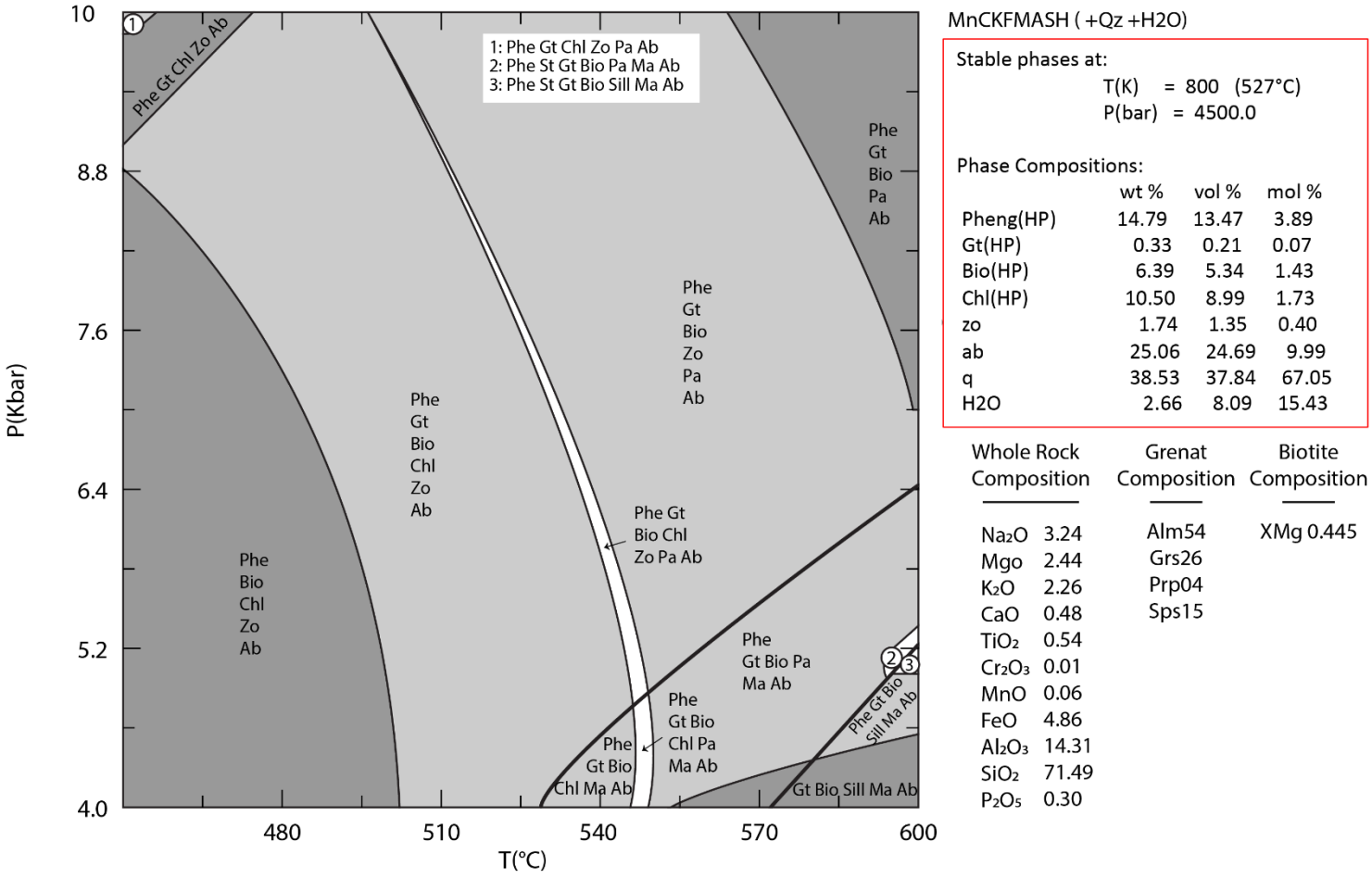


Figure 85 : Pseudosection de la paragenèse CT141. Le quartz et l'eau sont en excès.

En se fondant sur les isogrades de compositions et proportions modales de la biotite et du grenat dans le champ muscovite-grenat-biotite-chlorite-zoïsite-albite il est possible d'estimer les conditions d'équilibre vers 525 ± 20 °C – 0.45 ± 0.05 GPa (Fig. 86).

Le grenat étant zoné, la chimie de sa bordure, considérée comme en équilibre avec les autres minéraux, a été utilisée pour contraindre les conditions du pic métamorphique. Au total 32 analyses ont été faites sur les bordures des grenats de la lame CT141. Les proportions des différents pôles du grenat sont :

- Almandin : variation entre 0.50 et 0.56 avec une moyenne de 0.54 et un écart-type de 0.02.
- Grossulaire : variation entre 0.23 et 0.26 avec une moyenne de 0.26 et un écart-type de 0.01
- Pyrope : variation entre 0.11 et 0.36 avec une moyenne de 0.03 et un écart-type de 0.01
- Spessartine : variation entre 0.15 et 0.18 avec une moyenne de 0.15 et un écart-type de 0.01

La proportion de XMg au sein de la biotite a permis de confirmer les estimations de pression. Dans l'échantillon CT141, 18 analyses microsondes ont été faites sur les biotites. Elles présentent toute une chimie très similaire avec une variation du XMg entre 0.41 et 0.45 pour une moyenne de 0.44 et un écart-type de 0.01.

Les résultats P-T sont cohérents avec les températures max déduites du paléothermomètre Raman : 533 ± 25 °C (Fig. 86). De plus ils sont similaires à ceux de l'étude menée par Arnaud (1997) près de Barres des Cévennes avec des conditions P-T de 506 ± 12 °C – 0.52 ± 0.08 GPa.

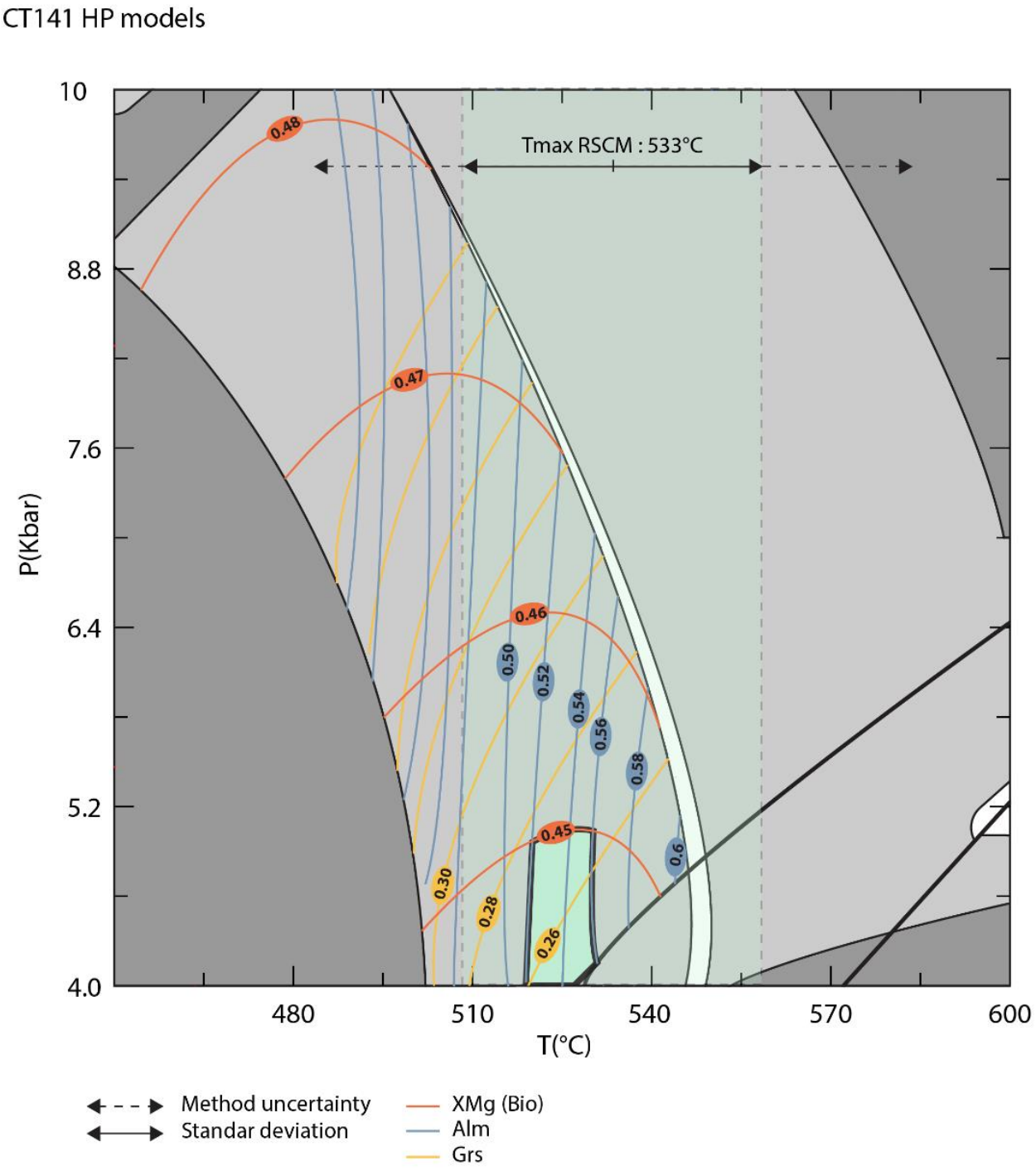


Figure 86 : Isoplèthes des biotites et grenats rencontrés dans la section. La température RSCM mesurée sur cet échantillon a été reportée.

Chapitre 4 : Histoire thermique des nappes Cévenoles

4.1 Etude des paléotempératures (RSCM)

4.1.1 Stratégie d'échantillonnage

La thermicité des nappes des Cévennes est pour l'instant connue à travers l'étude des assemblages minéralogiques et des inclusions fluides (Van Moort 1966 ; Sabourdy 1975 ; Rakib 1996 ; Najoui 1996 ; Arnaud 1997). La méthode par spectrométrie Raman sur matière carbonée (RSCM) n'a jamais été utilisée dans cette région.

Les lithologies les plus sombres ont été privilégiées pour leur forte teneur en matière organique. Sur le terrain, les micaschistes noirs se sont bien entendu révélés être très riches en matière organique et ont été échantillonnés en priorité. Les micaschistes quartzo-feldspathiques sont en revanche plus pauvres en matière organique, cependant certains lits plus phylliteux se sont révélés être de bons candidats pour la méthode RSCM. Il a été beaucoup plus difficile d'obtenir de bons résultats dans les gneiss de la Cézarenque et seulement 4 échantillons ont pu y être analysés.

Les principaux intérêts de ces prélèvements sont tout d'abord de connaître la température du métamorphisme régional des Cévennes centrales, de comparer les températures obtenues grâce à la méthode RSCM aux résultats thermo-barométriques obtenus sur minéraux mais également d'appréhender l'effet thermique des plutons tardifs sur les micaschistes. D'autre part, ces analyses devraient permettre de distinguer les conditions de température (métamorphique) entre les micaschistes des Cévennes centrales et les roches épimétamorphiques du Viganais. Enfin, cette étude RSCM nous permettra d'avoir une idée de la thermicité des gneiss de la Cézarenque dont l'âge à 330-340 Ma (Caron 1994) est considéré comme étant celui du métamorphisme régional P1 mais où la phase 1.5 semble absente.

Afin d'avoir une large couverture de l'ensemble des unités structurales, 133 échantillons au total ont été prélevés. Le long de certains transects, l'échantillonnage a été resserré afin d'essayer de mieux localiser les changements de température (Fig. 87).

Les profils A et B (Fig. 87) permettent d'obtenir une idée de la thermicité des nappes dans les Cévennes centrales limitées au nord et au sud par les auréoles de contact des complexes granitiques du Mont-Lozère et Aigoual-St Guiral-Liron. Une coupe traversant les micaschistes de la nappe de la Vieille Morte (profil D Fig. 87) devrait permettre d'identifier une différence de température avec les micaschistes des Cévennes centrales. Un profil traversant l'intégralité de la klippe de la Cézarenque jusqu'au granite de la Borne a été échantillonné afin de quantifier

la température de cette unité considérée comme appartenant à l'unité inférieure des gneiss (profil C Fig. 87). Des échantillons ont également été prélevés sur un profil W-E depuis les micaschistes noirs de Saint-Jean-du-Bruel jusqu'à l'auréole de contact du granite de S^t-Guiral (profil E Fig. 87). Enfin, un échantillonnage a été réalisé dans les séries épimétamorphiques du Viganais, en particulier dans la zone de contact entre cet ensemble qui correspond à l'unité des « Plis-et-Chevauchements » et l'unité Para-autochtone des Cévennes centrales.

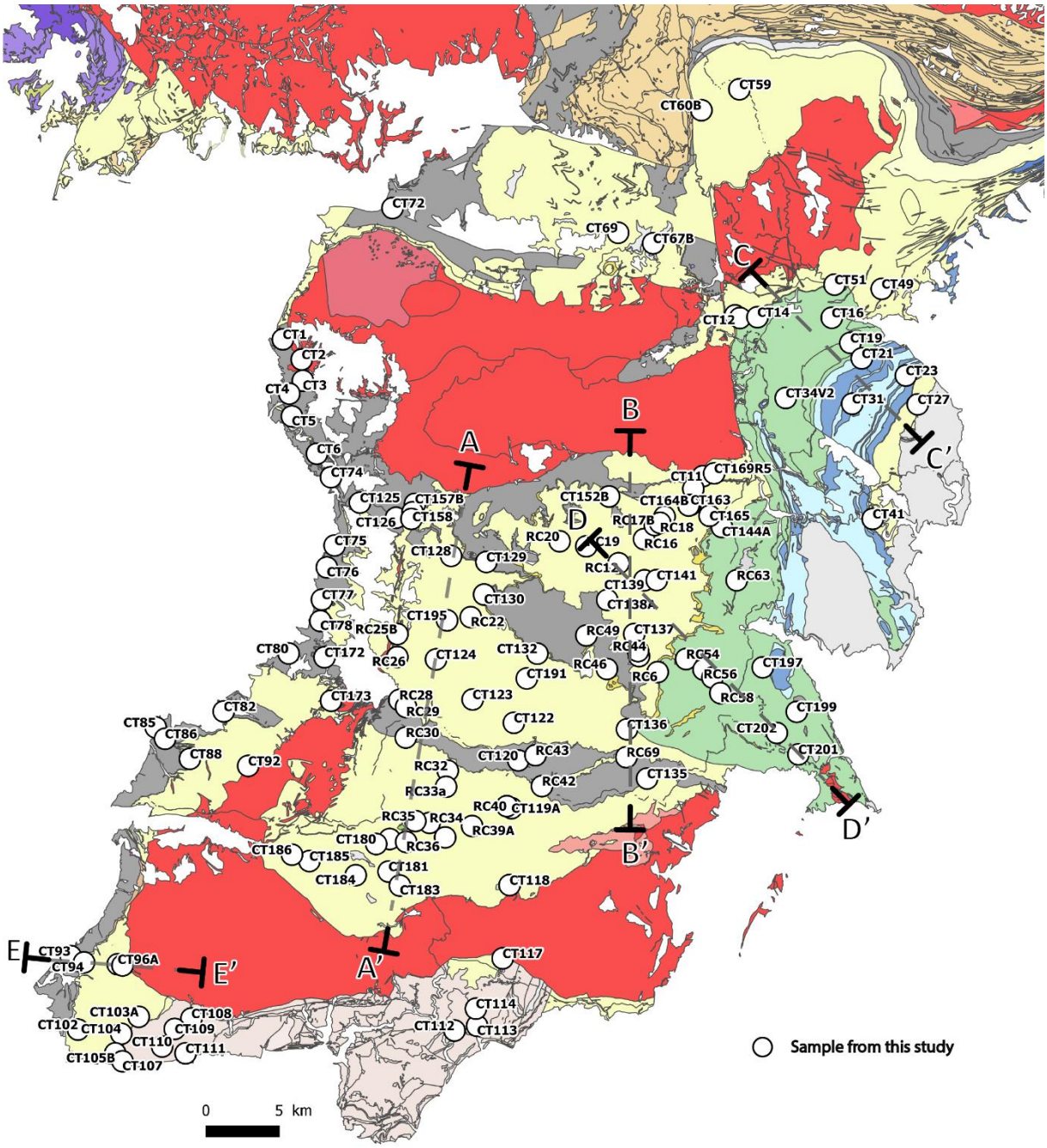


Figure 87 : Carte de localisation des échantillons destinés aux analyses Raman.

4.1.2 Aspects techniques

La matière organique contenue dans les roches lors de son processus irréversible de graphitisation enregistre la température maximale atteinte par les roches (Pasteris et Wopenka, 1991 ; Wopenka et Pasteris, 1993 ; Yui et al., 1996 ; Beyssac et al., 2002). La méthode RSCM est détaillée en annexe. Contrairement aux mesures effectuées en Montagne Noire, le thermomètre RSCM de basse température (Lahfid et al., 2010) n'a pas été utilisé dans la région des Cévennes.

Dans la mesure du possible les analyses Raman doivent s'effectuer perpendiculairement au feuillet de graphite afin d'éviter d'éventuels artefacts diminuant la précision de la mesure. La plupart des lames étudiées sont épaisses (200-400 µm) et 15 à 20 spectres ont été recueillis en moyenne sur chaque échantillon.

Grâce aux nombreuses analyses effectuées pendant cette campagne (plus de 2000 spectres analysés), l'évolution de certains paramètres analytiques au cours de l'évolution de la température a pu être suivie (Fig. 89, Fig. 90).

Le rapport R2 nous sert de repère, il s'agit du rapport de l'aire sous le pic D1 divisée par les aires des pics D1+G+D2. R2 diminue avec une augmentation de température (Cf annexes, Beyssac et al., 2002, Fig. 88).

La position des pics D1 et G varie légèrement avec une augmentation de la température, entre 1353 cm^{-1} et 1356 cm^{-1} pour le pic D1 et 1577 cm^{-1} et 1581 cm^{-1} pour G. En revanche, le pic D2 est stable, autour de 1620cm^{-1} (Fig. 90). Alors que la largeur à mi-hauteur (Full Width at Half Maximum : FWHM) augmente légèrement pour le pic D1 (40 cm^{-1}) quand la température augmente, on observe un rétrécissement des pics G et D2 avec une augmentation de la température. Le FWHM du pic G est de 35 cm^{-1} dans les basses températures et se réduit jusqu'à 15 cm^{-1} pour les températures les plus hautes (Fig. 90). De manière plus dispersée, le FWHM est réduit de 25 cm^{-1} à 5 cm^{-1} pour les mêmes conditions.

Ces paramètres sont directement reliés à la température calculée par le thermomètre Beyssac et al., (2002) puisqu'il se base sur le rapport de l'aire du pic D1 sur celles des pics G+D2. En effet, plus la température augmente, plus les pics G+D2 vont s'affiner et grandir. D'un autre côté, le pic G1 s'affaisse et s'élargit (Fig. 89 et annexes).

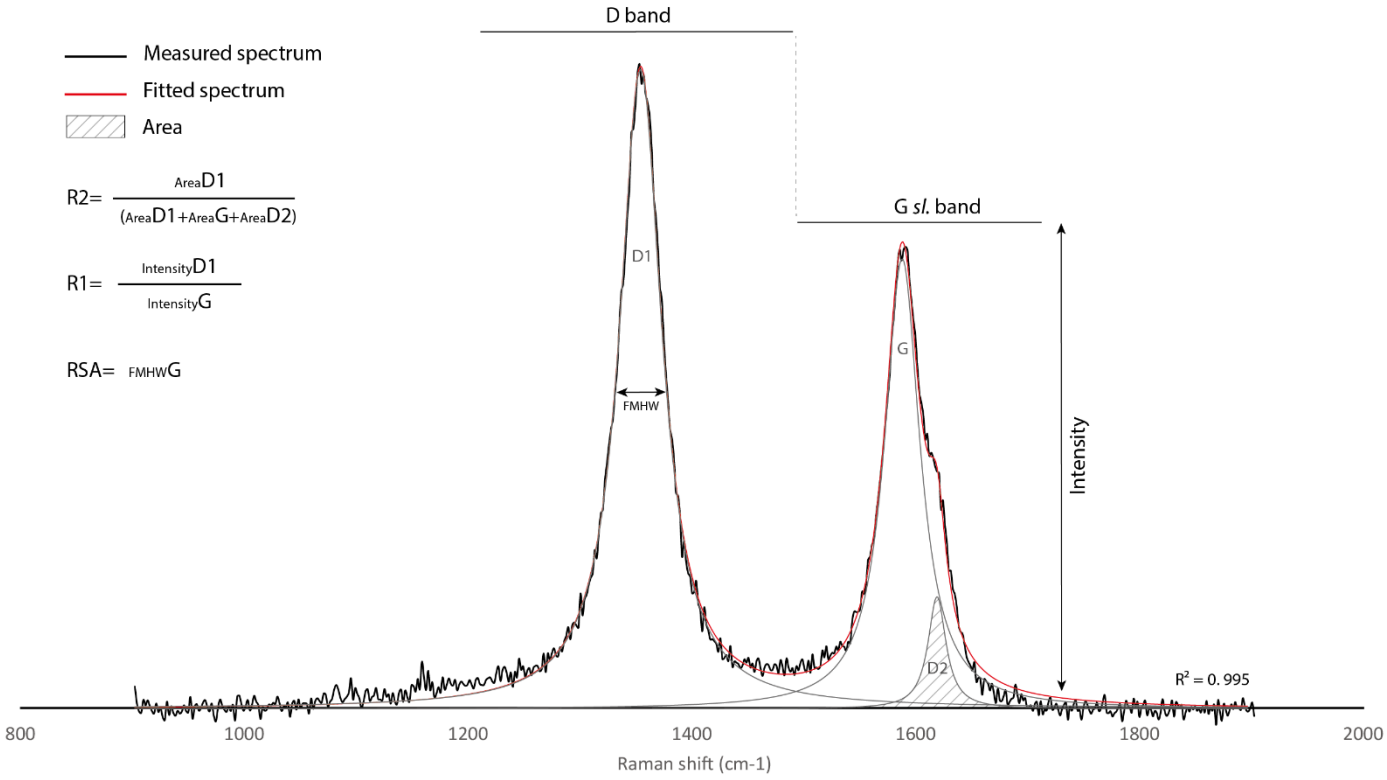


Figure 88 : Allure du spectre Raman de la matière organique sur la gamme de haute température 330-650 °C et des pics associés. Le pic G représente le graphite et les pics D1 et D2 représentent les défauts du réseau cristallin du graphite (Beyssac et al., 2002, figure reprise de communication interne). Le ratio R2 est déterminé par les aires sous les pics.

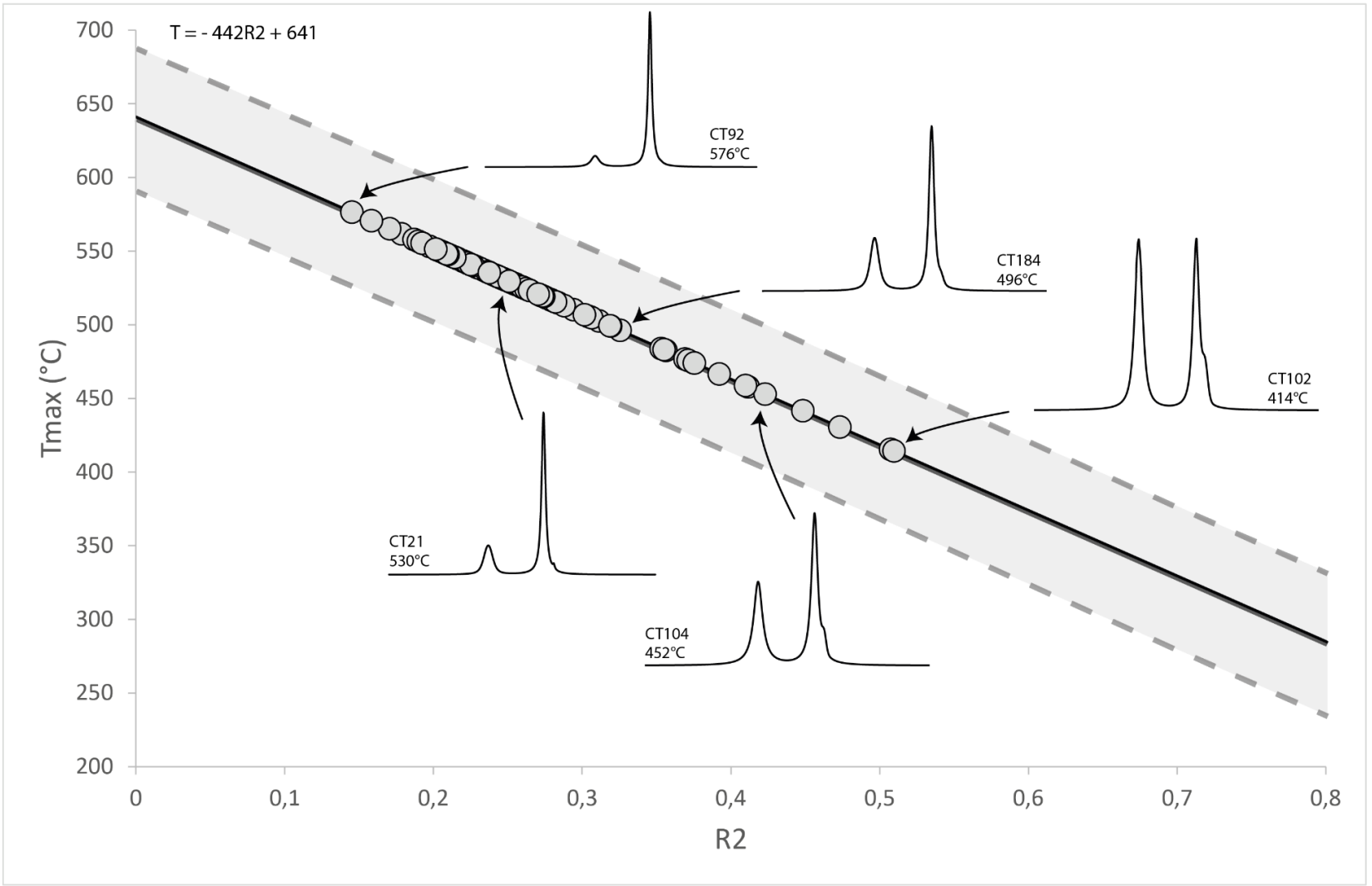


Figure 89 : Répartition des températures acquises représentées sur la droite d'équation de Beyssac et al., (2002) et l'évolution des spectres Raman de la matière organique avec la température. La zone grisée correspond à la gamme d'incertitude de la méthode.

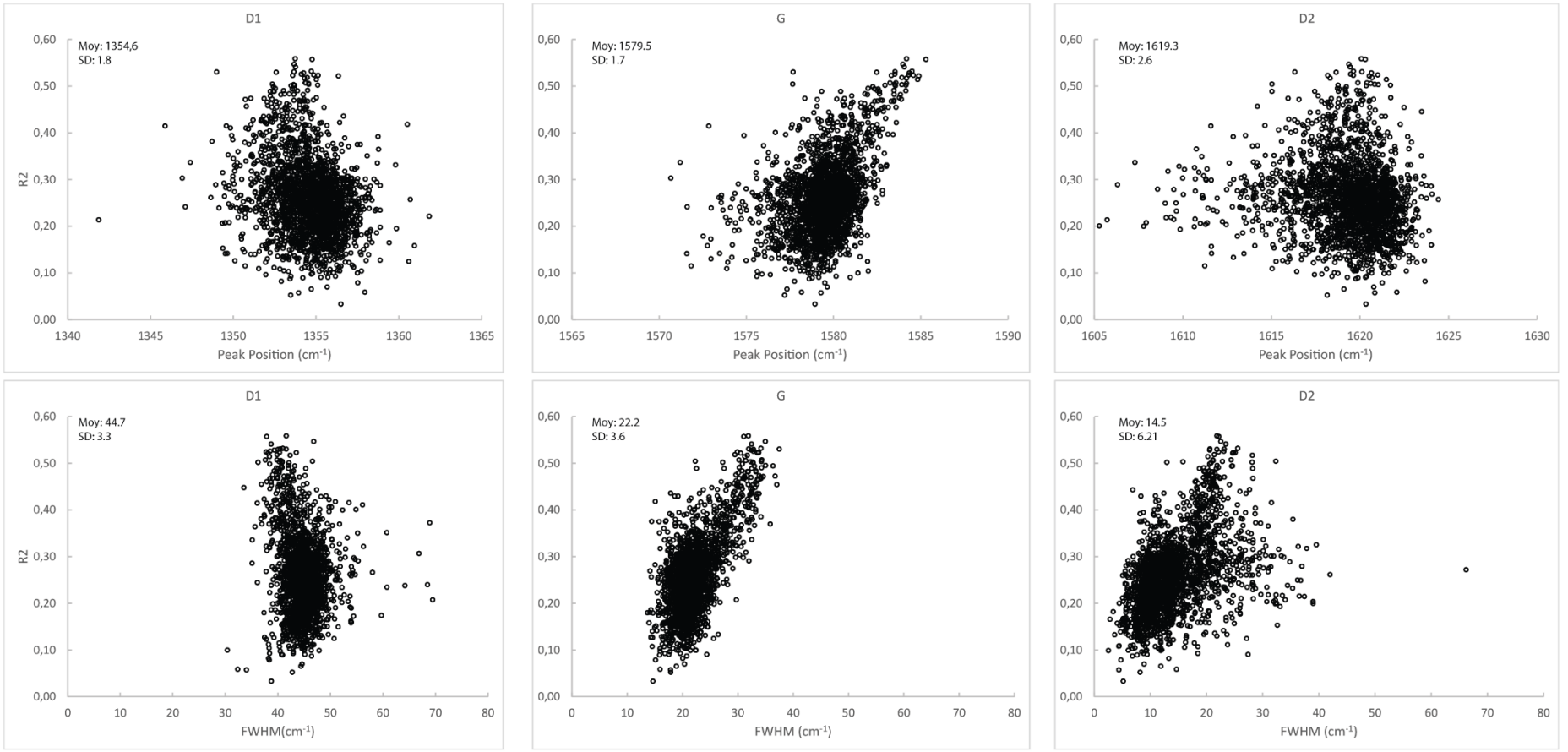


Figure 90 : Variation de la position des pics D1, G et D2 en fonction du rapport R2 (en haut). Variation de la largeur à mi-hauteur des pics D1, G et D2 en fonction de R2 (en bas). Plus R2 est bas, plus la température est élevée (voir Beyssac et al., 2002)

4.1.3 Résultats et distribution des températures

Au total, 133 valeurs de température ont été mesurées dans les différentes unités cévenoles. Elles se distribuent entre 414 °C et 576 °C. La très grande majorité des températures sont réparties dans l'intervalle compris entre 500 et 560 °C (Fig. 89). Le tableau récapitulatif des mesures RSCM est disponible en annexe.

La grande majorité des échantillons a été prélevée dans les micaschistes des Cévennes centrales, les températures y sont très homogènes entre 520 °C et 550 °C. On ne distingue pas d'augmentation de température significative à l'approche de plutons granitiques où les températures sont comprises entre 530 et 570 °C, avec une température maximale de 576 °C, ce qui est très similaire aux micaschistes hors des auréoles de contact. Ainsi, certaines températures au cœur des Cévennes centrales sont tout aussi élevées (572 °C, Fig. 91). En revanche, on observe au nord du granite du St-Guiral des températures relativement faibles, entre 480 et 500 °C.

Des températures similaires ont été retrouvées au sud du granite du St-Guiral. Dans les séries sédimentaires peu métamorphiques du Viganais, les températures sont toutes en dessous de 500 °C à l'exception des auréoles de contact. Etonnamment, les températures sont sensiblement les mêmes vers les micaschistes de Saint-Jean-du-Bruel. C'est même là où on retrouve la température la plus basse mesurée au cours de cette étude avec 414 °C.

Les micaschistes au nord du monzogranite du Mont Lozère ne sont couverts que par 5 échantillons. Cette zone a une histoire plus complexe que les Cévennes centrales car elle a été à la fois affectée par l'anatexie associée aux migmatites pré-vellave de Puylaurent, puis par la chaleur du dôme du Velay. Malgré le peu de données disponibles, cette zone ne semble pas présenter de paléotempératures plus importantes que dans les autres unités. Par contraste, elle y présente même des températures entre 517 °C et 540 °C, légèrement plus basses que dans les Cévennes centrales (Fig. 91).

L'unité de la Vieille Morte est séparée des Cévennes centrales par une large bande des gneiss de l'Apié et elle semble également plus rétromorphosée que les autres unités, avec une large proportion de chloritoschistes. Située de part et d'autre de la faille de Villefort, cette unité possède des températures relativement basses avec des valeurs proches de 500 °C-540 °C. Les gneiss de la Cézarenque présentent des températures Raman similaires à celles des Cévennes centrales avec des températures comprises entre 530 °C et 550 °C. Malgré le faible nombre

d'échantillons, les températures de la Cézarenque sont proches les unes des autres et peuvent être considérées comme représentatives de cette unité.

C

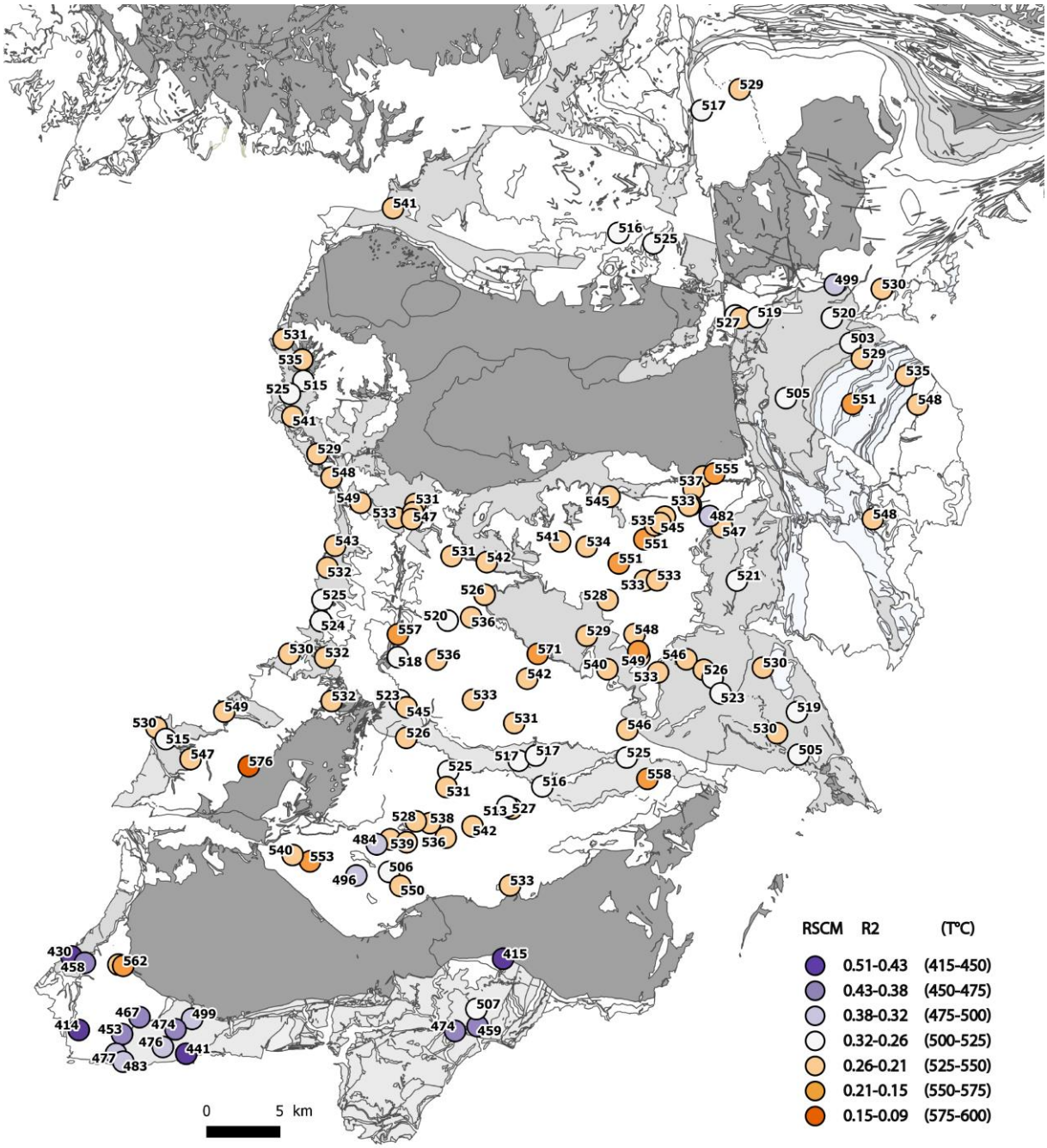


Figure 91 : Carte des températures Raman acquises lors de cette étude avec la méthode de Beyssac et al., (2002).

Les échantillons ont été classés en en fonction de leur position structurale dans la pile de nappes. Les noms des échantillons de chaque domaine sont fournis dans la table RSCM en annexe.

Les échantillons de part et d'autre du pluton du Mont-Lozère ont été divisés en deux familles : les Cévennes septentrionales et les Cévennes centrales. A la famille du domaine du Viganais sont ajoutés les échantillons des micaschistes de St-Jean-du-Bruel présentant des températures similaires (Fig. 91). Difficiles à distinguer par RSCM des micaschistes des Cévennes centrales, les échantillons associés aux auréoles de contacts sont ceux déformés par la S2 ou bien qui présentent des minéraux du métamorphisme de contact. De plus comme l'auréole thermique d'un pluton a pu affecter la matière organique sur de plus larges distances que ne l'indiquent les assemblages minéralogiques (Beyssac et al., 2019), les échantillons jusqu'à 1.5km des plutons ont été sélectionnés. Les échantillons classés comme chloritoschistes font référence à l'unité de la Vieille Morte et ne sont localisés que dans cette unité. L'unité de la Cézarenque comprend les quatre échantillons des gneiss mais également un échantillon de micaschistes à l'est des gneiss (Fig. 91)

Afin de comparer la variabiltés des résultats par domaines, ceux-ci sont reportés sur un graphique synthétique (Fig. 92).

Celle-ci montre la congruence en termes de valeur moyenne (530 °C) et écart-type (± 22 °C) pour toutes les unités, sauf pour l'unité du Viganais notablement plus "froide" (460 ± 18 °C) même en considérant la barre d'erreur de la méthode de ± 50 °C (Beyssac et al., 2002).

Celle-ci correspond à l'incertitude absolue des mesures des spectres Raman. La variabilité relative entre les échantillons d'une même zone est beaucoup plus faible entre 10-15 °C (Beyssac et al., 2004). Nous considérerons donc l'écart-type intra-échantillon pour comparer nos résultats entre eux (Fig.92).

Il est ainsi bien visible que les gneiss de la Cézarenque possèdent des températures supérieures à celles des chloritoschistes de l'unité de la Vieille Morte. Ce résultat fait apparaître une inversion thermique entre les deux unités, avec une unité supérieure, représentée par les gneiss de la Cézarenque, relativement chaude au-dessus des micaschistes de la Vieille Morte de plus basse température.

Les températures des Cévennes septentrionales, coïncident dans leur barre d'erreur avec celles des Cévennes centrales tous comme les températures associées au métamorphisme de contact. Trois échantillons récoltés à quelques mètres du contact du granite du Mont Aigoual présentent

des températures significativement supérieures aux autres. Cependant, une température de 415 °C (CT117), assez basse pour une cornéenne de l'auréole de contact, située directement au sud du granite du Liron reste inexpliquée (Fig. 91, Fig. 92). Un autre prélèvement à cet endroit est nécessaire pour confirmer ou infirmer ce curieux résultat.

.

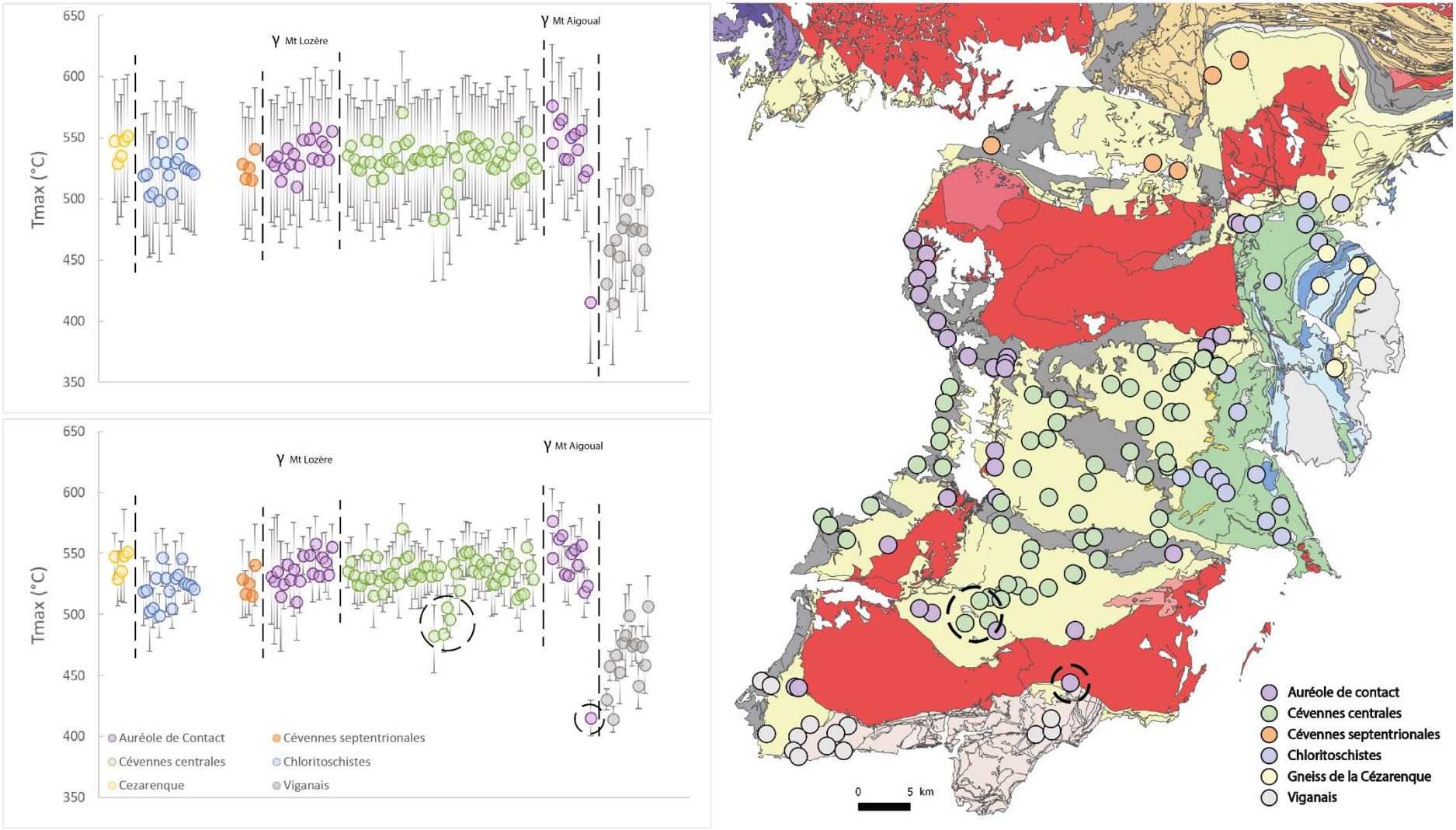


Figure 92 : Carte des échantillons analysés différenciés en fonction du domaine auquel on les a attribués (à droite). Graphiques des températures séparées en fonction des domaines auxquels elles appartiennent avec l'incertitude de la méthode RSCM (en haut) et l'écart-type des températures au sein de l'échantillon (en bas).

4.1.4 Discussion des incertitudes de la méthode

Dans notre base de données, on remarque que dans les échantillons de basse température l'incertitude (écart-type empirique) est plus réduite que dans les très hautes températures (Fig. 92). Comme expliqué plus haut, une moyenne de 15 à 20 spectres est réalisée sur chaque lame mince. Ceci permet de rendre compte de la variabilité interne de l'échantillon. Plus le nombre d'analyses est grand, plus l'incertitude sur l'estimation de la moyenne est réduite. Un échantillon est considéré comme recevable si son erreur-type est inférieure à 8 °C. Sur les 133 températures, 12 sont au-dessus de cette valeur.

En visualisant la carte de ces erreurs-types, il semble que ces fortes incertitudes soient reliées à la position des échantillons. La proximité d'un pluton semble être un des facteurs qui engendre ces barres d'erreur (Fig. 93). Proche des granites, les roches ont connu trois différents types de métamorphisme chacun lié à une foliation. La schistosité de crénulation S2 doit être responsable de ces grandes incertitudes car les lits de feuillets de graphite sont eux aussi microplissés. Cette particularité engendre des pics de défauts (D1, D2) importants. Dans la formule de Beyssac et al., (2002), la présence de pics de défaut traduit des températures basses. A très haute température et dans le cas d'un graphite parfait, seul le pic G apparaît. En conclusion, dans ces échantillons microplissés, non seulement la précision de la température est affectée par de grandes barres d'erreur, mais elle est également sous-estimée par la présence « artificielle » de pics de défauts D1 et D2 (Tan et al., 2004 ; Ferrari 2007 ; Pimenta et al., 2007 ; Delchini 2018).

L'échantillon CT2 présente la plus grande variabilité, les vingt températures mesurées s'étalent entre 450 °C et 610 °C ce qui est difficile à interpréter géologiquement (Fig. 93). Cette différence d'allure de spectre influence directement la variabilité des aires analytiques des pics D1, G et D2, utilisés par la méthode de Beyssac et al., (2002). On comprend bien que les températures soient aussi disparates si ces paramètres fluctuent autant (Fig. 93).

Delchini (2018) propose d'utiliser un autre thermomètre basé uniquement sur la largeur à mi-hauteur du pic G renommé RSA. En omettant de considérer les pics de défaut D1 et D2, les incertitudes liées à l'incidence du rayon laser Raman sur l'échantillon pourraient être réduites. Basé sur le rapport R2, un autre thermomètre propose une distinction entre des roches affectées par un métamorphisme régional et des roches affectées par un métamorphisme de contact (Aoya et al., 2010). Un troisième thermomètre se basant sur la hauteur des pics et valable sur une

gamme de 100 à 700 °C a été mise au point (Rahl et al., 2005). Le détail de ces méthodes est disponible en annexe.

Ces trois thermomètres ont été appliqués à l'échantillon CT2 (Fig. 93). Les températures calculées par la méthode Aoya et al., (2010) pour le métamorphisme de contact sont assez proches de nos valeurs avec une moyenne de 527 °C contre 527.6 °C pour Aoya et al., (2010). Cependant l'erreur-type associée est plus importante avec cette méthode avec 13.3 °C contre 11.6 °C. La méthode de Rahl et al., (2005) donne une température légèrement plus faible avec 521,9 °C mais une erreur-type de 22.7. Enfin la méthode de Delchini (2018) donne une température de 623.7 °C et une erreur-type de 7.4. Des trois méthodes, cette-dernière semble être la plus prometteuse. Avec une incertitude plus basse et une température aussi élevée, elle pourrait permettre de mesurer le contraste thermique entre les roches des Cévennes centrales et celles affectées par le métamorphisme de contact.

Pour pouvoir les comparer dans leur intégralité, l'ensemble des températures de la zone d'étude ont été recalculées avec ces trois thermomètres (Fig. 94, Fig. 95). Quand on compare les résultats de la méthode Beyssac et al., (2002) et de Delchini (2018), il est frappant de constater que cette dernière donne des températures beaucoup plus élevées. Toutes les unités ont une température moyenne supérieure (d'après Delchini, 2018) d'environ 30 °C à 40 °C sauf pour le Viganais où la moyenne des températures est une dizaine de degrés inférieure (Fig. 94). Comparé à la méthode de Beyssac et al., (2002), celle de Delchini (2018) sous-estime les températures dans les basses gammes et les surestime largement dans les hautes températures (Fig. 95). Ceci est directement lié à l'omission des pics D1 et D2, cependant ce thermomètre ne peut pas être appliqué à notre zone d'étude car pour chaque domaine, la moyenne des erreurs type est supérieure à celle de Beyssac et al., (2002).

Dans le cas de la méthode d'Aoya et al., (2010), les températures sont globalement supérieures, mais les micaschistes des auréoles de contact ne présentent pas de variations significatives (Fig. 94). Le problème majeur de l'utilisation de ce thermomètre est l'utilisation spécifique d'un laser de longueur d'onde 532nm lors de la calibration. Celui que nous avons utilisé est de 514nm. De plus, il est recommandé d'acquérir entre 25 et 50 spectres pour obtenir un résultat fiable avec cette méthode (Aoya et al., 2010). Du fait de l'absence de variation significative des températures des auréoles de contact et du fait que des incertitudes soient toujours plus élevées avec cette méthode, nous avons décidé de l'écarter pour notre étude.

Enfin, le thermomètre de Rahl et al., (2005) surestime les hautes températures et sous-estime les basses températures par rapport à la méthode de Beyssac et al., (2002) (Fig. 95). De plus, cette méthode présente les incertitudes les plus élevées (Fig. 94).

En conclusion, la méthode de Beyssac et al., (2002) semble la mieux adaptée à notre zone d'étude. Malgré l'impossibilité de quantifier précisément la température sur certains échantillons très déformés, notamment microplissés (comme avec les autres thermomètres), elle offre le plus faible écart-type sur toute la gamme de température 400-600 °C.

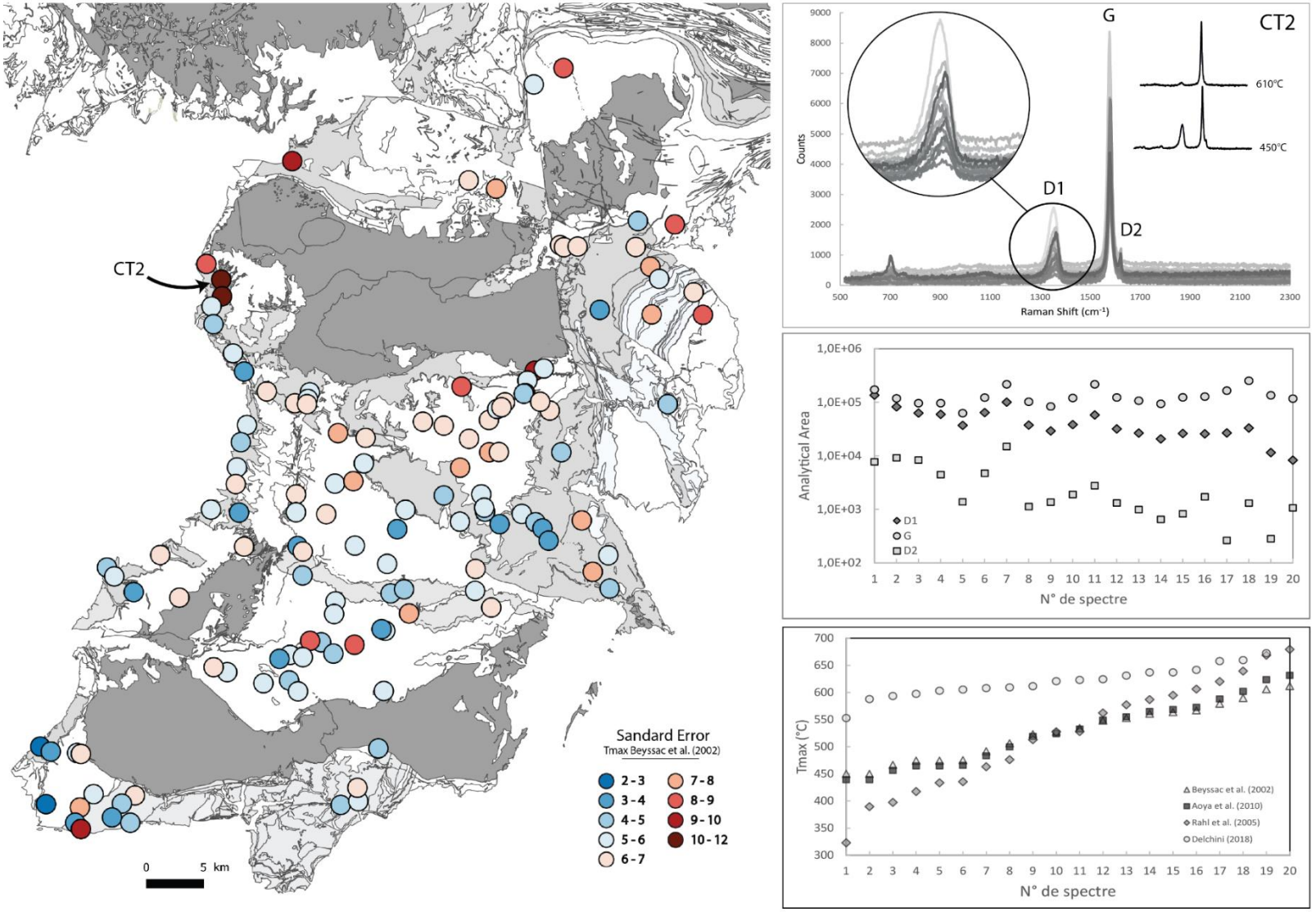
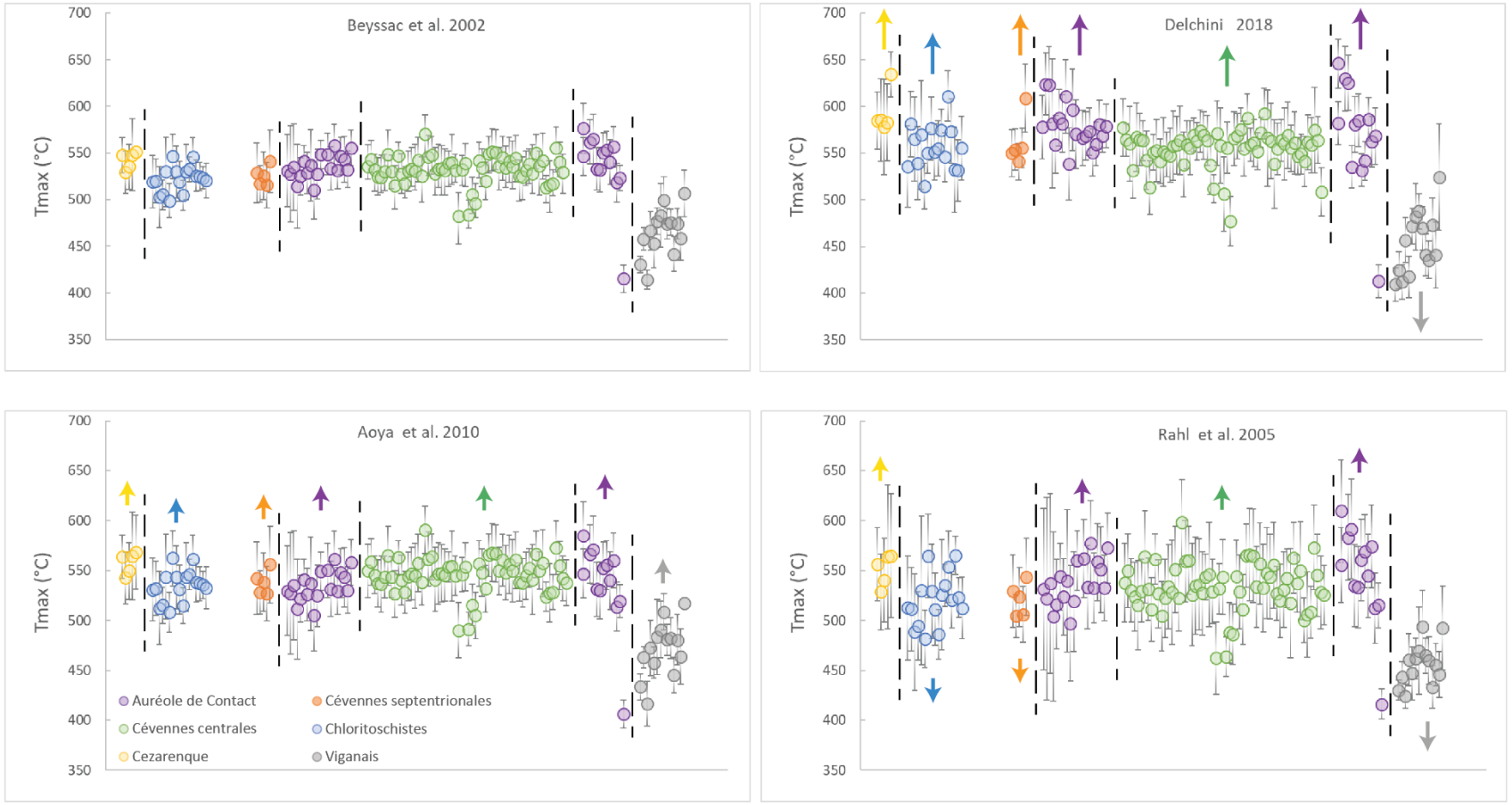


Figure 93 : Carte d'erreur-type des températures calculées avec la méthode de Beyssac et al. (2002) (à gauche). Spectres de l'échantillon CT2 avec les températures maximales et minimales mesurées (en haut). Aires des pics D1, G et D2 pour les spectres de l'échantillon CT2 (au milieu). Comparaison des températures RSCM de l'échantillon CT2 calculées avec différents thermomètres (Beyssac et al. 2002 ; Rahl et al. 2005 ; Aoya et al. 2010 ; Delchini 2018, en bas). Les spectres sont triés par ordre croissant de température.



	R2	Beyssac et al. 2002			Aoya et al.2010			R1	Rhal et al. 2005			RSA	Delchini 2018		
	Moy	T-Moy	SD-Moy	SE-Moy	T-Moy	SD-Moy	SE-Moy	Moy	T-Moy	SD-Moy	SE-Moy	Moy	T-Moy	SD-Moy	SE-Moy
Auréole de Contact	0,23	535,8	25,10	6,39	535,6*	30,04*	7,66*	0,20	541,1	46,60	10,42	20,40	574,4	29,94	6,69
Cévennes centrales	0,25	532,1	21,37	5,78	546,0	24,60	6,65	0,19	533,4	37,57	8,38	17,54	554,7	29,17	6,52
Cévennes septentrionales	0,27	525,5	26,89	7,46	538,4	30,78	8,54	0,19	521,5	45,97	10,28	20,90	561,7	24,92	5,57
Chloritoschistes	0,26	523,3	22,43	5,63	535,8	25,64	6,46	0,20	521,6	39,39	8,81	14,95	559,5	34,49	7,71
Gneiss de la Cezarenque	0,23	542,3	27,03	6,50	557,8	31,30	7,52	0,17	550,8	50,04	11,19	18,67	593,0	38,33	8,57
	0,38	465,1	18,95	5,08	471,1	20,71	5,55	0,54	455,9	24,23	5,42	29,58	453,2	25,99	5,81

*Figure 94 : Comparaison des températures RSCM obtenues avec différents thermomètres (Beyssac et al. 2002 ; Rahl et al. 2005 ; Aoya et al. 2010 ; Delchini 2018) pour chaque domaine (en haut). Chaque flèche représente la variation des températures d'un domaine comparé aux résultats obtenus avec la méthode Beyssac et al., (2002) sur le même domaine. Table des moyennes de la température, l'écart-type et l'erreur-type des échantillons d'un même domaine et pour chaque thermomètre utilisé (en bas). * : Températures calculées avec l'équation du métamorphisme de contact, les autres sont calculées avec l'équation de métamorphisme régional (Aoya et al., 2010).*

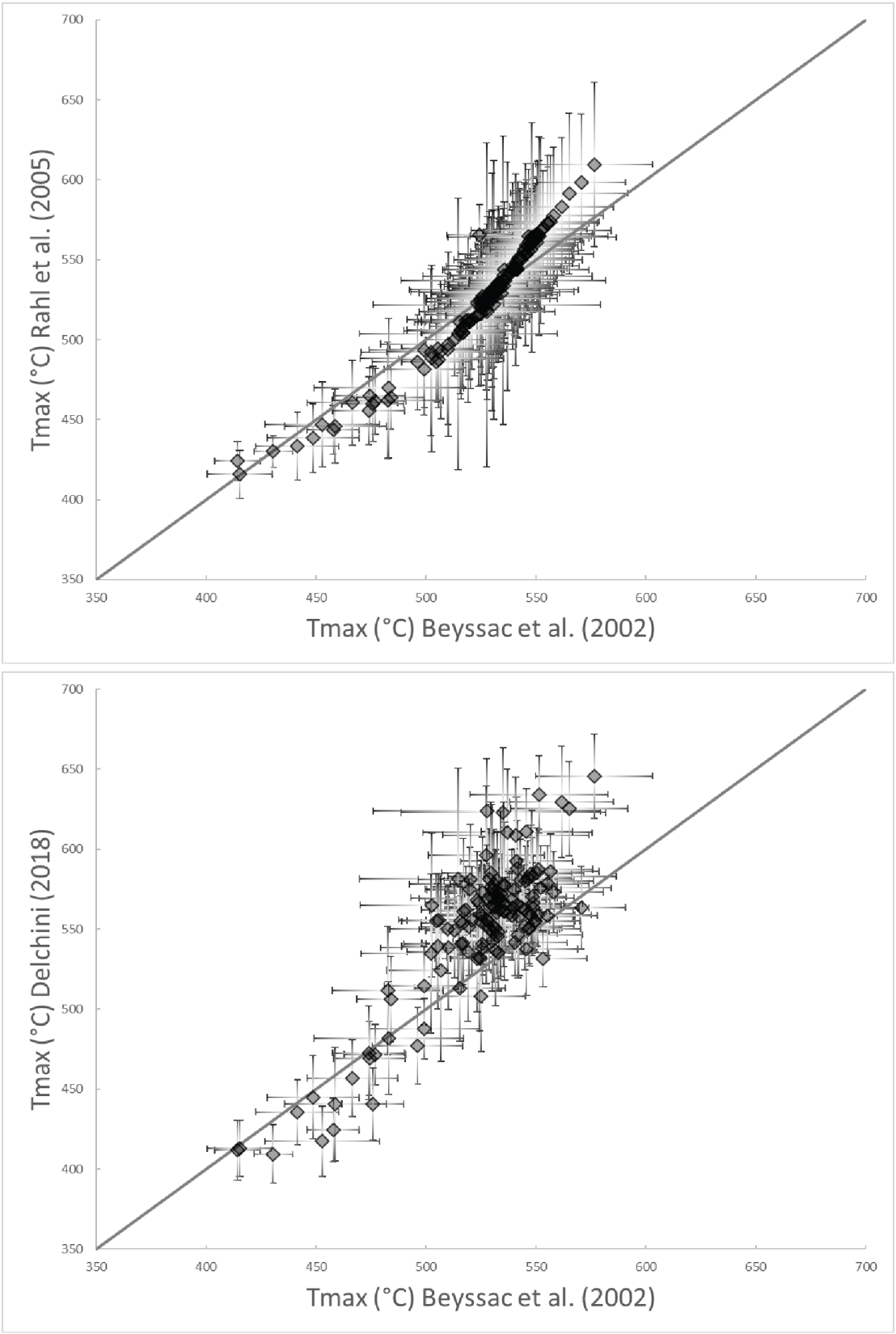


Figure 95 : Graphiques d'évolution de la température RSCM mesurée par la méthode Beyssac et al. (2002) VS les autres thermomètres RSCM (Rahl et al., 2005 ; Delchini. 2018)

4.1.5 Interprétation des isothermes

Les micaschistes des Cévennes ont subi par endroits trois évènements métamorphiques. Cependant, la méthode RSCM ne restitue que l'histoire thermique intégrée en n'enregistrant que le pic de température. En considérant les températures de l'ensemble des nappes, nos résultats apportent un nouvel éclairage sur la répartition du métamorphisme au sein des nappes Cévenoles.

Une carte des isothermes dérivée des températures RSCM a été réalisée par krigeage sous le logiciel ArcMap. Dans un premier temps les températures ont été divisés en tranches de 25 °C (Fig. 96 carte du milieu) considérant l'incertitude de la méthode. Néanmoins, des comparaisons relatives entre échantillons sont possibles avec une incertitude beaucoup plus faible, étant donné le faible écart-type entre l'ensemble des grains de MO d'un même échantillon. Nous avons ainsi réalisé une deuxième carte dans laquelle les isothermes ont été séparées par tranches de 10 °C, laissant apparaître plus de détail sur la répartition des températures (Fig. 96 carte de gauche)

Le contraste entre la série du Viganais et les micaschistes des Cévennes centrales est net (Fig. 96). La série du Viganais décrite comme peu ou pas métamorphique présente des températures entre 400 °C et 500 °C. Cependant, le contact tracé sur la carte géologique n'est pas identique à celui suggéré par les isothermes. La série du Viganais, n'ayant connu qu'un seul évènement tectonique P1 pourrait s'étendre jusqu'à S^t-Jean du Bruel d'après nos isothermes. Cependant, les différences lithologiques et structurales entre les deux unités, même si elles sont difficiles à distinguer sur le terrain, sont reconnues depuis longtemps (Alabouvette, 1998). Un autre indice est la présence d'une barre de quartzite séparant les schistes noirs des schistes quartzo-feldspathiques à l'est de CT94 (Fig. 87). Il s'agit d'un niveau repère qu'on retrouve partout dans les Cévennes centrales.

Le métamorphisme de contact sur les micaschistes des Cévennes septentrionales et centrales n'a pas été mis en évidence dans notre étude. Compte tenu des barres d'erreur de la méthode et même intra-échantillon, les températures sont sensiblement les mêmes à 1 ; 5 ou 10 km des plutons. Néanmoins le Viganais est la seule région où l'on voit une nette augmentation de la température au contact du granite du Saint-Guiral, car les roches du Viganais sont peu métamorphiques avant l'intrusion du granite. Il a été observé que pour les roches déjà affectées par un métamorphisme important, il fallait une quantité d'énergie élevée pour réactiver la réaction de cristallisation du graphite (Beyssac et al., 2019). Cela est cohérent avec notre étude

dans laquelle les roches du Viganais montrent une augmentation de température plus forte à l'approche des granites que dans toute autre unité (Fig. 96).

Les roches de la klippe de la Cézarenque se distinguent des chloritoschistes de l'unité sous-jacente de la Vieille Morte avec des températures de 20 à 50 °C supérieures. Si l'on considère l'incertitude intra-échantillon, ces résultats confirment que cette unité provient d'une région plus interne de la chaîne que les unités para-autochtones qu'elle chevauche. Les micaschistes situés à l'est des gneiss de la Cézarenque sont à distinguer de ceux de l'ouest. En effet ils présentent les mêmes températures que les gneiss (environ 535-550 °C), alors que les micaschistes de l'ouest ont des températures RSCM d'environ 500-530 °C. Bien que d'apparence lithologique similaire, ces deux unités ont connu une évolution thermique différente. Cette donnée ne s'accorde pas avec l'interprétation de la série de la Cézarenque comme une synforme couchée à cœur de gneiss dont le flanc sud-est serait en position inversée (Brouder 1968).

Les chloritoschistes de l'unité de la Vieille Morte sont distincts des micaschistes des Cévennes centrales par leur richesse en chlorite mais aussi par leur température en moyenne 10 °C à 20 °C degrés au-dessous de celles enregistrées par les micaschistes des Cévennes centrales sous-jacents. Cela indique que la réaction de rétromorphose est beaucoup plus avancée dans cette unité que dans son substratum. L'unité de la Vieille Morte est donc plus haute dans l'édifice. Cette position élevée de la nappe de la Vieille Morte est bien visible figure 96 (carte de gauche), matérialisée par des valeurs de plus basse température (de 500 – 525 °C) alors que le substratum présente des valeurs de 525 – 575 °C.

Finalement, les températures des micaschistes septentrionaux sont les plus difficiles à interpréter, de par leur faible nombre et leurs analyses entachées d'une erreur importante. Le modèle par krigeage interpole des basses températures à cet endroit mais ce n'est que l'effet d'un manque de données pour contraindre le modèle comme on l'observe au nord-est du pluton de la Borne (Fig. 96).

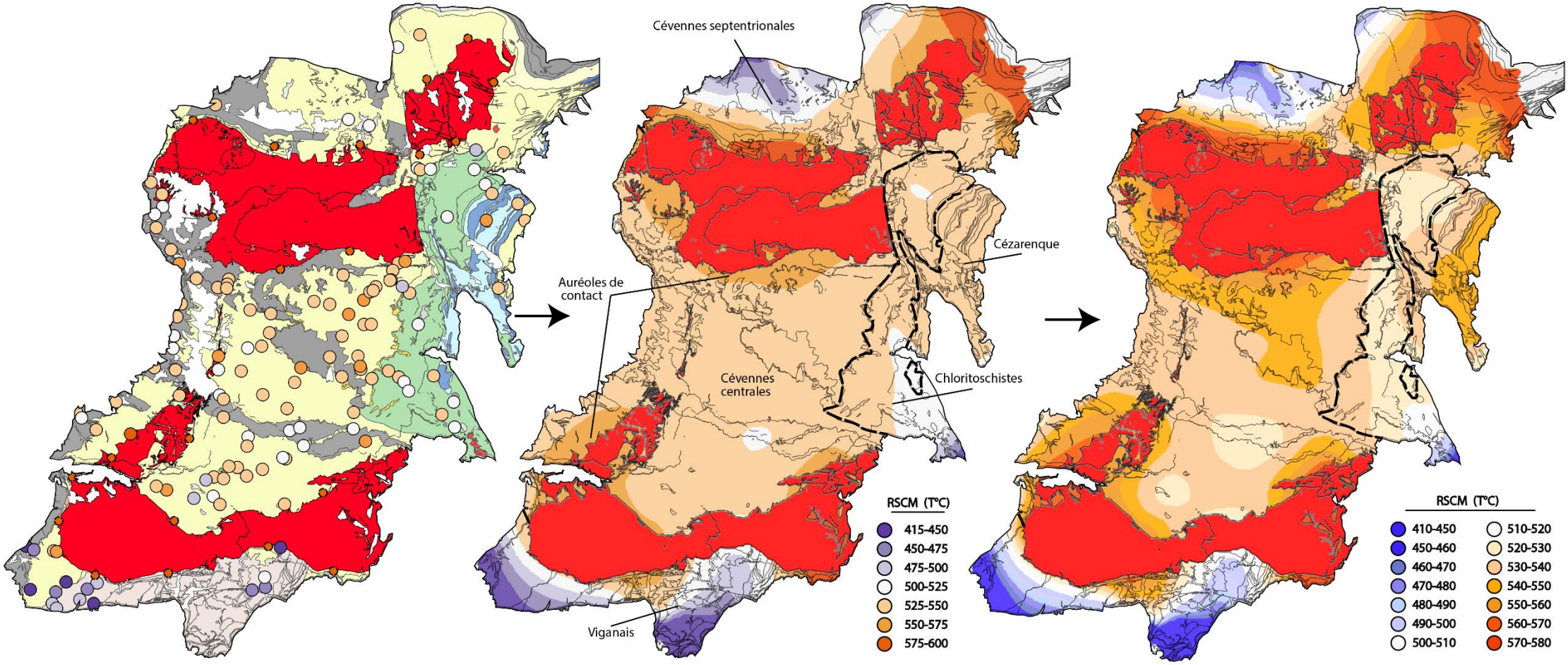


Figure 96 : Carte de répartition des températures RSCM avec des températures rajoutées en bordure des plutons (petits disques rouges, carte de gauche) pour contraindre le modèle de krigeage. Carte des isothermes des nappes Cévenoles réalisée à partir du krigeage de nos températures RSCM avec différentes échelles de résolution. Les isothermes sont séparés par tranche de 25 °C (au milieu) et par tranche de 10 °C (à droite).

4.2 Géochronologie $^{40}Ar/^{39}Ar$ dans les micaschistes et gneiss des Cévennes

4.2.1 Les cibles d'étude

Différentes stratégies d'échantillonnage ont été adoptées pour les analyses $^{40}Ar/^{39}Ar$. Puisque l'évènement lié à l'exhumation des plutons avait été déjà bien daté entre 310-300Ma, par U-Pb sur zircon et monazite ainsi que par $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotite, muscovite et hornblende (Najoui 1996 ; Monié 2000 ; Brichau et al., 2008 ; Chauvet et al., 2012), peu d'échantillons ont été récoltés dans l'auréole des granites au cours de cette étude. En effet, le but majeur de nos analyses radiochronologique est de contraindre l'âge du métamorphisme régional. Pour ce faire, nous avons réalisé deux campagnes d'échantillonnage le long de coupes N-S allant du pluton du Mont-Lozère vers celui du Mont-Aigoual (A-A' et B-B', Fig. 97). Les échantillons les plus éloignés des plutons sont supposés moins affectés par le flux de chaleur induit par ces derniers diminuant ainsi le risque d'ouverture tardive du chronomètre $^{40}Ar/^{39}Ar$ dans les micas. Les âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ les plus vieux devraient logiquement se trouver dans les roches les plus distantes des plutons.

D'autre part, afin de pouvoir comparer nos résultats avec ceux de Caron (1994), nous avons réalisé une campagne d'échantillonnage le long d'un profil NW-SE dans les gneiss de la Cézarenque (C-C', Fig. 97). Le métamorphisme régional des Cévennes attribué à l'empilement des nappes vers le Sud a été daté par $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotite muscovite et amphibole et U/Pb sur zircon uniquement dans les gneiss et les micaschistes de la Cézarenque (Caron 1994). En revanche, les conditions thermo-barométriques de ce même évènement ont été estimées par Rakib (1996) et Arnaud (1997) dans les micaschistes des Cévennes centrales. Personne n'a donc estimé les conditions PT et les âges sur les roches d'un même affleurement et dans une même unité. Pour cette raison l'échantillon CT141 sur lequel nous avons réalisé une pseudosection sera aussi analysé.

Un autre échantillonnage dans l'unité de la Vieille Morte, le long d'un profil NW-SE a été réalisé (D-D', Fig. 97) afin d'essayer d'évaluer les effets de la rétromorphose bien mieux exprimée que dans les micaschistes.

La méthode de chauffage par palier (step heating) a été appliquée à la majorité de ces échantillons, les populations de ces micas ont des masses proches de 35µg pour des tailles

variant de 400µm à 500µm. Par ailleurs il est rare qu'un minéral seul soit mesuré mais plutôt une population de grains.

Un autre objectif de cette campagne de datation est l'analyse des porphyroblastes de biotite. En effet, ces minéraux sont souvent retrouvés dans les cœurs des charnières des plis NW-SE déversés vers le sud. Ils ont la forme de sigmoides allongées vers le sud. Du fait de leur taille importante (> 1mm), les porphyroblastes de biotite sont des minéraux qui se prêtent bien à des analyses in-situ, réalisées sur des sections polies et forées. Les détails de cette méthode sont fournis en annexe.

Dans un dernier temps, un échantillon (CT150) situé près du Mont-Lozère présentant de gros grains porphyroblastiques de muscovites post foliales a été daté par la méthode in situ. Le but étant de comparer ces résultats à la fois avec ceux de la bibliographie des intrusions granitiques et avec nos âges mesurés dans les parties plus centrales des Cévennes.

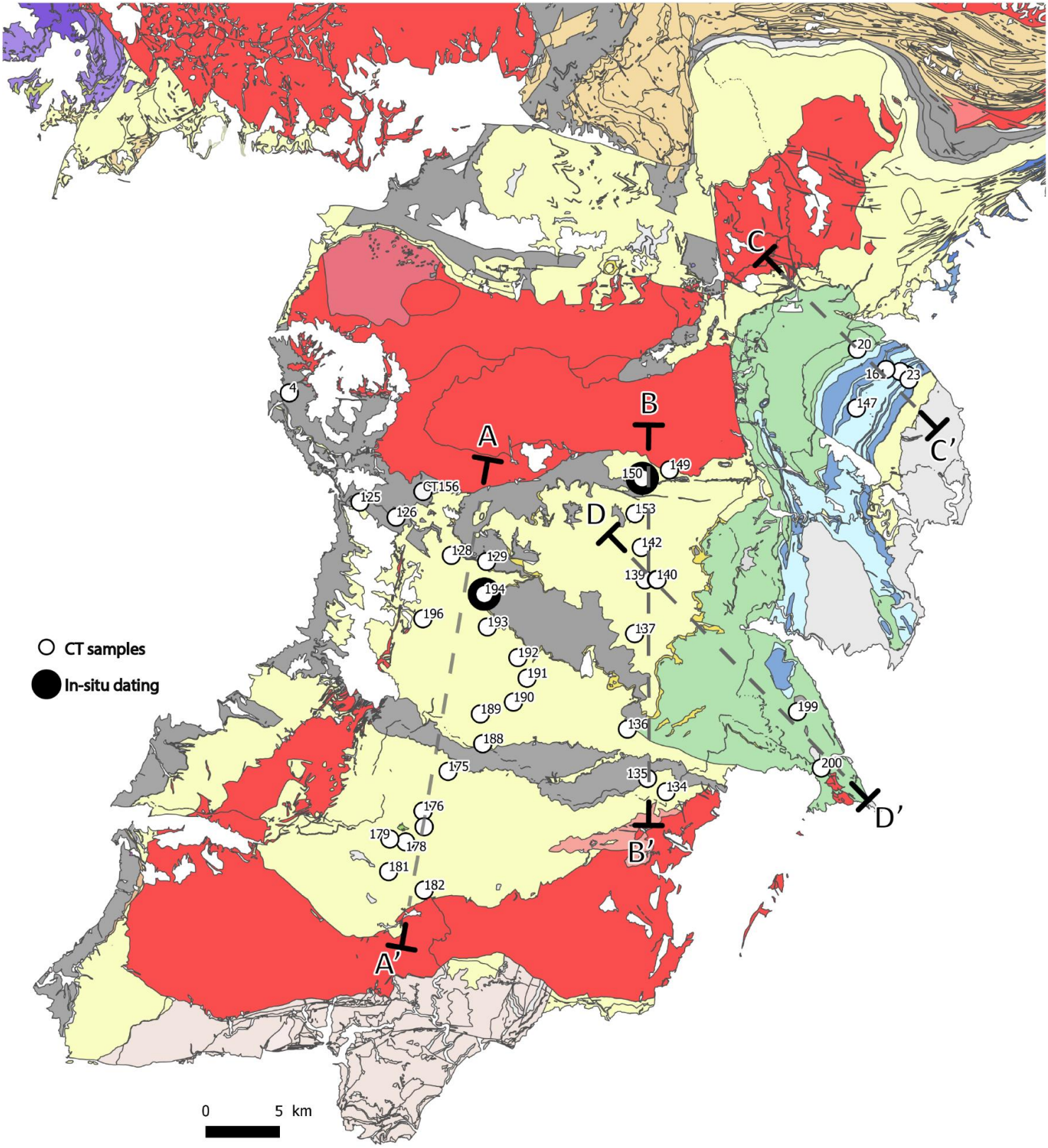


Figure 97 : carte de localisation des échantillons récoltés pour les analyses radiochronologiques

4.2.2 Step heating

Les datations ont été réalisées à l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans. Les standards sont des sanidines de Fish Canyon d'un âge de 28.02 ± 0.28 Ma (Renne et al., 1998). La constante de désintégration utilisée est celle de l'étude de Steiger et Jäger, (1997). La méthodologie d'acquisition des mesures est disponible en annexe.

Les résultats sont présentés sous formes de graphique avec en abscisse le pourcentage d'isotope ^{39}Ar dégazé. On retrouve en ordonnée les autres isotopes de l'argon : 36 ; 37 et 38 également normalisés au ^{39}Ar dégazé. L'isotope ^{36}Ar étant stable, en comparant les rapports ^{40}Ar /^{36}Ar de la roche et de l'air ambiant, il est possible de déceler la présence d'argon en excès dans les minéraux lié à la contamination par de l'^{40}Ar radiogénique remobilisé. L'isotope ^{37}Ar issu de la désintégration du ^{40}Ca est très peu abondant dans nos échantillons. L'isotope ^{38}Ar est également en partie atmosphérique.

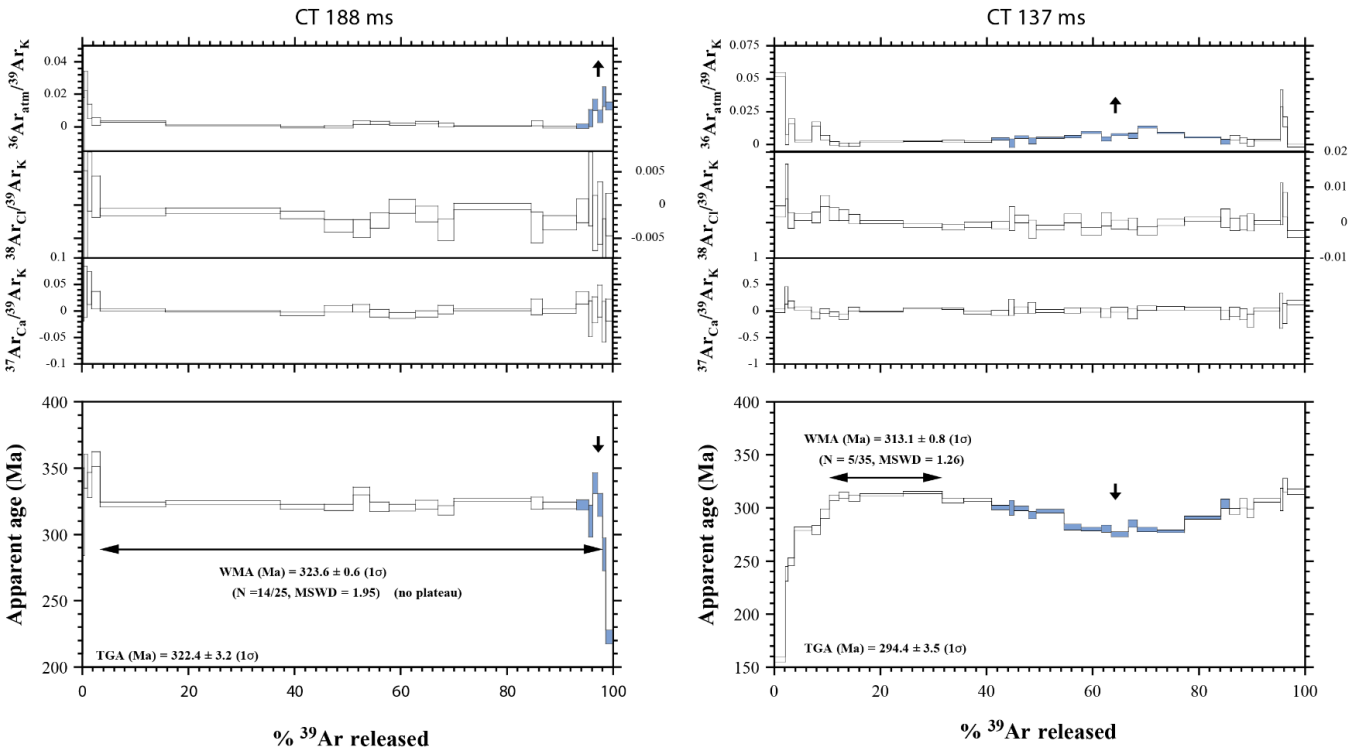


Figure 98 : Spectres perturbés rencontrés dans les Cévennes. A gauche : Perte de l'isotope ^{40}Ar à la fin du dégazage, peut être expliqué par la contamination atmosphérique du réseau cristallin traduit par le dégazage de l'isotope ^{36}Ar. A droite : bombement du spectre et perte d'argon dans les sites d'activités de moyenne température, l'augmentation de l'isotope ^{36}Ar traduit aussi une contamination.

Dans nos analyses, deux types de spectres perturbés ont été identifiés (Fig. 98) :

Dans le premier cas on remarque une diminution systématique des âges en fin de dégazage. Ceci est surprenant car ces derniers paliers représentent les sites les plus rétentifs pour lesquels il est plus difficile d'envisager une remobilisation de l'isotope ^{40}Ar. Ils sont ainsi supposés

présenter des âges plus anciens. Mais les graphiques de l'isotope ^{36}Ar montrent une corrélation avec une forte augmentation de ce dernier. Cela indique une contamination atmosphérique du minéral (Fig. 98). Ces spectres ont été utilisés dans la discussion de cette étude car la majorité des paliers ne sont pas affectés par ce phénomène.

Dans le deuxième cas, on observe un bombement du spectre dans les premiers 40% du dégazage de l'isotope ^{39}Ar, puis une baisse significative et enfin une remontée (forme en selle). Cette variation est accompagnée d'une augmentation significative de l'isotope ^{36}Ar indiquant donc une contamination atmosphérique. Ces mesures, perturbées et donc faussées ont été écartées car il est impossible d'obtenir un spèctre homogène avec des paliers d'âges constants significatifs d'un système non perturbé (âge plateau).

Par souci de clarté, seuls les spectres des âges sont présentés (sans les diagrammes géochimiques liés aux isotopes ^{36}Ar, ^{37}Ar, ^{38}Ar. Afin de suivre une relation logique avec les analyses chimiques des minéraux, les âges mesurés sont regroupés parmi les quatre grandes "zones" définies précédemment dans le Chapitre 3-3.

1 - Cévennes centrales (muscovites constituant la fabrique régionale) (Fig. 99)

Des muscovites que nous avions attribuées à cette zone, huit échantillons ont été datés : CT128, CT136, CT140, CT188, CT190, CT192 et CT194 (Fig. 97). Les échantillons CT137 CT139 CT141 ont été analysés mais jugés trop perturbés pour être significatifs, ils sont reportés en annexe. A l'exception de CT 194, il s'agit de muscovites. En effet, la muscovite ayant une température de fermeture plus élevée que la biotite, les âges qui seraient susceptibles de représenter le métamorphisme régional ont plus de chance d'être préservés. De plus, les biotites ne sont pas partout présentes, interdisant une couverture homogène sur toute la zone d'étude. La priorité a donc été de dater les muscovites au détriment des biotites.

Quatre des huit spectres sont représentés sur la figure 99. Les âges pseudo-plateaux des échantillons de cette famille sont compris entre 319.7 ± 0.7 Ma (CT190) pour le plus jeune et 325.7 ± 1.5 Ma (CT140) pour le plus vieux. La moyenne des âges de l'ensemble de ces échantillons est de 322.2 ± 0.9 Ma (± 1σ). Ces âges sont globalement assez proches les uns des autres et homogènes sur toutes les Cévennes centrales (Fig. 104). Les spectres sont globalement plats et l'âge total est très similaire à celui de l'âge pseudo-plateau indiquant la robustesse de l'âge. L'absence de structures dans ces spectres indique que la muscovite n'a pas enregistré d'évènements ultérieurs suite à sa fermeture initiale ou bien qu'elle a été totalement réouverte lors d'une crise postérieure au métamorphisme régional.

2 - Muscovites de contact (Fig. 100)

Au total sept échantillons ont été datés : CT4, CT125, CT126, CT134, CT135, CT149, CT156 (Fig. 97). L'échantillon CT150 a été écarté car perturbé. Hormis l'échantillon CT149, seules les muscovites ont été datées.

Quatre des sept spectres sont replacés sur la figure 100. Pour les muscovites, l'âge le plus jeune est de 299,3 ± 0.6 Ma (CT149) et le plus vieux est de 317,1 ± 0.9 Ma (CT125) tous deux situés

dans l'auréole de contact du granite du Mont-Lozère (Fig. 104). Dans l'auréole du granite du Liron, les âges sont très jeunes (304-303 Ma, CT134-CT135) jusqu'à deux kilomètres de l'intrusion (Fig. 104). Ceci est en accord avec les observations de Najoui (1996) qui décrivait une large auréole de contact sur le flanc nord du granite du Liron.

Dans l'auréole de métamorphisme de contact autour du Mont-Lozère on observe un gradient d'âge à l'approche du granite. L'échantillon CT149 immédiatement au contact de l'intrusion est aussi jeune que les échantillons de l'auréole du Liron avec 299.3 ± 0.6 Ma pour la muscovite et 301.6 ± 0.3 Ma pour la biotite. Le spectre d'âge de cette dernière est cependant assez discordant. Entre deux et trois kilomètres de distance du pluton les âges sont de 312.4 ± 1 Ma (CT153) et 317.1 ± 0.9 Ma (CT125) (Fig. 104). Il est difficile de déterminer si ces âges sont représentatifs du métamorphisme régional ou bien si le système cristallin des muscovites s'est réouvert partiellement. Les spectres plats de ces échantillons ne laissent pas supposer une ouverture partielle (Fig. 100). De plus, l'auréole sud du Mont Lozère ne semble pas aussi étendue que celle du granite du Liron (Najoui 1996, François 2009). Les deux plutons monzogranitiques possèdent la même géométrie avec un pendage fort sur leur flanc sud et une faible inclinaison à leur contact nord, sous les micaschistes. Ceci explique la différence de taille de l'auréole métamorphique au nord et au sud des plutons.

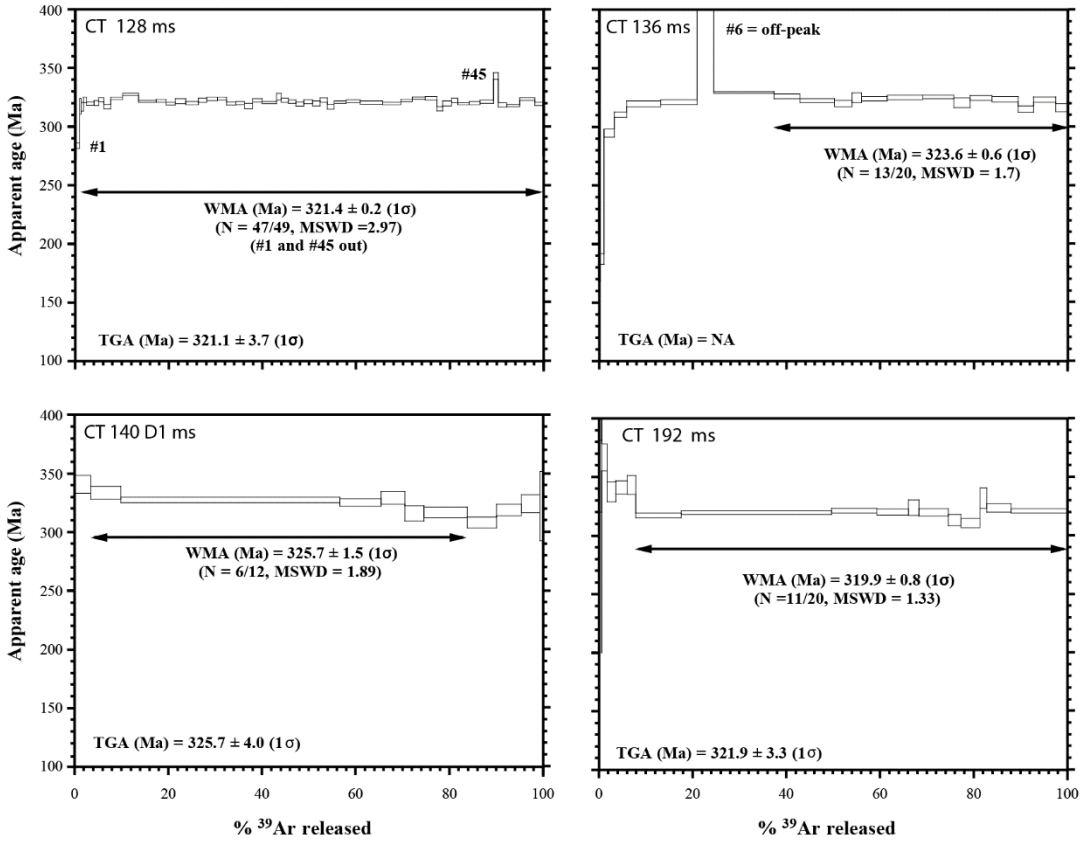


Figure 99: Spectres d'âges mesurés sur les muscovites attribuées au métamorphisme régional

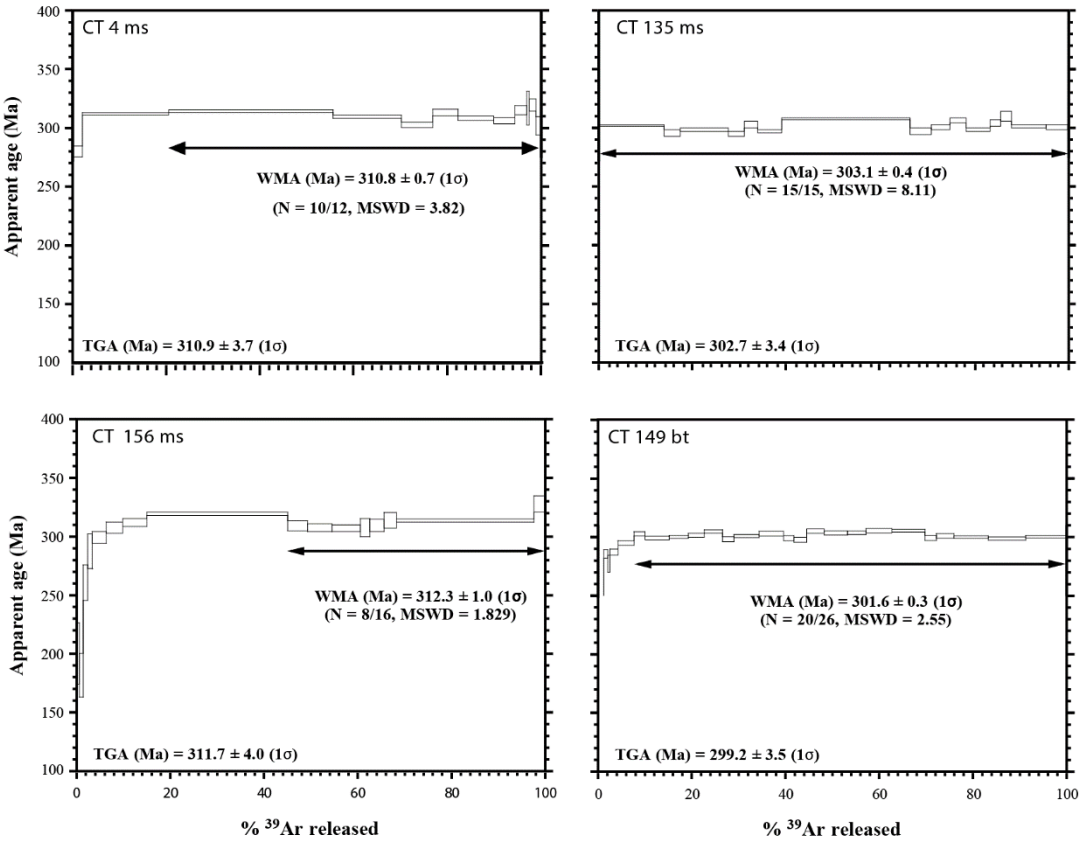


Figure 100 : Spectres d'âges mesurés sur les muscovites associées au métamorphisme de contact des intrusions granitiques

3 - La Cézarenque (Fig.101)

Cinq échantillons issus des gneiss de la Cézarenque ont été datés : CT20, CT145, CT146, CT147 et CT161. A l'exception de l'échantillon CT20 où seule la biotite a été datée, la muscovite et la biotite ont été analysées. Dans le cas de l'échantillon CT20 situé à la frontière ouest des gneiss de la Cézarenque au sein de chloritoschistes altérés (Fig. 97), les muscovites associées aux chlorites et d'apparence verdâtre n'ont pas été analysées pour éviter les problèmes de mélange et contamination.

Les spectres d'âges des biotites et muscovites ont été superposés pour chaque échantillon (Fig. 101). L'âge minimum est de 322.4 ± 0.6 Ma pour la biotite de l'échantillon CT146. L'âge le plus élevé est également une biotite issue de l'échantillon CT20 à 343.8 ± 0.7 Ma (présent en annexe). La présence de chlorite interstratifiée risque de perturber fortement le spectre d'âge par recul (et perte) de l'isotope ^{39}Ar, en donnant des âges faussés en excès (Lo and Onstott 1989). Les contraintes de temps nous ont empêchés d'analyser à la microsonde les biotites de cet échantillon. Cet âge sera écarté pour le reste de l'étude. Si l'on omet l'échantillon CT20, l'âge moyen pour les biotites est de 331.1 ± 0.5 Ma et celui des muscovites est de 328.8 ± 0.7Ma. Les âges du métamorphisme des gneiss de la Cézarenque sont globalement plus anciens que ceux des Cévennes centrales de 5 à 10 Ma (Fig. 104).

4- Unité de la Vieille Morte (Fig. 102)

Deux échantillons CT199 et CT200 ont été sélectionnés dans cette unité (Fig. 97). Structuralement similaires aux micaschistes rétromorphosés de la Cézarenque, l'unité de la Vieille Morte est une zone intéressante car elle représente une zone de transition entre les Cévennes centrales et les gneiss de la Cézarenque. Les deux spectres issus des muscovites de ces échantillons présentés sur la Figure 102, sont relativement proches avec 327.8 ± 0.8Ma pour CT199 et 325.5 ± 0.9 pour CT200. Ces âges sont légèrement plus vieux que ceux des muscovites des Cévennes centrales (Fig. 104).

5- Zone de contact de la métadiorite d'Aire de Côte (Fig. 103)

Deux âges ont été mesurés sur les muscovites de cette zone : CT177 et CT179. Situés à environ 5 km de distance du pluton de St Guiral, ces deux échantillons sont en dehors de l'auréole de contact décrite par Najoui (1996) (Fig. 97). Cependant les spectres présentés Figure 103 fournissent des âges pseudo-plateaux plus jeunes que ceux des muscovites du métamorphisme régional. Avec 315.8 ± 1.4 Ma et 313.4 ± 0.7 Ma ils sont similaires à ce qu'on peut trouver dans l'auréole externe du Mont Lozère. Cependant l'interprétation de tels âges doit être nuancée car les spectres ne sont pas très plats avec une diminution des âges en fin de spectre (Fig. 103). Il est à priori difficile d'affirmer que ces muscovites ont été affectées par la remontée du granite adjacent ou par un autre corps magmatique non affleurant. Une altération secondaire de la muscovite semble aussi exclue car on n'observe pas d'anomalie en ^{36}Ar liée aux paliers d'âges plus jeunes. Nos âges sont plus jeunes que celui à 325 Ma mesuré par Najoui (1996) dans la même région.

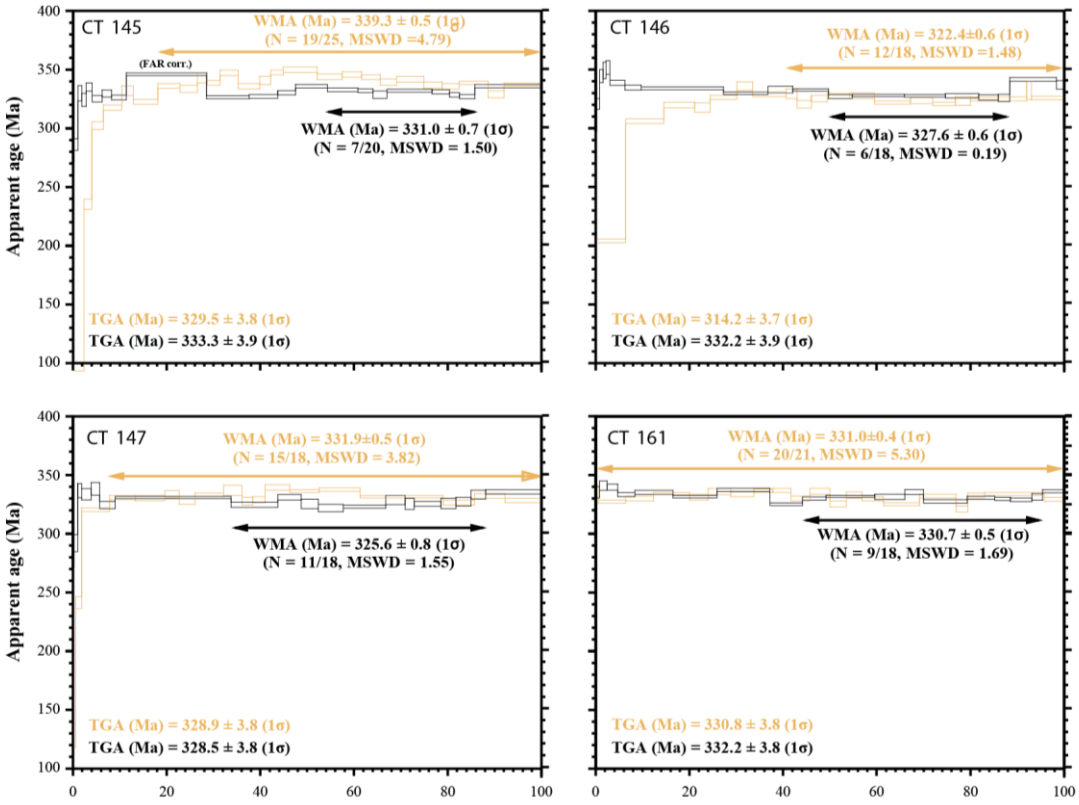


Figure 101 : Spectres d'âges mesurés sur les muscovites (en noir) et biotite (en orangé) des gneiss de la Cézarenque

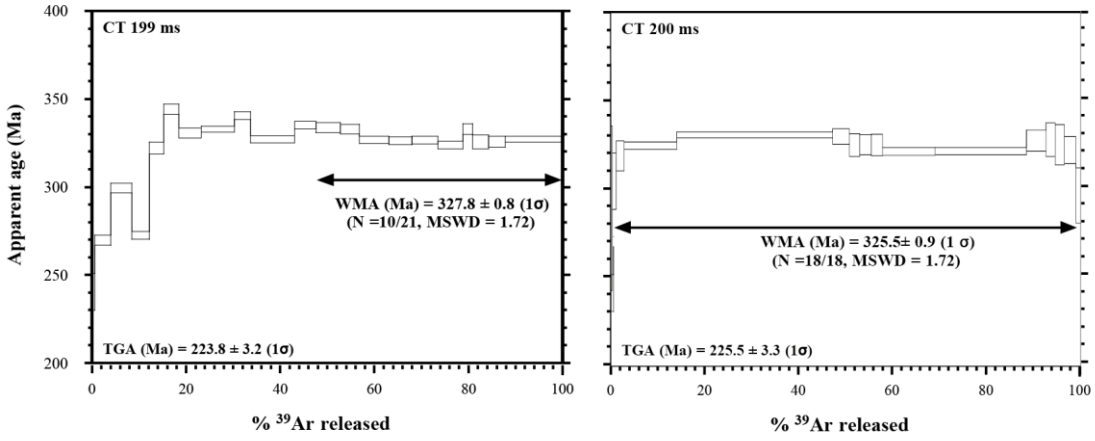


Figure 102 : Spectres d'âge mesurés sur les muscovites de l'unité de la Vieille Morte

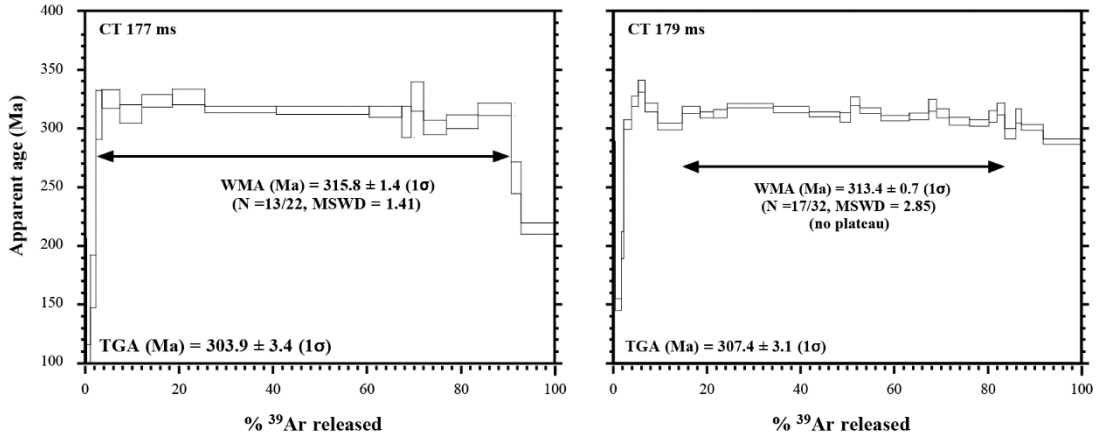


Figure 103 : Spectres d'âge mesurés près de la métadiorite d'Aire de Côte

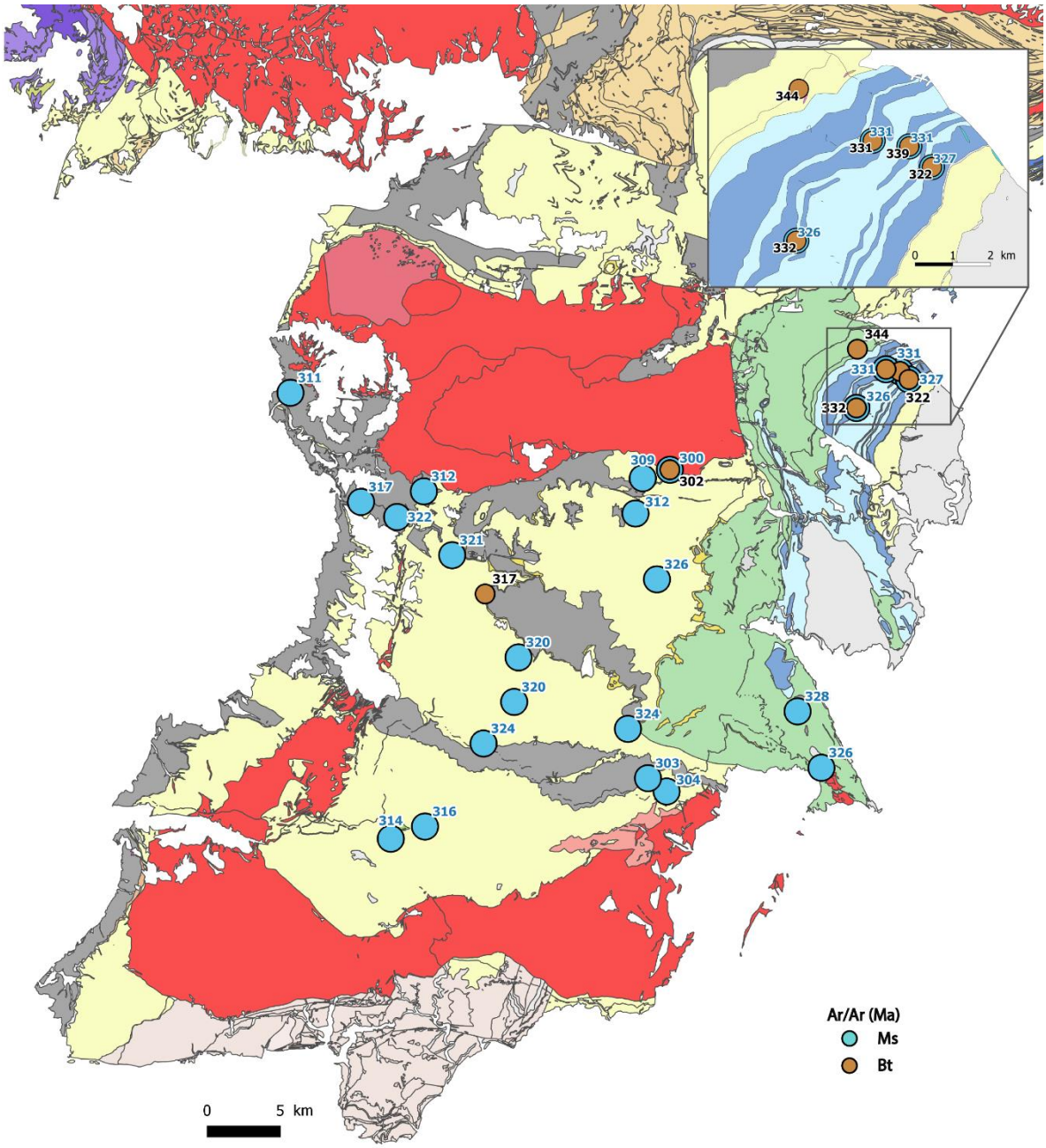


Figure 104 : Carte de répartition des âges step-heating (en Ma) obtenus au cours de cette étude

Pour conclure, quand on considère les quatre zones étudiées on peut faire deux remarques (Fig. 105). La première est que l'ensemble des spectres couvre une période de temps qui s'étale de 330 Ma à 300 Ma. Durant toute cette période, plusieurs phénomènes tectono-métamorphiques caractérisés par une variation de température ou de pression modifient la structure et la chimie des réseaux cristallins des micas. Cependant, plusieurs étapes de fermeture, d'ouverture, et de cristrallisation ou de recristallisation des micas ont pu avoir lieu pendant cette période. La deuxième remarque est qu'on observe une succession d'âges cohérente avec l'histoire tectonique de la zone. Les gneiss de la Cézarenque fournissent les âges les plus vieux entre 325 Ma et 340 Ma. Les âges entre 320 Ma et 325 Ma dans les Cévennes centrales sont intermédiaires. Enfin, les âges les plus jeunes variant de 317 Ma à 300 Ma sont situés près des plutons qui recoupent les micaschistes des Cévennes.

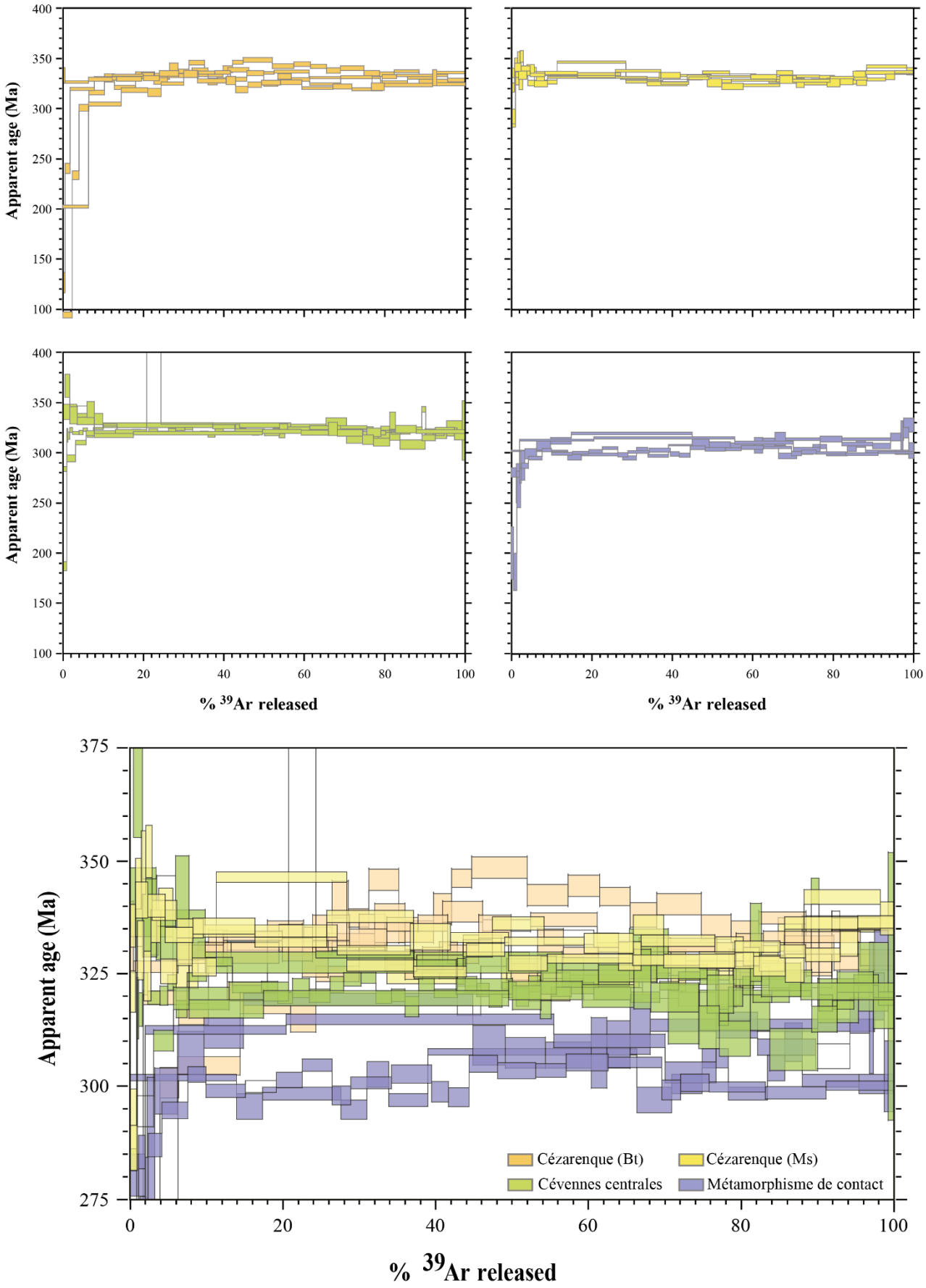


Figure 105 : Bilan des âges des muscovites obtenus pour chaque famille de minéraux (en haut). Compilation des âges de toutes les familles montrant un rajeunissement des âges depuis ceux des gneiss de la Cézarenque jusqu'à ceux du métamorphisme de contact (en bas).

4.2.3 Datations in situ

Les biotites porphyroblastiques cristallisant de façon synchrone à la formation des plis déversés ver le SW, leur datation représente un enjeu capital de cette étude. Les biotites sélectionnées appartiennent à l'échantillon CT194. Situé à la fois à plus de 5 km au sud du granite du Mont Lozère (Fig. 97), et possédant des porphyroblastes plurimillimétriques, cet échantillon permettrait d'obtenir des cartes d'âges détaillés sur des roches à priori non affectées par les granites tardifs. De plus ces biotites ont cristallisé de manière synchrone à la formation de plis d'axe NW-SE déversés vers le sud. L'âge de ces porphyroblastes est également celui de ce plissement.

Au total nous avons daté quatre biotites dans cet échantillon. Trois biotites ont été prélevées dans le plan XZ (Fig. 106). C'est le plan le plus intéressant car il est parallèle aux plans de clivage des biotites, c'est aussi celui qui présente le moins de réactions de rétromorphose (voir Chapitre 3-3). Deux biotites ont été sélectionnées sur le plan de foliation XY afin de comparer les résultats. Le plan YZ présentant une auréole de rétromorphose plus complexe n'a pas été analysé.

Avant d'acquérir les âges, des cartographies EDS ont été réalisées pour repérer d'éventuelles zonations. Comme les biotites présentent des auréoles réactionnelles dans les plans YX et YZ, une direction préférentielle de transfert de matière peut survenir à l'échelle du grain. Bien que d'apparence saine au microscope, on retrouve dans ces biotites comme dans celles de l'échantillon CT204, une chloritisation plus ou moins prononcée dans les plans de clivages (Fig. 107). Des fibres de chlorite et de quartz cristallisent perpendiculairement aux feuillets de la biotite CT194_sch2_Bi4 (Fig. 107). Ces minéraux réagissent directement avec le bord de la biotite.

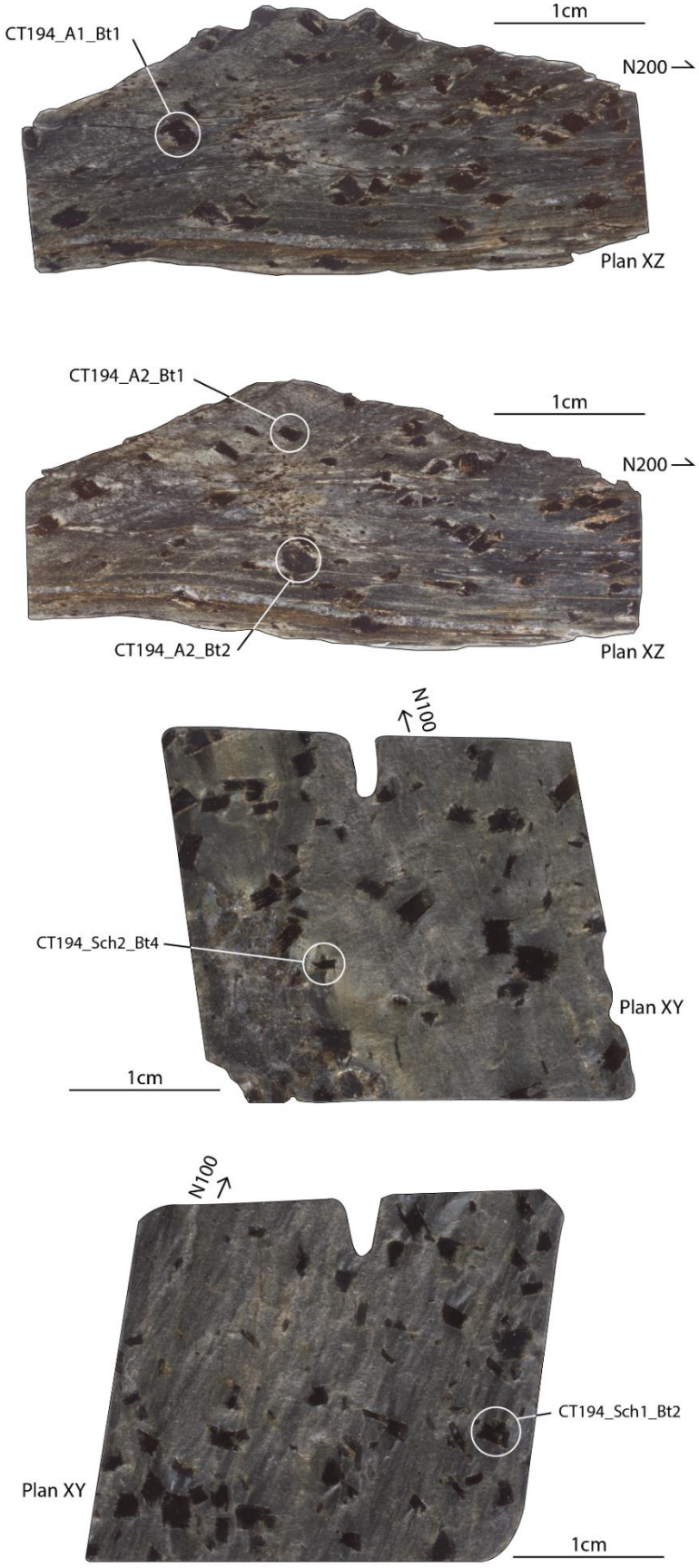


Figure 106 : Localisation des biotites datées in situ sur les échantillons macroscopiques. Les biotites du plan XZ présentent une déformation vers le sud (N190). La schistosité de crénulation orientée W-E est visible sur le plan XY.

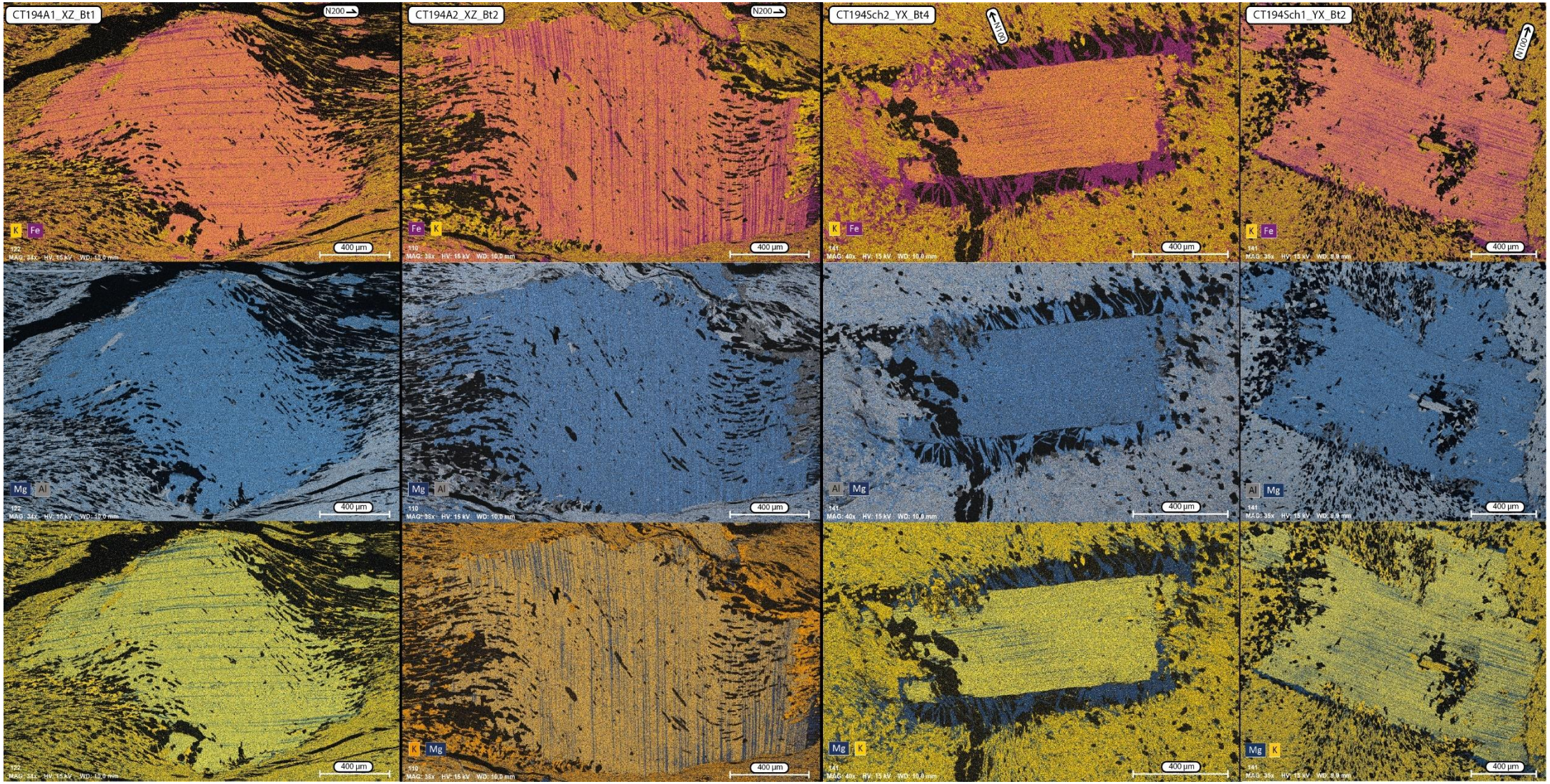


Figure 107 : Cartographies EDS des biotites analysées : Les cartes du haut représentent la composition en potassium et en fer, les cartes centrales le magnésium et l'aluminium et les cartes du bas le potassium et le magnésium

CT194-A1-Bt1 (Fig. 108. Fig. 113, Fig. 114)

Au total, plus de quatre-vingt-huit ablations laser ont été faites sur cette biotite. La carte des âges a été réalisée par kriegeage sur Arcmap en ayant au préalable géoréferencé les photos des biotites ainsi que les points de mesure. L'ablation laser in situ mélange l'âge de tous les sites éventuellement distincts présents dans cette zone du minéral. De cette façon l'âge obtenu peut résulter d'un mélange des âges les plus récents et les plus anciens à l'échelle du point de mesure. L'âge moyen obtenu sur cette biotite est de 319.8 ± 0.3 Ma avec un MSWD de 2.7. Lesâges varient entre 240 Ma et 335 Ma. Les âges au cœur de la biotite ne sont pas les plus vieux. De plus la biotite ayant cristallisé de manière syncinématique, on pouvait s'attendre à ce que les queues et les bordures (texturalement et cristallographiquement plus tardives) livrent des âges plus récents que le cœur du cristal, ce qui n'est pas le cas. L'absence de gradient cœur-bordure indique que si la diffusion contrôle pro-parte ces gradients, elle intervient sous l'effet de sous-domaines inférieurs à la taille physique du grain, et obligatoirement postérieurement à l'acquisition de la fabrique interne finie du cristal, ce qui est un indice fort pour indiquer un âge antérieur (ou égal) au plus vieil âge enregistré pour cette dernière (≥ 325 Ma). Cet âge est concordant avec la limite supérieure de la gamme d'âges sur micas blancs obtenus au cœur des Cévennes (Fig. 104). Mais est plus vieux que l'âge mesuré sur une muscovite du même affleurement (317 Ma) qui en revanche très discordant. Il faut également prendre en compte que la taille du spot de 100µm est supérieure aux dimensions des domaines de diffusion.

Parallèlement, la chloritisation observée par EDS (essentiellement le long des plans de clivage, Fig. 107) peut également avoir affecté les âges apparents. Cependant, la comparaison des Figs. 108 et 110 n'indique peu ou pas de corrélation entre les âges obtenus et les plans de clivage chloritisés. Ces derniers pourraient néanmoins expliquer les âges beaucoup plus jeunes que la moyenne au cœur du grain (Fig108). Lorsqu'on regarde les spectres géochimiques complets de cet échantillon (disponibles en annexe), il est clair que ces âges sont distinctement associés à une forte contamination atmosphérique tracée par l'abondance en isotope ^{36}Ar. Cette zone très jeune serait donc en partie altérée ou, du moins, le système s'est localement réouvert au cours de son histoire.

CT194-A2-Bt1 (Fig. 109, Fig. 113, Fig. 114)

Quarante-deux ablations ont été réalisées sur cette section. L'âge moyen de la biotite est de 318 Ma. Là aussi les âges sont hétérogènes entre 280 Ma et 340 Ma sans distinction cœur-bordure apparente. Une série d'âge est inférieure à 300 Ma mais est entachée d'une barre d'erreur

importante. Localisée sur les bords de la biotite, cela pourrait être lié à une contamination atmosphérique de celle-ci. Aucune cartographie EDS n'a été réalisée sur cette biotite et il n'est pas possible de savoir si c'est l'effet d'une forte chloritisation de cette partie du cristal. Dans l'ensemble, les âges sont très cohérents avec ceux de la biotite précédente.

CT194-A2-Bt2 (Fig. 110, Fig. 113, Fig. 114)

Cent vingt ablations ont été nécessaires pour obtenir une cartographie détaillée de cette biotite. L'âge moyen mesuré est de 321.4 ± 0.3 Ma avec un MSWD de 2.46. Les âges varient entre 197 Ma et 355 Ma. En excluant la branche ascendante du spectre des âges triés par ordre croissant, les âges sont globalement distribués entre 315-335 Ma à travers la section sans relation cœur-bordure manifeste. Les âges les plus jeunes situés vers le cœur sont associés à une fracture interne (avec une cavité) du grain et sont caractérisés par une augmentation significative d'isotope ^{36}Ar. A l'extrémité droite inférieure de la biotite on remarque un rajeunissement et même une petite auréole de réaction avec des fibres de chlorite et de quartz poussant perpendiculairement à la biotite (Fig. 110). Il serait tentant de relier ces âges jeunes avec la chloritisation des plans de clivages de la biotite mais cette corrélation ne s'observe que là. L'hypothèse privilégiée est que le feuillet de biotite n'est pas tout à fait parallèle à la section observée impliquant la présence des plans de clivages. Cela signifie que la partie droite de la biotite observée représente les feuillets les plus externes du parallélépipède rectangle. Cette auréole de réaction est très similaire à celles visibles dans les plans YZ et YX.

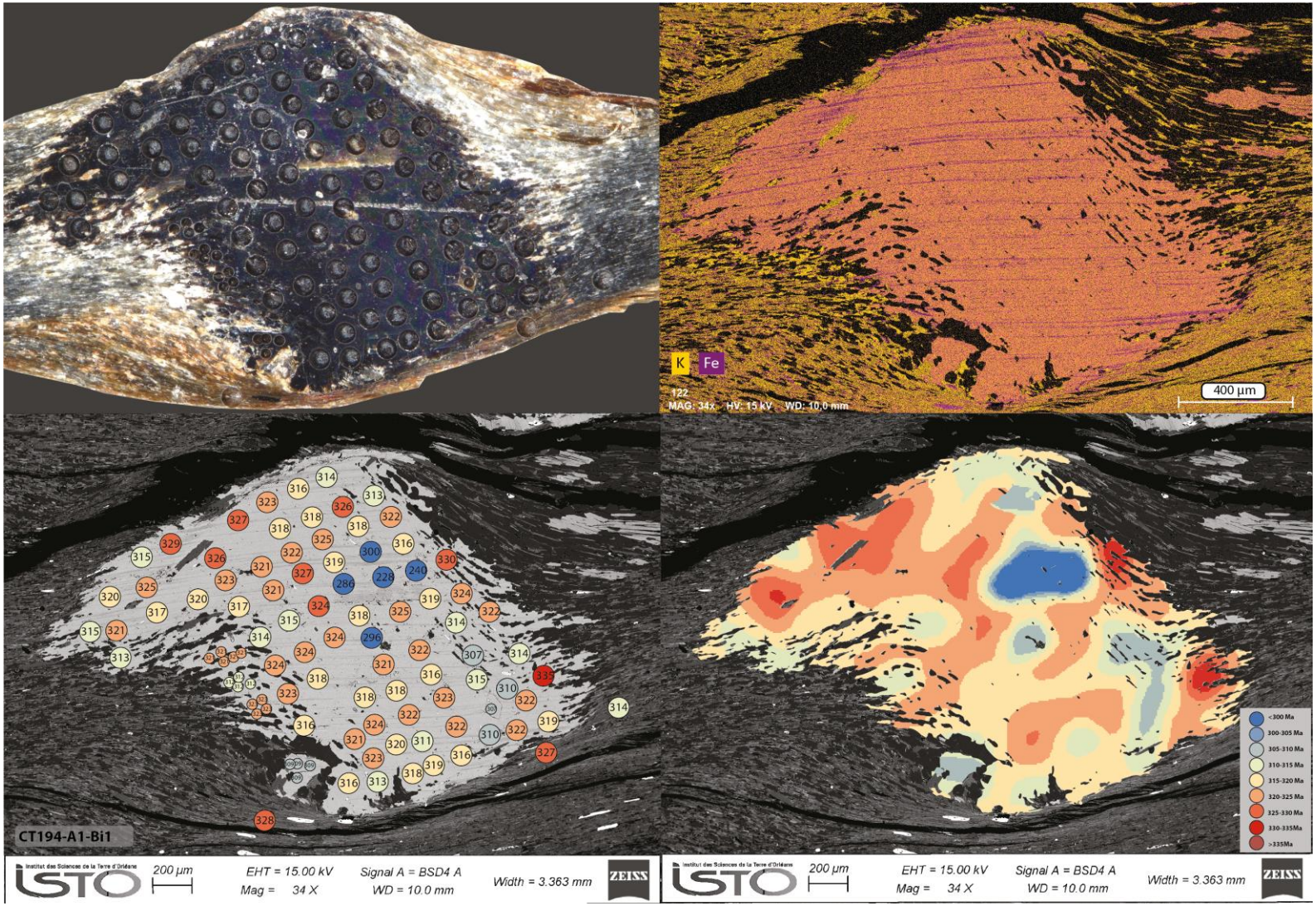


Figure 108 : Biotite CT194-A1-Bt1 observée à la loupe binoculaire avec les cercles d'ablation laser (haut gauche). Carte EDS du potassium et du fer (haut droit). Carte des âges en million d'années (bas gauche). Krigeage des âges (bas droit).

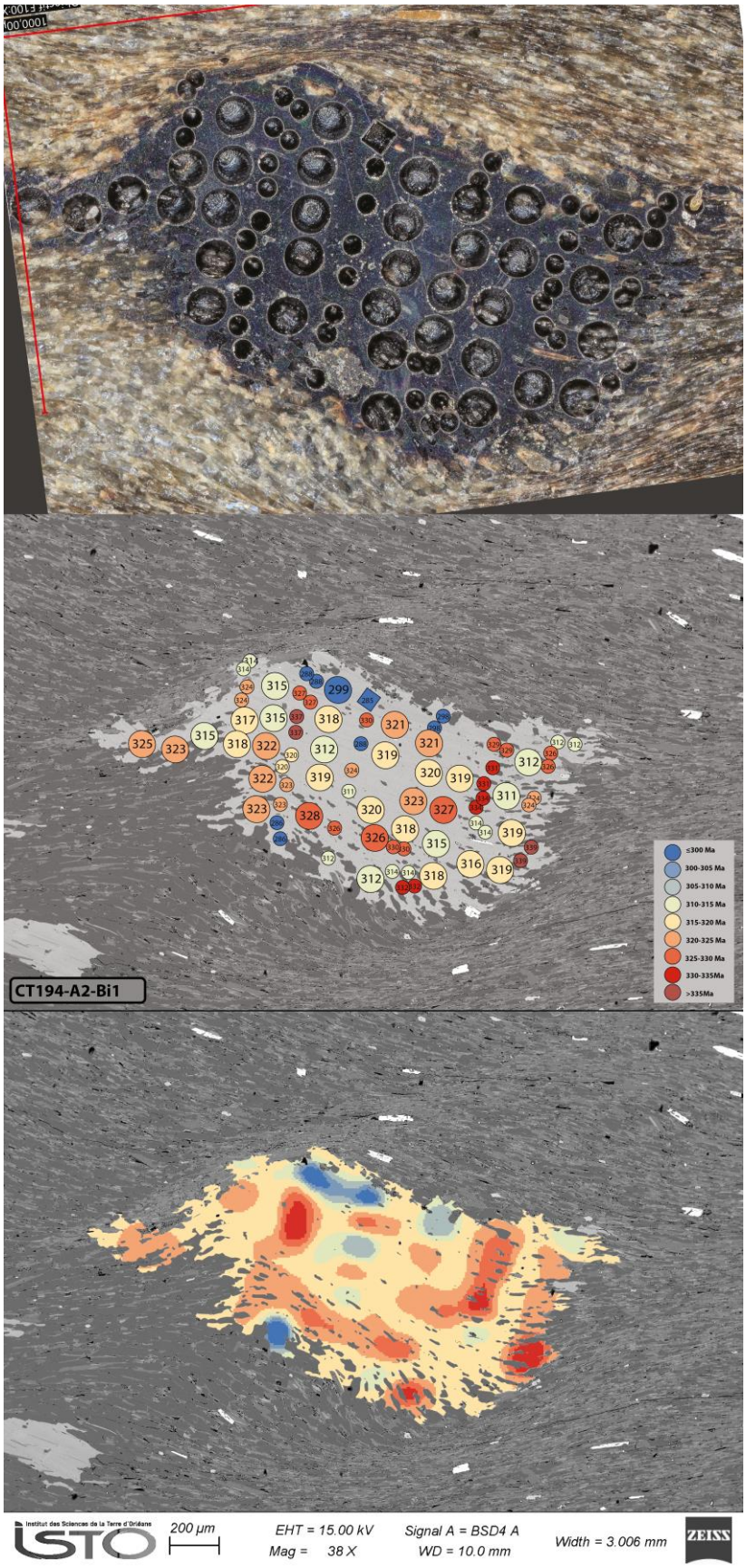


Figure 109 : Biotite CT194-A2-Bt1 observée à la loupe binoculaire avec les cercles d'ablation laser (en haut). Carte des âges en million d'années (au milieu). Krigeage des âges (en bas)

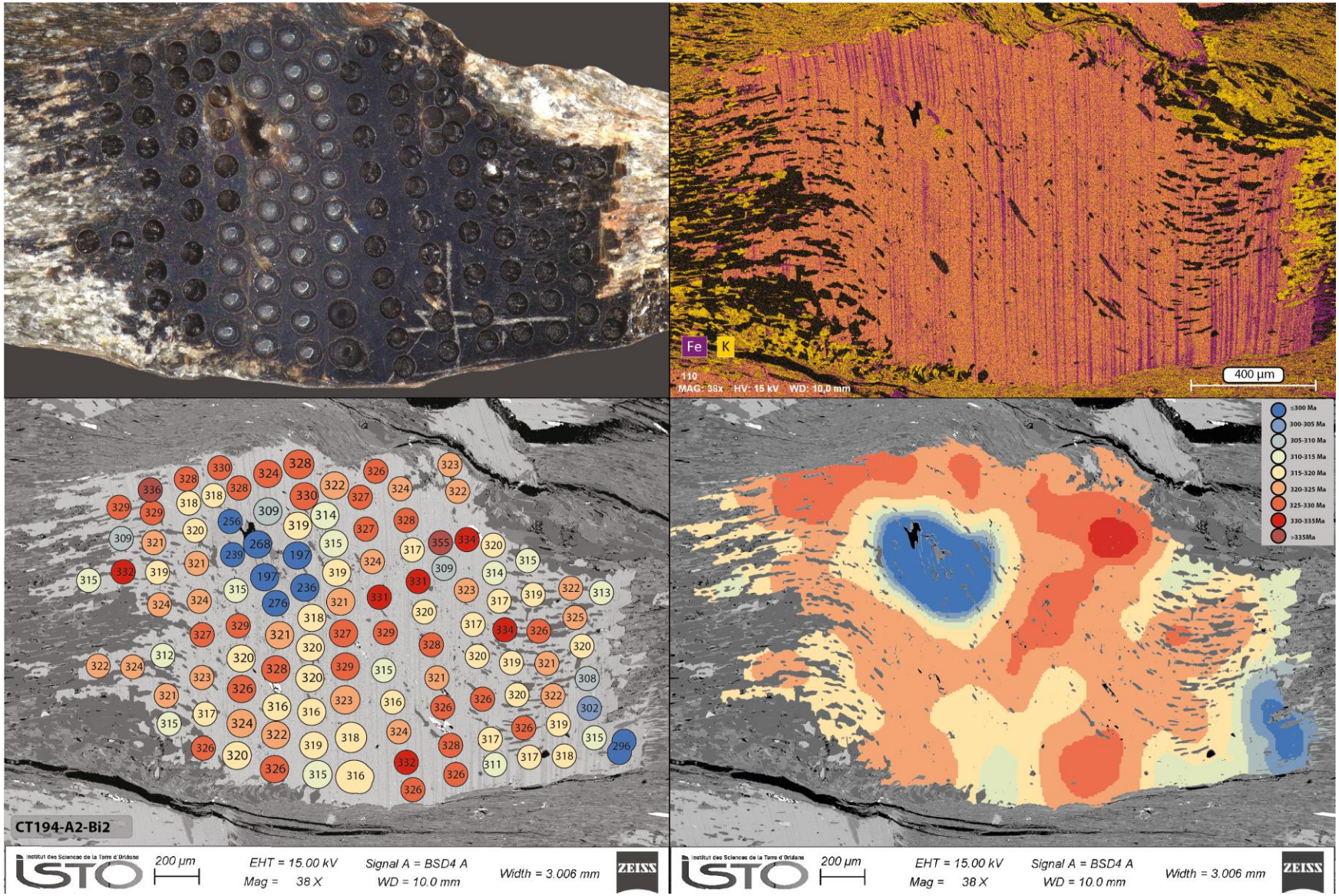


Figure 110 : Biotite CT194-A2-Bt2 *observée à la loupe binoculaire avec les cercles d'ablation laser (haut gauche). Carte EDS du potassium et du fer (Haut droit). Carte des âges en million d'années (bas gauche). Krigeage des âges (bas droit).*

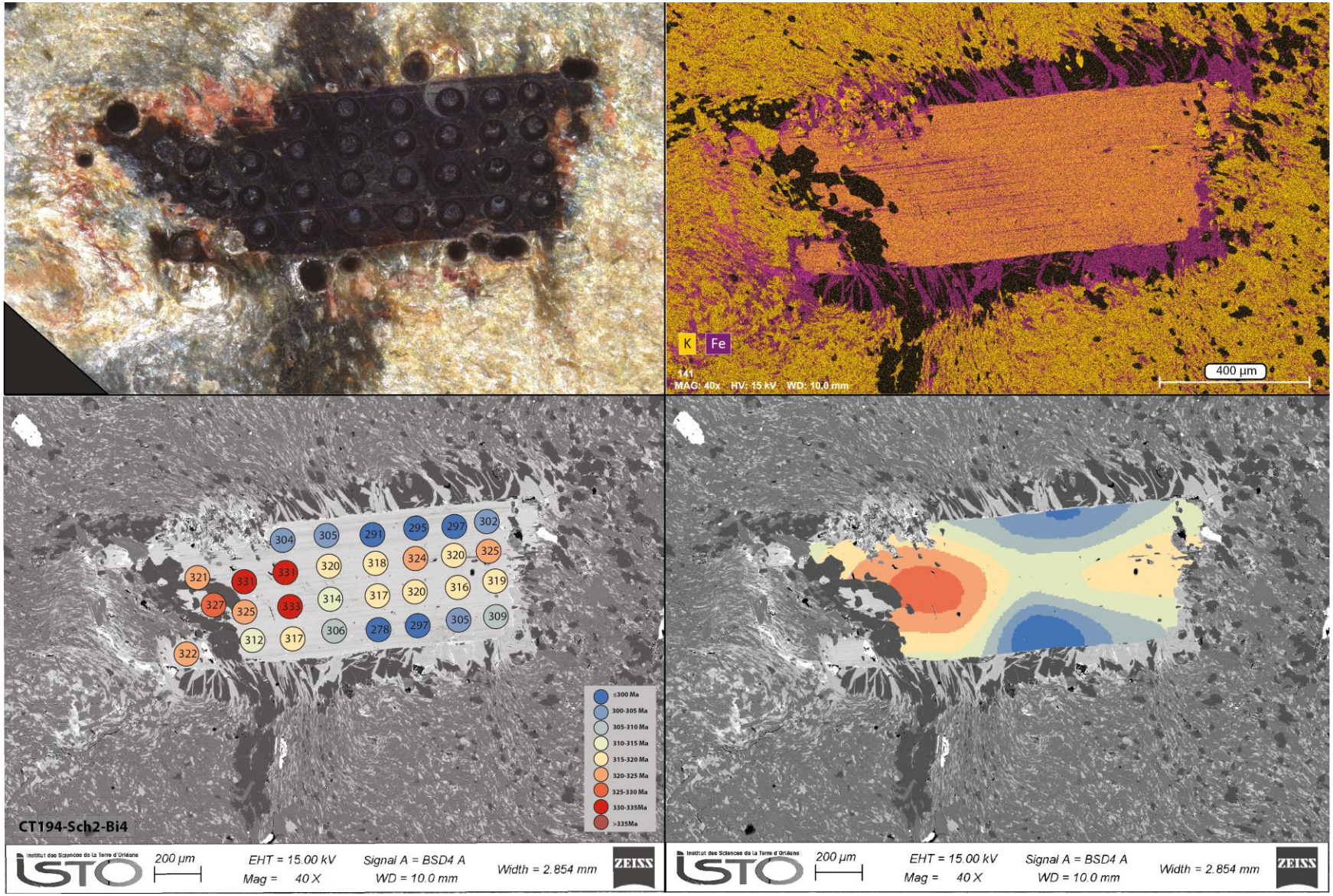


Figure 111 : Biotite CT194-Sch2-Bt4 observée à la binoculaire avec les cercles d'ablation laser (haut gauche). Carte EDS du potassium et du fer (Haut droit). Carte des âges en million d'années (bas gauche). Krigeage des âges (bas droit)

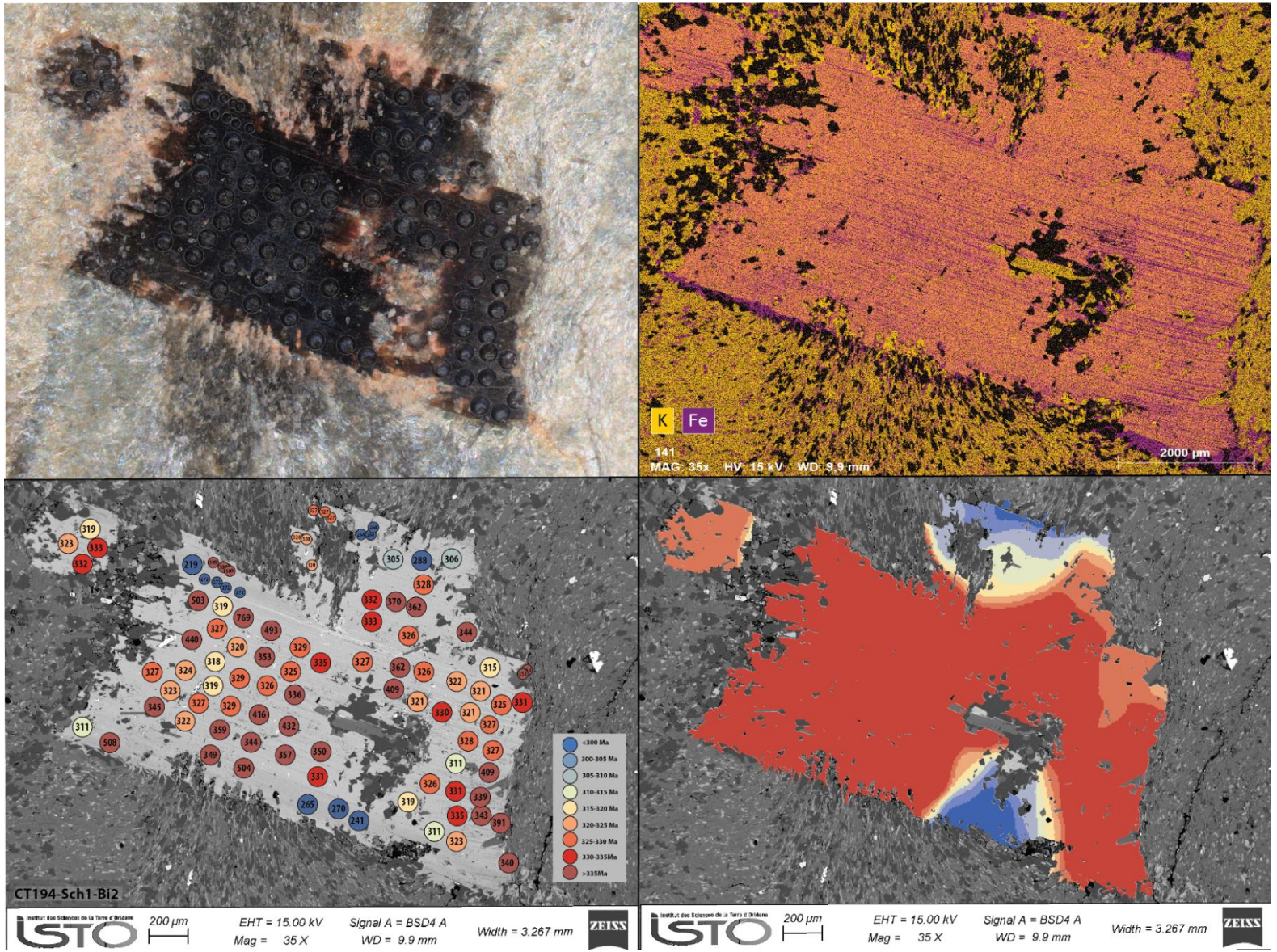


Figure 112 : Biotite CT194-Sch1-Bt2 observée à la binoculaire avec les cercles d'ablation laser (haut gauche). Carte EDS du potassium et du fer (Haut droit). Carte des âges en million d'années (bas gauche). Krigeage des âges (bas droit)

CT194-Sch2-Bt4 (Fig. 111, Fig. 113, Fig. 114)

Cette biotite de taille assez modeste (~1 mm) est située dans le plan YX. Trente analyses ont été effectuées sur cette section (Fig. 111). L'âge moyen de cette biotite est de 312.8 ± 3.3 Ma. Les âges varient entre 278 Ma et 333 Ma. Sur cette biotite il y a une évolution claire du cœur du minéral plus vieux, entre 316 Ma et 330 Ma, vers des bordures plus jeunes, entre 278 Ma et 317 Ma. Aucune relation entre un excès de l'isotope ^{36}Ar ou bien de ^{38}Ar et ces jeunes âges ne peut être faite. Deux hypothèses sont possibles. La première est qu'il s'agit d'une diffusion de l'argon du cœur de la biotite vers ses bordures. La deuxième hypothèse est que ces bords de biotite ont réagi directement avec les minéraux alentours créant cette auréole de réaction composée de fibres de muscovites et de quartz. Finalement, les âges du cœur de la biotite sont très similaires avec ceux des biotites du plan XZ. Les âges des bordures en revanche rappellent ceux qu'on observe dans la partie inférieure droite de la biotite CT194_A2_Bi2 (Fig. 110).

CT194-Sch1-Bt2 (Fig. 112, Fig. 113, Fig. 114)

Cette biotite également dans le plan XY est près de deux fois plus grosse que la précédente. 90 analyses ont été effectuées sur cette biotite (Fig. 112) avec un âge moyen de 325.6 ± 0.5 Ma. Cependant des âges beaucoup plus vieux jusqu'à plus de 700 Ma et également des âges très jeunes inférieurs à 300 Ma sont mesurés à de nombreux endroit de la biotite. Ces âges sont quasi systématiquement accompagnés d'une hausse de l'isotope ^{36}Ar. Cette variation d'âge dans les très bas âges comme les plus vieux pourrait traduire une chloritisation plus développée de cette biotite (Di Vincenzo et al., 2003). De plus une auréole rougeâtre aux bordures de ce porphyroblaste est particulièrement bien développée et pourrait être le témoin d'une altération. Pour ces raisons, les âges de cet échantillon n'ont pas été conservés pour la discussion du contexte géologique régional.

En replaçant tous les spectres obtenus sur une même figure (derniers graphiques des et Fig. 113, Fig. 114) on remarque que les spectres d'âges des trois biotites issues du plan XZ sont très similaires et se superposent parfaitement. En revanche, sur le plan YX, les résultats de la biotite CT194-Sch2-Bi4 (derniers graphiques des et Fig. 113, Fig. 114) montrent une perte considérable d'argon avec une diminution des âges dans les premiers 40% ^{39}Ar relâchés. Il est important de noter qu'il ne s'agit pas de step-heating. Cette figure illustre bien le fait que cette biotite a sensiblement le même âge que les autres mais que l'âge a été perturbé potentiellement par réaction avec la matrice. D'autres part on remarque sur cette figure que l'âge maximal de ces biotites est proche de 330-335Ma.

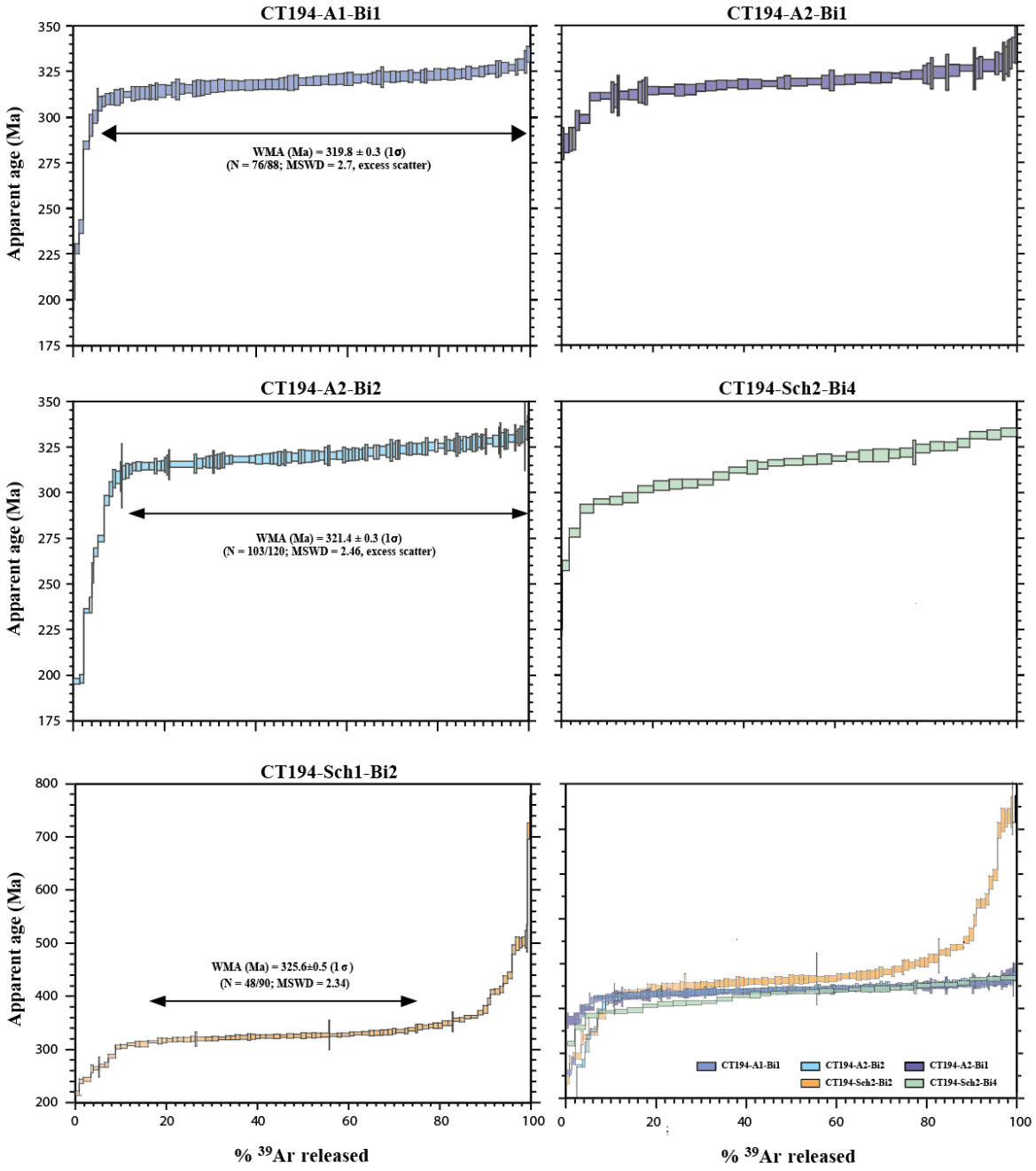


Figure 113 : Spectres d'âges des différentes sections. Il y a une superposition quasi parfaite entre tous les âges du plan XZ. Les biotites du plan XY montrent des variations opposées.

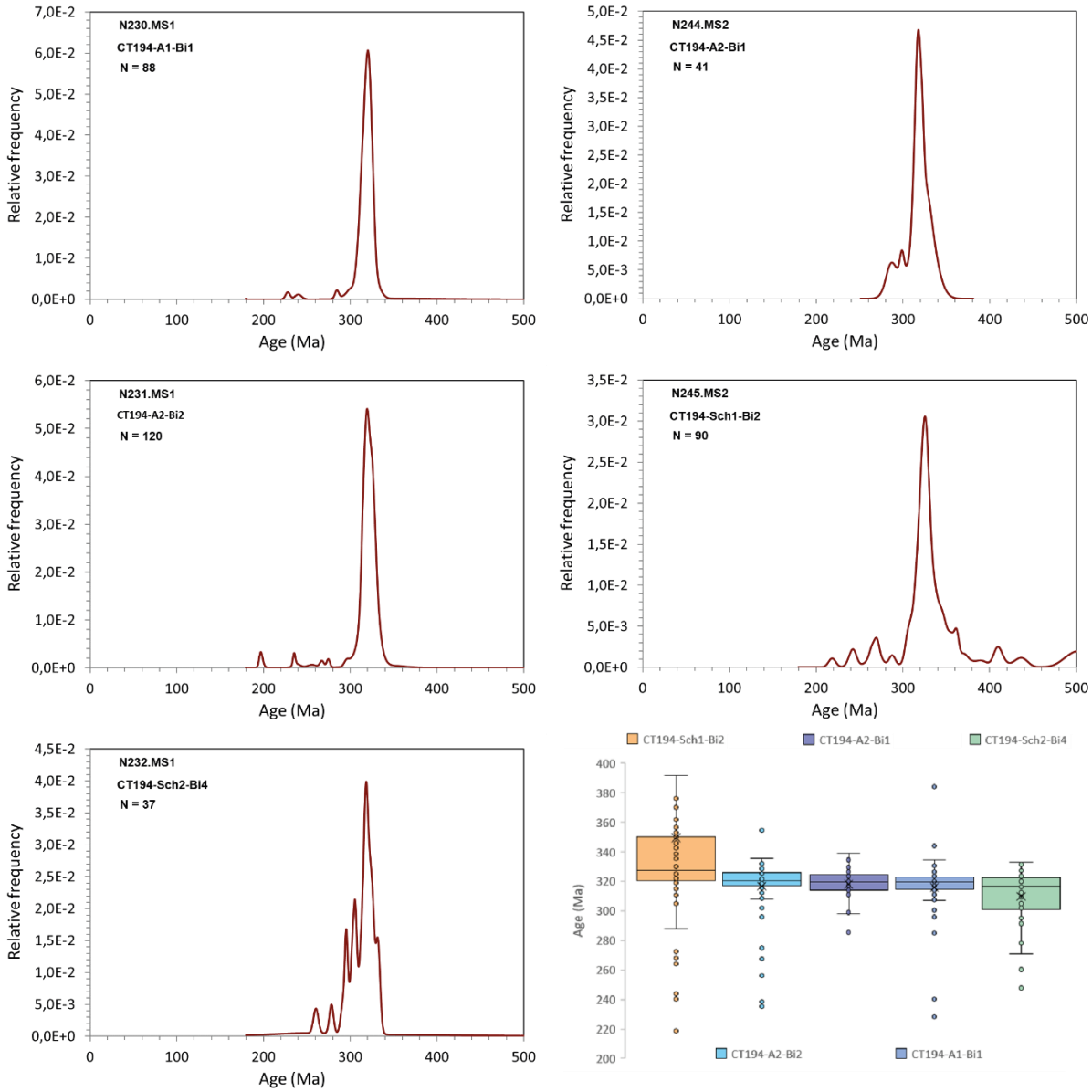


Figure 114 : Diagrammes de fréquences de distribution des âges pour chaque porphyroblastes. Les valeurs ont été reportés dans des boite à moustache. Les âges mesurés sur les biotites du plan XZ montre là aussi une plus faible variabilité.

CT150 (Fig. 115)

Cet échantillon a été prélevé dans l'auréole de contact du granite du Mont Lozère. Des muscovites recoupent aléatoirement la foliation (Fig. 62, Fig. 97, Fig. 115). L'hypothèse est qu'elles soient néoformées lors de l'intrusion du batholite. Dans ce cas, des âges plus récents que dans les micaschistes résultant du métamorphisme régional devraient être observés.

Au total, onze grains de muscovite et deux de biotite ont été analysés sur cette section. Pour chaque minéral entre deux et dix ablations lasers ont été réalisées. Les âges des ablations ont été moyennés pour chaque minéral (Fig. 115). L'âge moyen obtenu sur la section est de 306.3 ± 3 Ma. Cet âge est relativement proche des âges mesurés dans les muscovites du métamorphisme de contact. Cependant dans le détail, les muscovites ont des âges variés. La plus jeune est de 309 Ma alors que la plus âgée est de 323 Ma. Ces résultats laissent penser qu'il s'agit de muscovites similaires à celles mesurées dans les Cévennes centrales autour de 320-325 Ma, mais que leur système a été partiellement réouvert lors de l'intrusion magmatique. Il n'y a apparemment pas de corrélation entre âge et taille des minéraux. On aurait pu s'attendre à ce que les petits cristaux se réouvrent plus facilement que les gros, ce qui ne va pas dans le sens d'une cinétique d'ouverture et de fermeture contrôlée par la diffusion seule. Une autre hypothèse aurait été que les grosses muscovites qui semblent sécante sur la folliation (Fig. 62) aient cristallisé avec le métamorphisme de contact vers 305-310 Ma.

Les deux biotites analysées dans cet échantillon ont les âges les plus jeunes (300 Ma) (Fig. 115). Cela est cohérent avec le fait que les biotites aient une température de fermeture plus basse pour une même taille de grain. Dans ce cas on peut émettre l'hypothèse que la chaleur apportée par le pluton ait affecté l'échantillon CT150 en remettant à zéro le chronomètre des biotites, donnant un âge à 300 Ma. Cet âge coïncide avec celui des derniers liquides magmatiques de l'intrusion (Monié 2000 ; Chauvet et al., 2012). En revanche les muscovites, partiellement réouvertes lors de cet évènement, donnent des âges cohérents avec ceux des muscovites augmentant progressivement depuis le contact de l'intrusion (CT149) jusqu'à l'auréole la plus externe (CT153 ; Fig. 97 et Fig. 105).

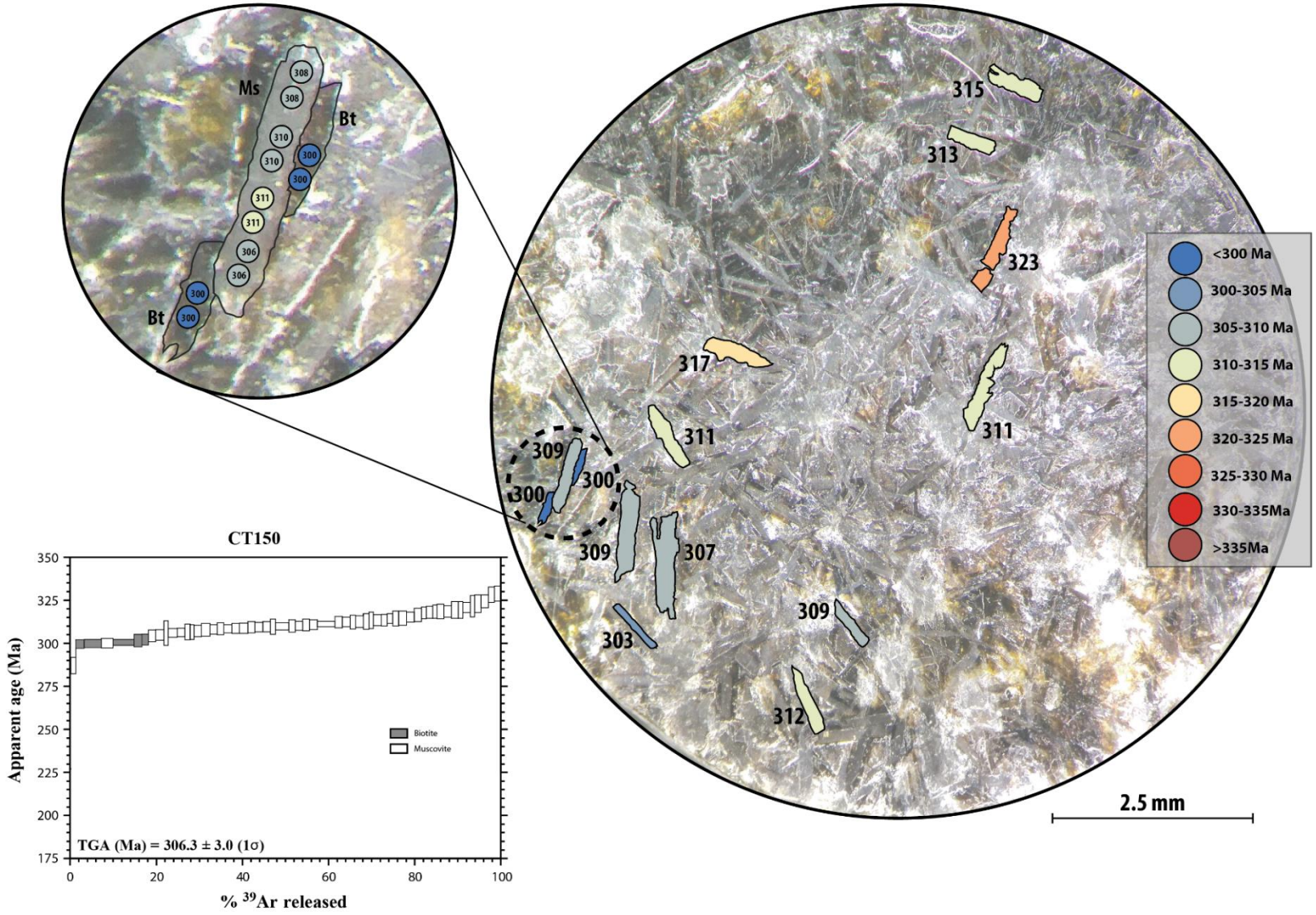


Figure 115 : Mesures in situ sur la section CT150. L'âge de chaque minéral a été moyenné (voir zoom haut-gauche). Spectre d'âges cumulé en bas à gauche.

4.2.4 Conclusion

Les âges mesurés sur vingt-cinq échantillons ont permis de reconstruire en partie l'histoire tecotno-métamorphique des Cévennes. Il est indubitable que les âges de la Cézarenque que nous avons obtenu au cours de cette étude soient cohérents avec ceux de Caron 1994 (Fig. 116), bien que nos âges couvrent une partie de 325 à 340 Ma. Il s'agit du métamorphisme le plus ancien enregistré dans les Cévennes. Ce qui s'accorde avec la position tectonique, géométriquement supérieure, de la klippe de la Cézarenque par rapport aux micaschistes des Cévennes centrales.

Les datations réalisées sur les micaschistes des Cévennes centrales sont relativement homogènes et se distribuent entre 320 Ma et 325 Ma. L'étude de Najoui et al., (2000) sur deux biotites des micaschistes proches de la métadiorite d'Aire de Côte et près de Barre-des-Cevennes montrent des résultats similaires, à 325 Ma (Fig. 116). Les résultats obtenus sur les biotites syncinématiques de la foliation NW-SE laissent à penser qu'il s'agit là de l'âge de cette déformation. Dans cette perspective, nos résultats thermo-barométriques et ceux de Rakib (1996) et Arnaud (1997) correspondent également à cet évènement.

En revanche les datations in situ sur les porphyroblastes de biotite laissent apparaître une gamme d'âge maximale similaire avec celles de la Cézarenque (330-335Ma). Ces âges forment un ensemble cohérent et il est possible de considérer que l'âge de première fermeture contemporain de la déformation se situe vers 335 Ma. Cet âge serait repris plus tardivement par diffusion et échanges réactionnels, avec la présence de sous-domaines hérités de la déformation. Les âges compris entre 335-320 Ma pourraient donc être liés à un refroidissement progressif lors de la mise en place des nappes ou bien par une réouverture des micas lors d'un évènement de forte chaleur plus tardif. Les muscovites des micaschistes des Cévennes centrales seraient alors totalement réouvertes autour de 320-325 Ma car leur taille de grain est 3 à 5 fois plus petite que les biotites porphyroblastiques.

Les âges des micas dans les roches du métamorphisme de contact des deux plutons varient de 301 Ma à 317 Ma. Cependant un gradient d'éloignement aux intrusions semble assez marqué avec des âges à 300 Ma au contact et des âges entre 312 Ma et 317 Ma pour les roches les plus éloignées (2-3km). Cette tendance est aussi indiquée par les analyses de Chauvet et al., (2012) qui se sont intéressés aux micas associés aux minéralisations (Fig. 116). Il est donc fort probable que les fluides magmatiques, minéralisés ou non, des plutons granitiques aient perturbé leur encaissant sur des distances plus grandes que l'auréole de métamorphisme définie par des minéraux de contact ne le laisse paraître (Van Moort 1966 ; Sabourdy 1975; Najoui 1996).

Une analyse détaillée des différentes veines de quartz minéralisées ou non, proches et éloignées des granites, pourrait permettre de mieux caractériser ce phénomène.

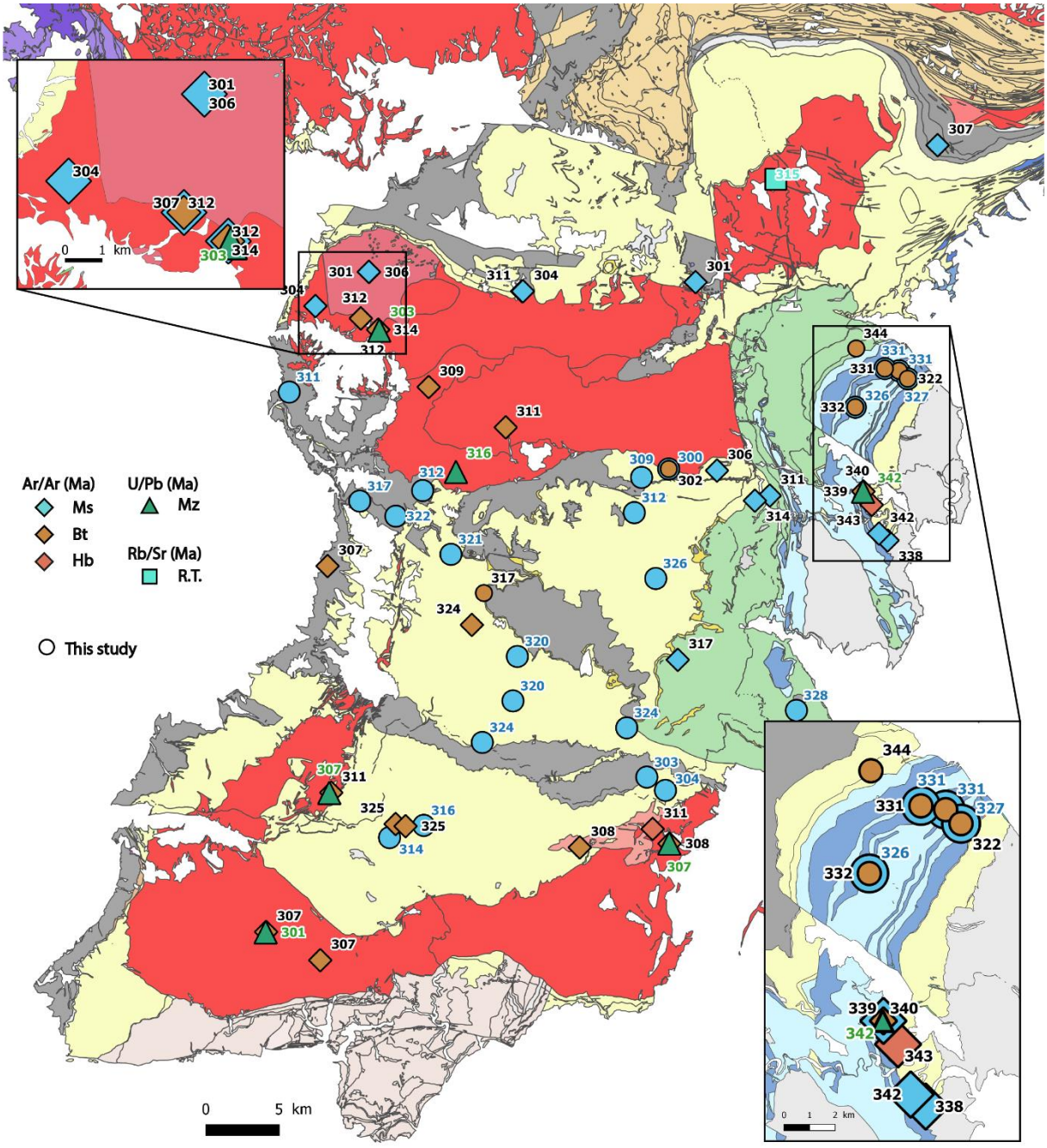


Figure 116 : Comparaison des âges de cette étude aux datations présentes dans la bibliographie.

Chapitre 5 : Discussion sur les températures RSCM et les âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ des Cévennes

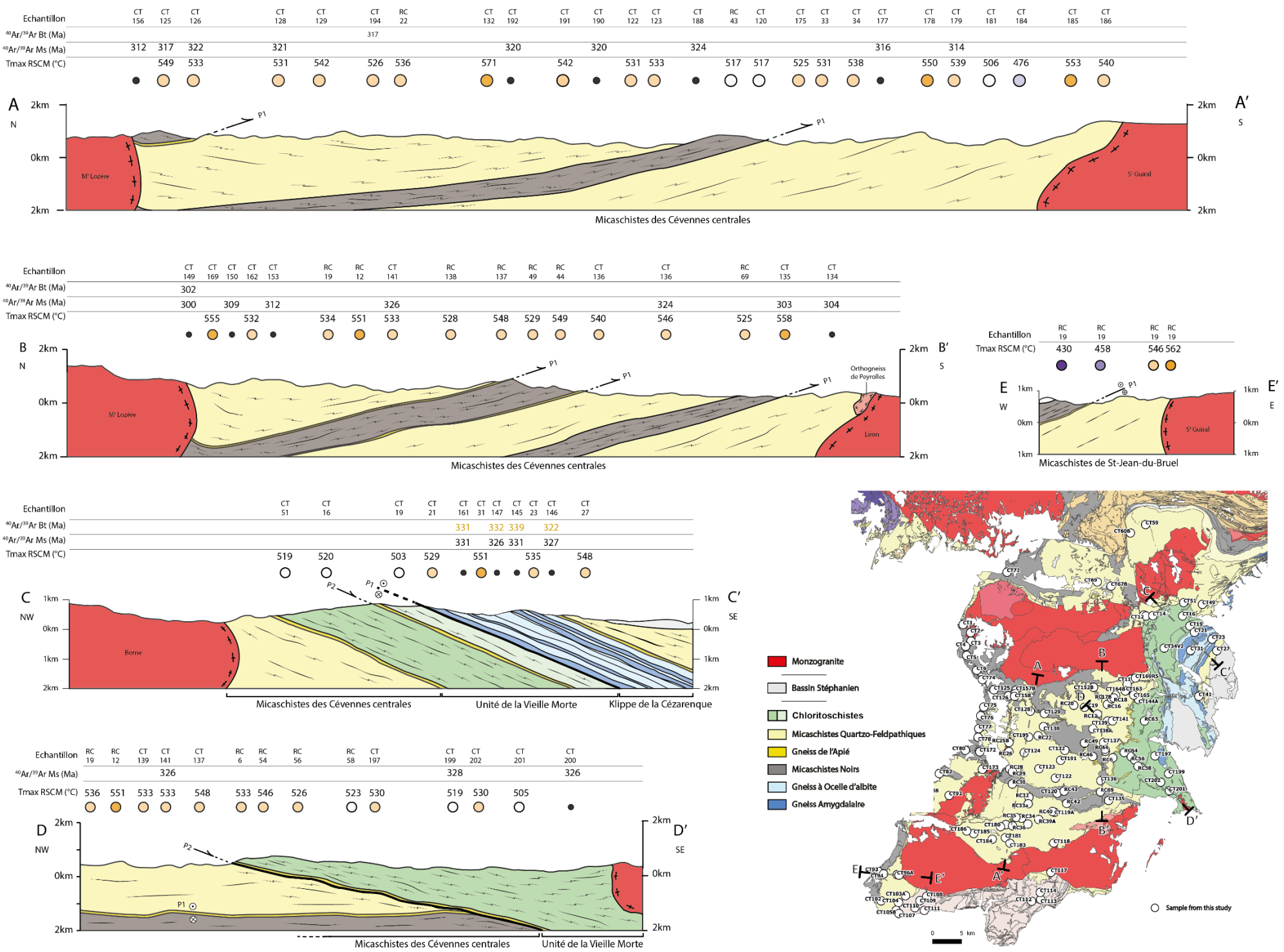


Figure 117 : Coupes géologiques des différentes unités des Cévennes. Les traits de coupes sont reportés sur la carte schématique en bas à droite.

5.1 Unités structurales

5.1.1 La place des gneiss de la Cézarenque dans l'édifice cévenol

Les gneiss de la Cézarenque ont été diversement interprétés, soit i) comme faisant partie des séries de l'Unité parautochtone au même titre que l'orthogneiss de Peyrolles (Gèze 1949 ; Brouder 1963 ; Elmi et al., 1989, ii) soit comme le cœur d'un synforme couché vers l'Est (Brouder, 1968), iii) soit comme une klippe (Mattauer et Etchecopar, 1977).

Cette dernière interprétation est actuellement privilégiée. Les paragneiss et les micaschistes de la Cézarenque sont attribués à l'Unité Inférieure des Gneiss, chevauchant les chloritoschistes de l'unité de la Vieille Morte (Faure et al., 2001, 2009, 2017). Nos résultats Raman sont en accord avec cette dernière hypothèse. Même en considérant les barres d'erreur de la méthode RSCM, le saut de température est marqué de part et d'autre du contact (Fig. 117). La matière organique des chloritoschistes a enregistré une température Raman maximale de 500 °C alors que les gneiss de la Cézarenque présentent des températures de 529 °C à 551 °C. Les micaschistes à l'est des gneiss présentent des températures similaires, autour de 550 °C. Ils appartiennent tous deux au même ensemble pour former la klippe de la Cézarenque. En effet ces lithologies de métamorphisme plus élevé chevauchent les chloritoschistes sous-jacents plus froids.

La composition des roches de la Cézarenque n'est également présente nulle part ailleurs dans les Cévennes. En comparant la chimie des biotites, on observe une différence marquée avec les séries des Cévennes centrales. A l'exception des biotites de contact, les biotites de la Cézarenque présentent les plus fortes teneurs en titane, entre 0.13 et 0.17apfu (atom per formula unit), alors que celles des Cévennes centrales sont systématiquement inférieures à 0.10 apfu. Ces biotites présentent également une couleur brun foncé contrairement aux biotites plus claires des Cévennes centrales. D'autre part, les muscovites des gneiss de la Cézarenque sont plus proches du pôle phengitique que ces mêmes minéraux dans n'importe quelle autre unité. Au-delà d'une composition du protolithe différente, cela peut traduire une pression plus importante.

Les gneiss de la Cézarenque portent une linéation NE-SW et les critères cinématiques associés indiquent un cisaillement vers le SW (Mattauer et Etchecopar, 1977 ; Lacassin et Van Den Driessche 1983 ; Allemand et al., 1997). De par l'absence de biotite porphyroblastiques et de crénulation NW-SE, cette zone ne semble pas avoir enregistré tous les incréments de la phase majeure (« additive ou épaississante »). En revanche, des cisaillements « soustractifs ou

extensifs » vers le SE, marqués par des veines de quartz sigmoïdes ou des bandes de cisaillement, sont reconnus en plusieurs endroits (Fig. 118 ; par exemple au NW de la klippe, près de son contact basal, ou vers le barrage de Sénéchas, à l'ouest du point CT44, voir aussi Charonnat, 2000 ; Chauvet et al., 2012).

Les âges les plus vieux des Cévennes sont tous situés dans cette unité entre 325 et 350 Ma (cette étude, Caron 1994). Ceci renforce encore son caractère distinct par rapport aux autres unités. Bien que la phase d'épaississement soit associée à ces âges, nous ne disposons pas de conditions barométriques pour ces unités. En effet la pression n'a pas été déterminée pour le climax du métamorphisme subi par ces roches. Si l'on considère la composition des muscovites, une pression supérieure à celle des micaschistes des Cévennes centrales (0.5GPa) devrait être trouvée.

En conclusion, il s'agit donc bien d'un chevauchement de la klippe de la Cézarenque sur l'unité de la Vieille Morte représentant l'Unité Para-autochtone. Le contact est marqué par une bande de « micaschistes tigrés » riches en chlorite et en grenat (Brouder 1968, Elmi et al., 1989 ; Charonnat 2000).

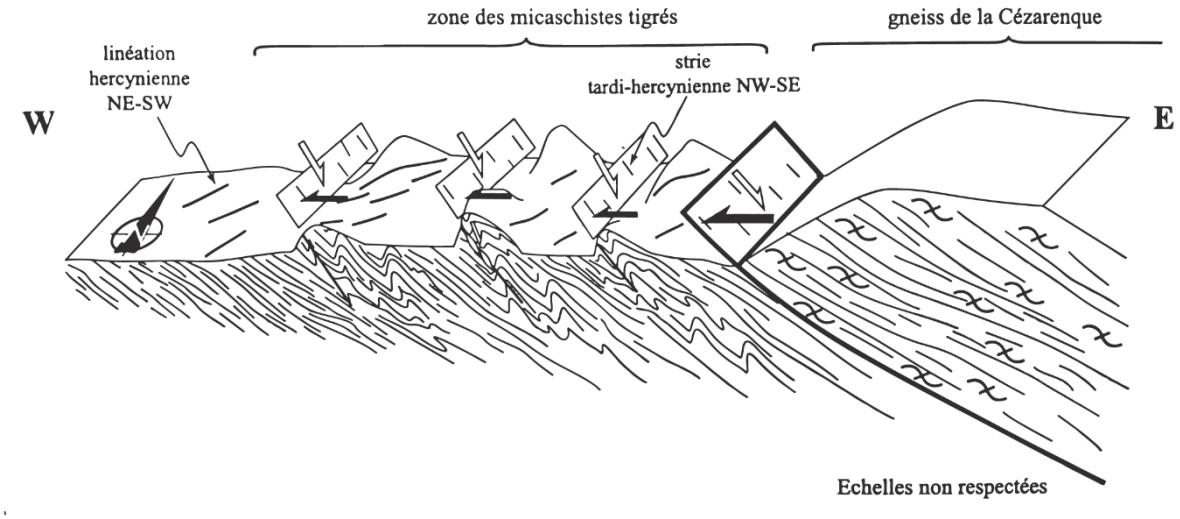


Figure 118 : Coupe schématique W-E montrant l'impact du chevauchement de la klippe de la Cézarenque sur les séries de l'unité de la Vieille Morte (Charonnat 2000).

5.1.2 Les Cévennes centrales

Les Cévennes centrales sont constituées d'une répétition par empilement du nord au sud de micaschistes noirs et de micaschistes quartzo-feldspathiques. Sur le terrain, il n'y a pas de différence de conditions du métamorphisme entre les différentes unités séparées par les niveaux-repère des gneiss de l'Apié. Un faible degré de métamorphisme est présent partout.

Nos résultats Raman représentent bien cette monotonie et la majorité des 70 températures de cette zone sont comprises entre 520 et 550 °C (Fig. 117). En revanche les températures sont plus élevées, 551 °C - 571 °C, au nord de la zone analysée. C'est également le seul endroit de toute la région, à notre connaissance, où on observe les biotites porphyroblastiques. La biotite porphyroblastique la plus méridionale dans les Cévennes centrales est observée près de Sainte-Croix-Vallée-Française (Ech CT122, Fig119). Ces observations sont en parfait accord avec l'isograde d'apparition du grenat proposé par Rakib (1996). Cependant cet isograde doit être déplacé dans sa partie ouest, puisque du grenat est observé à l'ouest du Mont Aigoual. Au sud de ce point, les valeurs de température sont comprises entre 540 °C et 484 °C. Ces températures plus basses s'accompagnent de la présence de la linéation N-S bien préservée autour de la métadiorite d'Aire de Côte.

Les conditions thermo-barométriques de ce métamorphisme ont été déterminées sur la paragenèse à quartz, muscovite, biotite, grenat, chlorite et albite à 506 ± 12 °C et 0.52 ± 0,08 GPa (Arnaud 1997, FC92) et à 525 ± 20 °C – 0.45 ± 0,05 GPa (cette étude, CT141). Ces données sont similaires à celles obtenues par nos températures Raman. Les études menées sur inclusions fluides dans les cœurs des apatites et des albites liées aux zones de cisaillement présentent des conditions de pression similaires entre 4,1 et 0.47 GPa (Arnaud 1997, EC15). Enfin, le géothermomètre grenat-biotite traduit les mêmes températures comprises entre 493 °C et 540 °C (Arnaud 1997, FC92).

Des plis syn-foliaux d'axe EW, couchés vers le S sont observés dans cette région. Une schistosité de crénulation NW-SE s'y développe largement et pourrait être confondue avec la crénulation qui se développe près des granites. Cependant, elle n'est pas associée à des microplis droits, et elle présente aussi des minéraux allongés dans la direction NE-SW. L'exemple le plus frappant est la présence de biotites porphyroblastiques déformées dans la direction N-S à NE-SW, représentant la direction de l'étirement maximum (plan XZ, Fig ;120). Cette observation suggère que la phase de déformation associée est un incrément de la déformation cisaillante vers le sud, responsable de l'épaississement.

Les âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ par step-heating mesurés sur des muscovites des micaschistes des Cévennes centrales confirment cette hypothèse car ils sont tous regroupés entre 318 Ma et 325 Ma. Les datation in-situ sur trois porphyroblastes de biotite présentent les mêmes gammes d'âges 318 Ma, 320 Ma et 322 Ma. Ces derniers indiquent probablement l'âge contemporain de la phase de déformation car leur cristallisation se produit de manière synchrone comme le montre certaines biotites déformées. Les biotites observées dans les plans de la foliation régionale présentent des compositions chimiques similaires aux porphyroblastes et ont été donc très certainement cristallisé au même moment. Elles sont très caractéristiques des Cévennes centrales avec une couleur brun clair et des teneurs en titane les plus faibles de la zone d'étude (<10apfu ; Rakib 1996 ; Arnaud 1997 ; cette étude). Cependant des datations ponctuelles des porphyroblastes de biotite suggèrent une cristallisation précoce vers 330-335 Ma qui pourrait correspondre à l'âge vrai des charriages. Deux hypothèses pourraient expliquer cette différence d'âge :

-Les muscovites et biotites des Cévennes ont cristallisé pendant la phase d'épaississement entraînant la fermeture de leur réseau entre 330-340 Ma puis elles ont été ré-ouvertes à cause d'un flux de chaleur tardif contemporain des migmatites M_{II} péri-vellaves entre 320-325 Ma comme le montrent les températures RSCM sur toute la zone. Les gneiss de la Cézarenque n'ont pas connu cette phase de haute thermicité. Les micas, amphiboles et zircons ne se sont pas recristallisés lors de cette phase de chaleur. Des âges plus jeunes ont été mesurées dans la partie nord de la Cézarenque mais cela est difficilement explicable par la présence des batholites.

-Des muscovites et biotites marquant la foliation principale des Cévennes ont cristallisé de façon continue entre 330-340 Ma lors d'une déformation ductile caractérisée par une linéation N-S. Puis au cours d'un second évènement d'autres biotites et muscovites marquant une schistosité de crénulation NW-SW ont cristallisé dans les Cévennes centrales entre 320-330 Ma. Les muscovites des Cévennes centrales cristallisées lors du premier évènement ont été isotopiquement ré-équilibrées en même temps que les muscovites contemporaines de la schisosité de crénulation à 320-325 Ma. En revanche, les porphyroblastes 4 à 5 fois plus gros possèdent une cinétique de diffusion de l'argon différente de celles des grains plus petits (Dodson 1973). Le porphyroblaste a enregistré les âges les plus anciens dans les sous domaines hérités daté à 330 Ma. Leur cristallisation s'est poursuivie jusqu'à 320 Ma. La présence de biotites porphyroblastiques non déformées dans le plan XZ indiquent qu'elles ont cristallisé de façon synchrone à post-déformation. La phase de chaleur contemporaine des migmatites M_{II}

pourrait expliquer les températures RSCM montrant un gradient de chaleur homogène sur toute la zone. En outre, cette phase pourrait également être à l'origine des porphyroblastes plus fréquents au nord là où les températures RSCM sont plus élevées (Fig. 119).

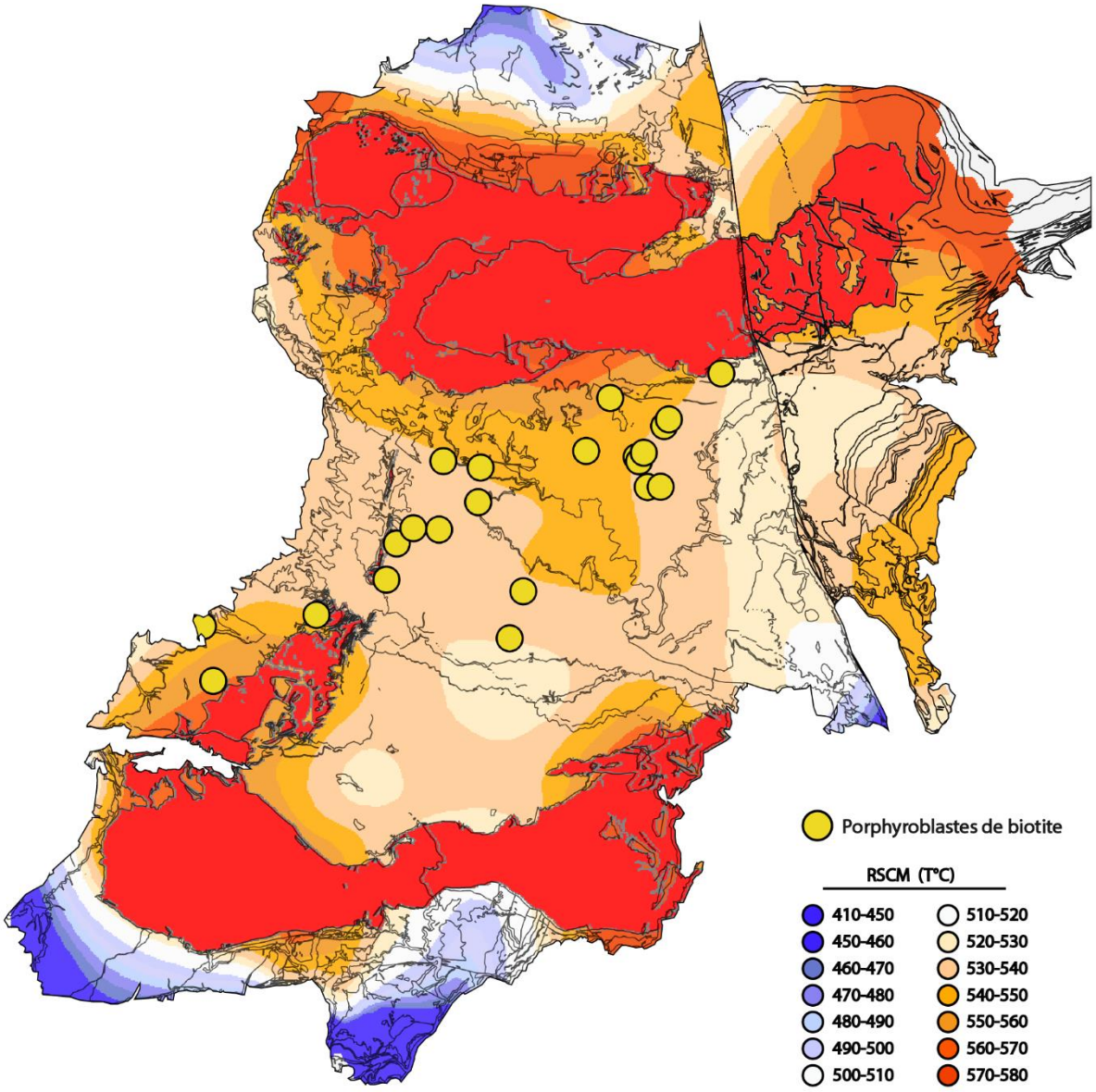


Figure 119 : Carte schématique des Cévennes restaurant la partie orientale en prenant en compte le jeu senestre d'environ 15 km de la faille de Villefort. Les isothermes des températures RSCM et la position des biotites porphyroblastiques ont été reportés.

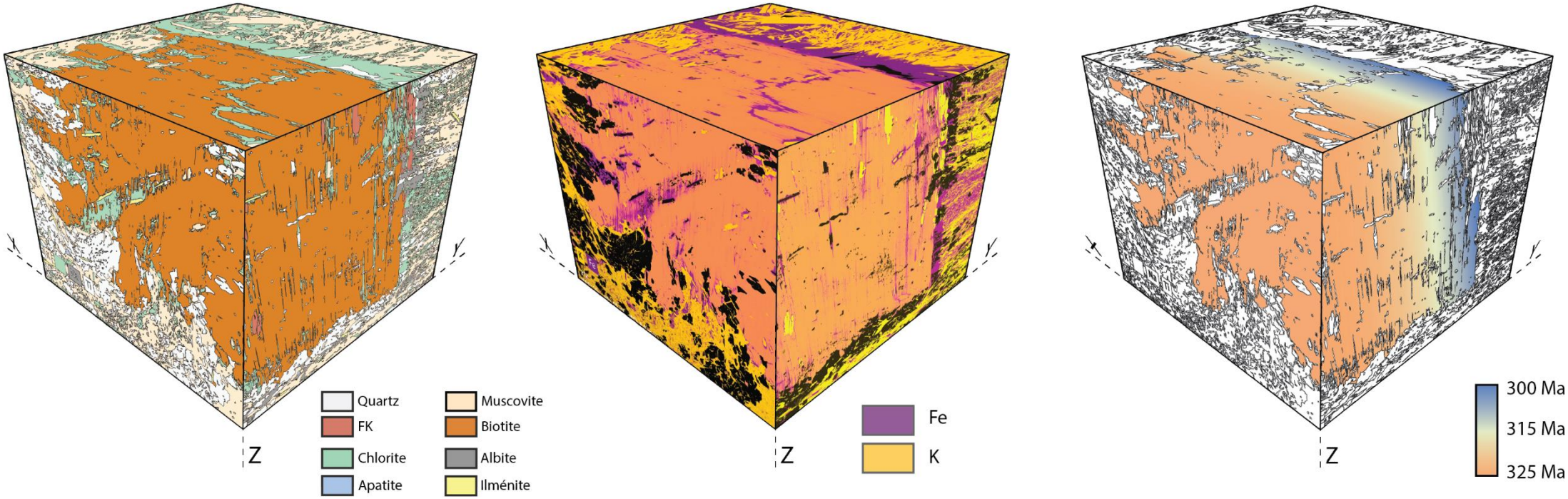


Figure 120 : Représentation 3D des porphyroblastes de biotite de l'échantillon CT204. Le plan XZ est celui de l'allongement et du raccourcissement maximum, parallèle à la mise en place des nappes du NNE vers le SSW lors des phases P1 et P1.5. Le plan XY est parallèle la foliation plate S1. Le plan YZ contient la crénulation L1.5. A gauche : répartition des minéraux d'après les cartes EDS. Au milieu : données EDS du fer et du potassium. A droite : distribution des âges d'après les mesures in situ des porphyroblastes de l'échantillons CT194 (Voir Chapitre 4-2).

5.1.3 La position de la « nappe » de la Vieille Morte

L'unité de la Vieille Morte est en position intermédiaire entre les micaschistes des Cévennes centrales et les gneiss de la Cézarenque. Ces roches ont été attribuées par analogie lithologique à la série des micaschistes noirs (Brouder 1964). Cependant, la proportion de chlorite et d'albite est plus élevée dans ces lithologies que dans le reste des Cévennes. Il s'agit en réalité de chloritoschistes et la présence de biotite fraîche y est rare (cette étude, Rakib 1996).

Les températures RSCM de cette zone sont très différentes de celles des gneiss de la Cézarenque mais également des micaschistes des Cévennes centrales (Fig. 119). Les valeurs moyennes sont de 520 °C dans l'unité de la Vieille Morte contre 540 °C dans la Cézarenque. Face à ces températures de 520 °C, le nord des Cévennes centrales présente un contraste des températures (540-570 °C en moyenne) plus élevées que dans le sud (500 à 540 °C). Cependant, un saut de température est visible entre les deux unités tectoniques (Fig. 117).

La linéation de crénulation NW-SE n'a pas été observée dans cette unité, ainsi que les porphyroblastes de biotite. En outre, de nombreux critères de cisaillement vers le SE comme des bandes de cisaillement et des exsudats de quartz sigmoïdes vers l'est ou le SE sont observés près du contact avec les micaschistes des Cévennes centrales. L'importante rétromorphose, et les caractéristiques structurales et cinématiques suggèrent que cette unité de la Vieille Morte est un « allochtone extensif ».

Les deux âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ mesurés dans cette unité sont relativement plus vieux que dans les Cévennes centrales avec 326 Ma et 328 Ma. Cette différence peut être expliquée par sa position structurale au-dessus des micaschistes des Cévennes centrales. Cependant ces deux âges sont également assez discordant et leur interprétation géologique reste délicate.

5.1.4 Les auréoles métamorphiques de contact

Les auréoles de contact sont bien développées autour des plutons du Mont-Lozère-Borne et du Mont Aigoual-S^{t}-Guiral-Liron. Par la forme en laccolithes inclinés vers le nord, ces auréoles sont plus étendues dans la partie nord que de la partie sud des massifs. Les minéraux présents dans ces auréoles : andalousite, biotite, cordiérite, corindon et spinelle, déterminés autour du pluton méridional, sont à l'équilibre pour des conditions thermo-barométriques de 690-700 °C et 0.1 à 0.2Gpa (Najoui 1996).

Les valeurs RSCM de l'ensemble des échantillons prélevés dans les auréoles de contacts sont inférieures à 600 °C. La température la plus élevée est de 586 °C, soit 100 °C en dessous des estimations déduites des assemblages minéralogiques. Aucun gradient d'augmentation des températures RSCM n'est mis clairement en évidence à l'approche des plutons (Fig. 117, Fig. 121). Plusieurs raisons peuvent expliquer cette différence. Lorsque la matière organique est organisée sous forme de graphite lors d'un premier évènement métamorphique, l'énergie d'activation à apporter pour continuer la transformation doit être plus grande lors d'un deuxième évènement métamorphique, même pour une température supérieure à celle du premier évènement, car d'autres paramètres physico-chimiques entrent en ligne de compte (Beyssac et al., 2019).

En outre, les âges des plutons du Mont Aigoual et du Mont Lozère, sont tous concentrés entre 300 Ma et 310 Ma, qu'il s'agisse de datation U/Pb ou de datation $^{40}Ar/^{39}Ar$. Compte tenu des températures de fermeture du zircon, de la monazite, des muscovites et des biotites, respectivement aux chronomètres utilisés, ces âges indiquent un refroidissement rapide des granites. Or la graphitisation est un processus lent qui s'effectue sur la durée (Le Bayon et al., 2011). Il se peut que le graphite présent dans les micaschistes des auréoles de contact n'ait pas eu le temps d'atteindre un état de cristallisation à l'équilibre représentatif de la température et de la chaleur apportée par les plutons.

Les biotites de métamorphisme de contact présentent toutes un XFe diminuant du sud vers le nord, suivant la tendance de l'isograde du grenat (Rakib, 1996). Cependant, la comparaison de nos résultats avec ceux de Rakib (1996) et d'Arnaud (1997), montre que l'augmentation de XFe (0.6-0.8) traduit surtout la proximité d'une intrusion. De la même manière, les biotites d'aspect rouge acajou des auréoles de contact présentent des concentrations en titane plus élevées à proximité des plutons (de 0.04 à 0.21 apfu).

Les âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ obtenus près des contacts des granites sont identiques à ceux mesurés dans les minéraux des plutons ou bien des filons aplitiques qui en sont issus et sont compris entre 300 Ma et 310 Ma (Najoui 1996 ; Brichau et al., 2008 ; Chauvet et al., 2012 ; cette étude). Cependant, entre 1 et 3km de distance du granite, les âges mesurés sur muscovite semblent aussi affectés par la chaleur des batholites. Les muscovites datées in-situ montrent des âges très variables de 306 Ma à 318 Ma. La circulation de fluides hydrothermaux issus du granite pourrait être responsable de cet effet. De plus, les granites des Cévennes sont accompagnés d'une abondance de corps basiques sous forme de filons de lamprophyres. De par leur composition

riche en biotite, amphibole et plagioclase, ce sont des kersantites (Sabatier 1984). Ces corps ont pu avoir un impact sur la réouverture partielle des micas sans pour autant affecter la graphitisation de la matière organique.

5.1.5 L'Unité du Viganais

Les séries épimétamorphiques du Viganais sont rattachées comme celles des nappes et des plis couchés des flancs nord et sud de la Montagne Noire, à l'Unité des Plis et Chevauchements du Massif central (Alabouvette 1988 ; Faure et al., 2009). Nos résultats RSCM indiquent des températures entre 400 °C et 500 °C dans cette région. Ces températures sont nettement distinctes de celles que l'on retrouve près des auréoles de contact ou bien dans les Cévennes centrales et qui sont supérieures à 500 °C (Fig. 121). Cette différence s'accorde bien avec l'aspect peu métamorphique des séries sédimentaires.

Les roches présentant de telles températures s'étendent au-delà de la série attribuée à l'Unité du Viganais selon les cartes géologiques (Fig. 91). En effet, deux échantillons (CT 93 et CT 94) dans le micaschiste noir près de S^t-Jean du Bruel ont donné des températures similaires à celles du Viganais, de 430 °C et 458 °C. Ces micaschistes appartiennent sans conteste aux séries des Cévennes centrales (Fig. 117). Par exemple, le niveau repère de quartzite blanc observable à S^t-Jean-du-Bruel se prolonge jusqu'au nord-est de Meyrueis, où des températures supérieures à 530 °C sont observées à plus de 5km du pluton. Ces basses températures pourraient être la partie la plus méridionale du gradient de chaleur N-S contemporain des migmatites $M_{II.}$

Une linéation N-S parallèle aux axes de plis isoclinaux est bien identifiée. Le métamorphisme de ces séries n'a été ni daté, ni quantifié en termes de conditions thermo-barométriques. L'auréole métamorphique autour du massif du St-Guiral est bien cartographiée (Gèze et al., 1985, carte Nant, Brouder et al., 1977 carte Meyrueis). Autour de ce pluton, une linéation minérale et d'allongement NW-SE, bien identifiée, est attribuée à l'exhumation du batholite (Faure et al., 1995).

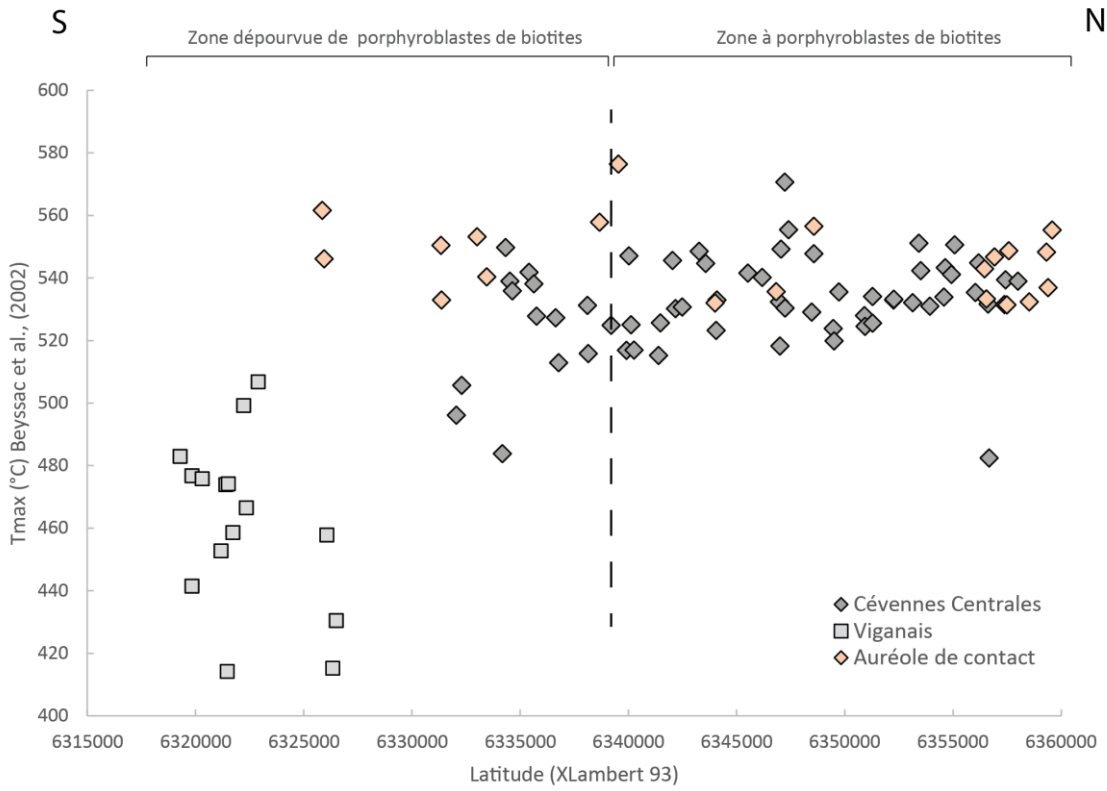


Figure 121 : Graphique des températures RSCM en fonction de la latitude. Il n'y a pas de distinction entre les températures du métamorphisme régional et celui des auréoles de contact. L'unité du Viganais possède des températures plus basses de 50 °C et le métamorphisme de contact est très localisé sur la bordure immédiate des plutons. Ces intrusions ne peuvent donc pas expliquer le phénomène thermique régional des Cévennes centrales.

5.1.6 La bordure sud du dôme du Velay

Les échantillons des Cévennes septentrionales occupent une position complexe entre les plutons de la Margeride, du Mont-Lozère, les migmatites de Puylaurent et le granite Rocles. Seulement 4 échantillons ont été analysés. La faiblesse numérique de ces données ne permet pas de proposer une interprétation géologiquement solide.

5-2 Reconstitution des évènements tectoniques et métamorphiques dans la région des Cévennes

A l'aide de tous les nouveaux résultats acquis au cours de cette étude ainsi que des données disponibles dans la littérature, il est possible de reconstituer en partie l'histoire des Cévennes dans la période varisque (Fig. 122, 123, 124, 125)

Sédimentation : P0

Les analyses U/Pb sur zircons détritiques indiquent des âges du Cambrien et surtout de l'Ordovicien inférieur. Cet âge est très fréquemment rencontré dans le Massif central, et même plus généralement dans la chaîne varisque, notamment dans les roches magmatiques : granites alcalins (futurs orthogneiss), magmatisme bimodal des complexes leptyno-amphiboliques. Il correspond à la période de rifting pré-orogénique qui est responsable de la séparation des microcontinents Avalonia, Saxo-thuringien et Armorica aux dépends du continent Pannotia. Dans la région des Cévennes, l'océan varisque le plus proche se trouve à plusieurs centaines de km, le long de la suture éo-varisque de Nort-sur-Erdre. Mais le rifting a concerné une grande partie de la marge continentale septentrionale passive du Gondwana.

Epaississement crustal : P1

Il est maintenant bien accepté que l'évolution du sud du Massif central se produit alors que la collision varisque est déjà réalisée depuis le Tournaisien (vers 360 Ma). A l'échelle de tout le Massif central, l'évènement collisionnel est appelé « évènement D2 ». A l'issue de la collision, la tectonique se poursuit dans des conditions intracontinentales, appelées « évènement D3 ». Dans les Cévennes, les chevauchements D3 se propagent progressivement du nord vers le sud. Si l'on considère les âges de la Cézarenque, cette phase se déroule entre 330 Ma et 340 Ma mais les conditions de pression pour cette phase ne sont pas disponibles. Pour la klippe de la Cézarenque qui appartient à l'Unité Inférieure des Gneiss, la température mesurée est de 530-550 °C, mais la pression est inconnue. Pour le reste des Cévennes et comme en témoignent les micaschistes de Saint-Jean-du-Bruel (SW du Mt Aigoual), les températures ne dépassent pas 500 °C. La pression correspondante de cet évènement est sans doute supérieure à l'évènement P1.5 au vue des fortes proportions phengitiques des micas blancs de la Cézarenque. Une linéation d'étirement minéral NNE et des plis d'axe parallèle se développent. Des sigmoïdes de quartz vers le sud dans les Cévennes centrales se mettent en place notamment dans les zones de cisaillement.

Phase P1.5

Une linéation de crénulation L1.5 NW-SE associée à des plis couchés à vergence SW, d'axe NW-SE se développe dans toutes les Cévennes centrales. La cinématique de la déformation est toujours vers le SSW. Avec la phase P1, elle correspond à la phase D3 du Massif central. Des biotites porphyroblastiques apparaissent en même temps que le grenat, synchrones des plis P1.5 déversés au sud. La présence de ces biotites n'est pas contrôlée par la chimie des roches et n'a pas été retrouvée dans les micaschistes quartzo-feldspathiques de l'unité basale des Cévennes centrales. La klippe de la Cézarenque est peu ou pas affectée par cet évènement. L'unité de la Vielle Morte est moins affectée que les Cévennes centrales par la phase 1,5 puisque les biotites porphyroblastiques n'apparaissent pas, mais le grenat y est présent. Contemporain ou postérieurement à ce phénomène un phénomène de haute thermicité affecte la région et est responsable des migmatites M_{II}. Ce métamorphisme suit un gradient d'intensité du nord où il est le plus fort (540-570 °C RSCM) vers le sud où il s'arrête approximativement à l'emplacement actuel du pluton du Mont Aigoual (500-540 °C RSCM) jusqu'aux micaschistes de Saint-Jean-du-Bruel où les températures sont inférieures à 500 °C (Fig. 121, Fig. 123, Fig. 124). Les muscovites et biotites sont réouvertes et leur composition chimique se ré-équilibre avec les conditions PT du métamorphisme. Les conditions sont de 525 ± 20 °C – 0.45 ± 0.05 GPa (Fig. 122). Cette phase se déroule entre 330 Ma et 320 Ma comme le montrent les analyses $^{40}Ar/^{39}Ar$ in-situ des porphyroblastes de biotite. Les autres micas plus petits se sont fermés à 320Ma.

Extension : P2

Il s'agit de l'effondrement de la chaîne de varisque. Les forces de compression responsables de l'épaississement n'étant plus assez élevées, la chaîne se désépaissit par divers processus : érosion, tectonique extensive et fusion crustale. Entre 315 Ma et 300 Ma le flux de chaleur amené depuis la base de la croûte jusque dans la croûte moyenne à superficielle est responsable de la fusion crustale, c'est la phase D4 du Massif central. La direction NW-SE matérialisée par des linéations d'étirement qui accommodent la remontée du magma et la mise en place des intrusions des granites du Mont Lozère et du Mont Aigoual. Les mécanismes de mise en place de ces plutons dans leur cadre tectonique extensif ne seront pas discutés ici (voir p ex. Faure, 1995). Au contact des granites, une crénulation associée à la formation de microplis à plans axiaux verticaux déforme les roches encaissantes. Des auréoles de rétromorphose se créent autour des biotites porphyroblastiques. Les fibres de chlorite et de quartz étirés dans la direction

E-W témoignent de cette contemporanéité. Que les roches soient affectées par la phase P1.5 comme dans le nord des Cévennes centrales, ou seulement par la phase P1 comme dans le Viganais, elles subissent un métamorphisme de contact réouvrant les systèmes isotopiques des muscovites et formant entre autres de l'andalousite, du corindon et des biotites de contact. Les conditions PT sont estimées à 690-700 °C et 0.1-0.2GPa (Fig. 122). Dans ce même temps, l'allochtone extensif de la Vieille Morte est déplacé vers l'est dans un jeu normal. La klippe de la Cézarenque qui chevauche l'unité de la Vieille Morte subit elle aussi cette extension vers l'est. Dans les deux unités, cette déformation extensive se manifeste par les exsudats de quartz sigmoïdes vers l'est.

Les évènements tardi varisques

Dans le Dôme du Velay entre 300-305Ma, les injections des granites et de migmatite à cordiérite (M_{III}) sont accompagnées de vaugnérites interprétées comme la contamination mantellique lors de la fusion crustale (phase D5 du Massif central). En effet, une masse de magma mantellique mal définie apporterait suffisamment de chaleur pour induire la fusion de la croûte, en engendrant des migmatites et des granites d'anatexie. Une très faible proportion de ces magmas basiques serait in fine injectée sous forme de filons de vaugnérite. Dans notre zone d'étude, il n'y a pas de vaugnérites mais de très nombreux filons de lamprophyres ont été décrits. Ils seraient associés à la mise en place des granites. Un lamprophyre au sud de Florac a été daté par Najoui (1996) à 306 Ma ce qui est cohérent avec cette interprétation. Ils sont représentés figure 124. Très présents dans l'unité de la Vieille Morte, leur distribution ne semble apparemment pas liée à l'évènement P1.5 car ils recoupent la foliation régionale. Cependant ils sont absents de la klippe de la Cézarenque. Au sud de l'Aigoual, les filons de lamprophyres sont également présents. Il est intéressant de noter que des filons de lamprophyres sont situés à proximité, des sites où les fortes températures Raman sont observées. Une étude plus générale de ces lamprophyres des Cévennes pourrait apporter d'autres données pour étayer ces interprétations.

Des bassins intra-montagneux dont l'ouverture est contrôlée par une direction NNE-SSW, se mettent en place à la fin de l'orogenèse varisque pendant l'évènement D5. Le bassin houiller d'Alès est daté à 297.4 ± 4 Ma par des zircons de formations volcaniques intercalées dans les formations sédimentaires (Bruguier et al., 2003). Ce bassin dans lequel on retrouve des galets de roches métamorphiques, de granites et de quartz aurifère scelle l'orogénèse varisque.

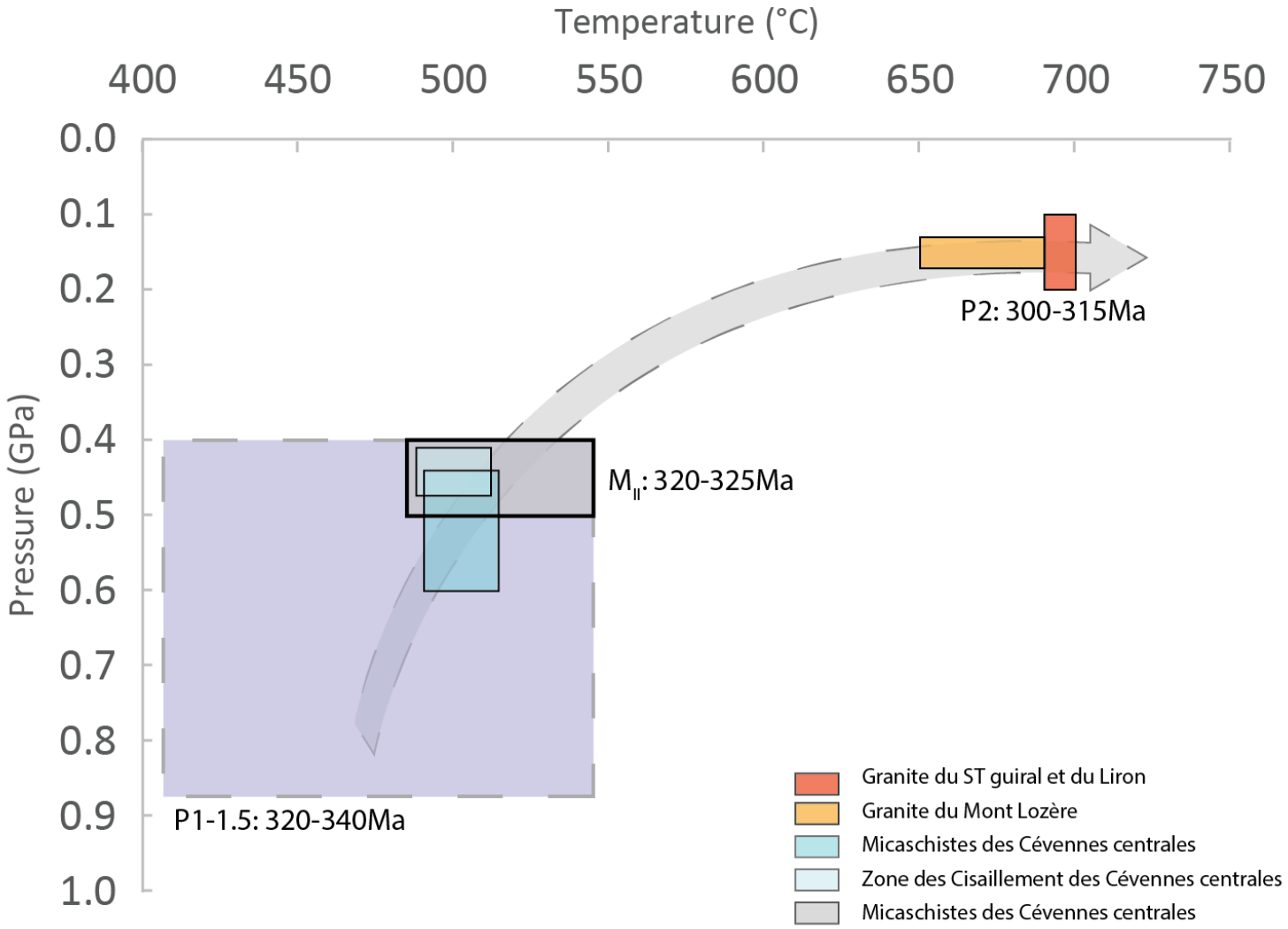


Figure 122 : Evolution des conditions P-T-t des roches des Cévennes. Les boites PT ont été faites à partir des données de cette étude (en gris), des études de Arnaud (1997, en bleu), Najoui (1996, en rouge) et François (2009, en orange).

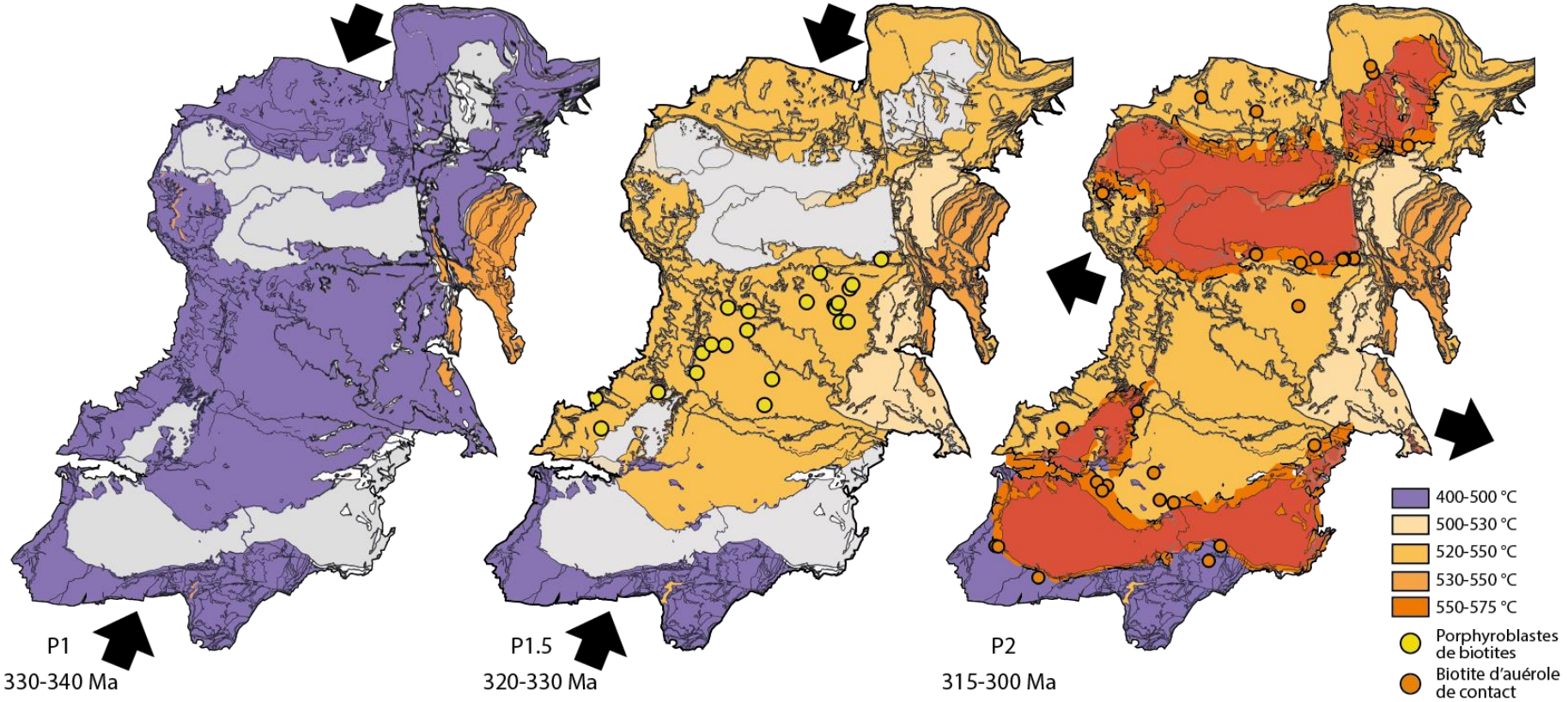


Figure 123 : Evolution des températures dans la zone d'étude au cours des trois phases principales. Les flèches représentent les directions d'allongement pendant les épisodes compressifs (P1, P1,5) et extensifs (P2).

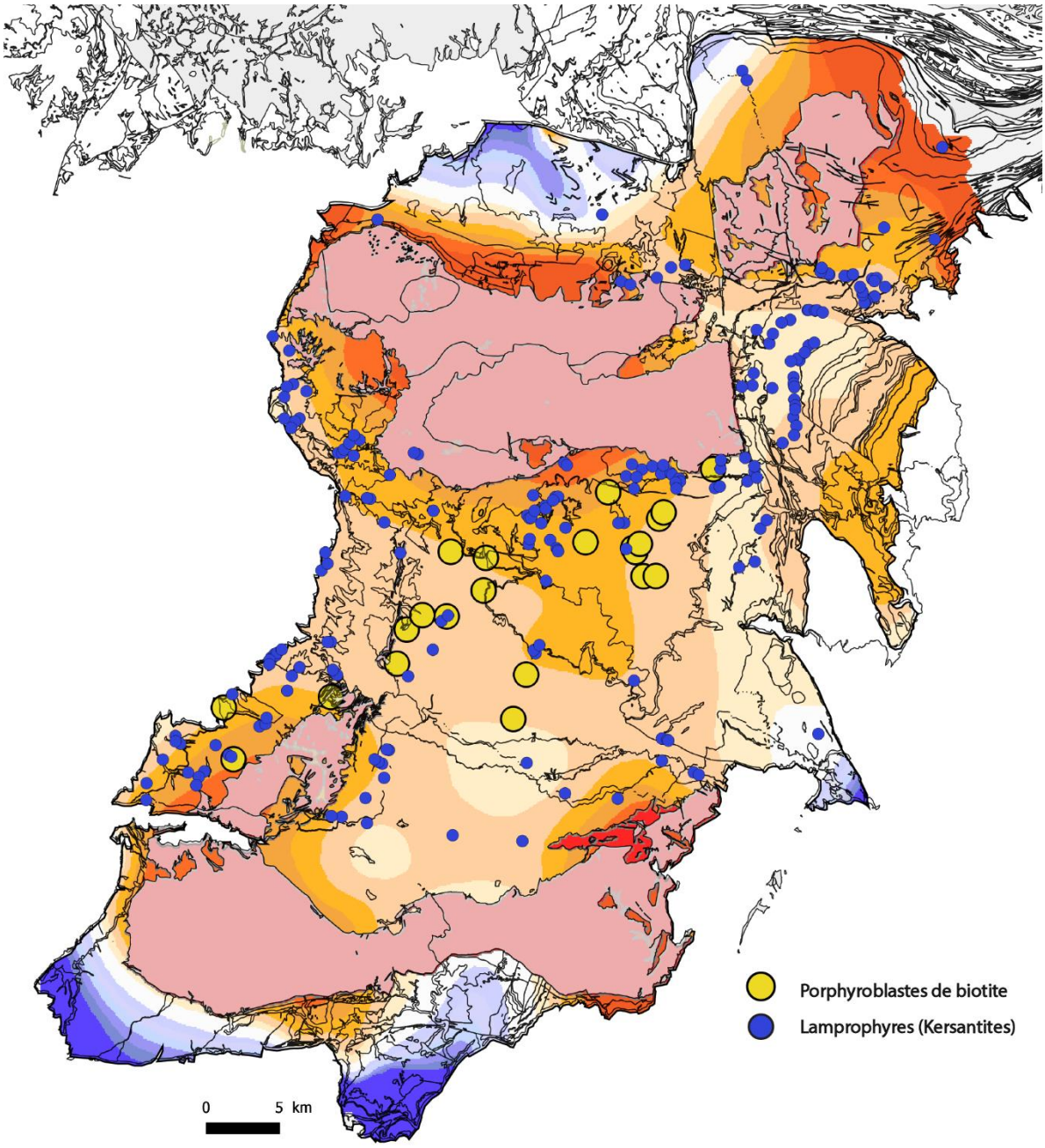


Figure 124 : Carte schématique des Cévennes sur laquelle les isothermes des températures RSCM, les positions des biotites porphyroblastiques et celles des filons de lamprophyres ont été reportées.

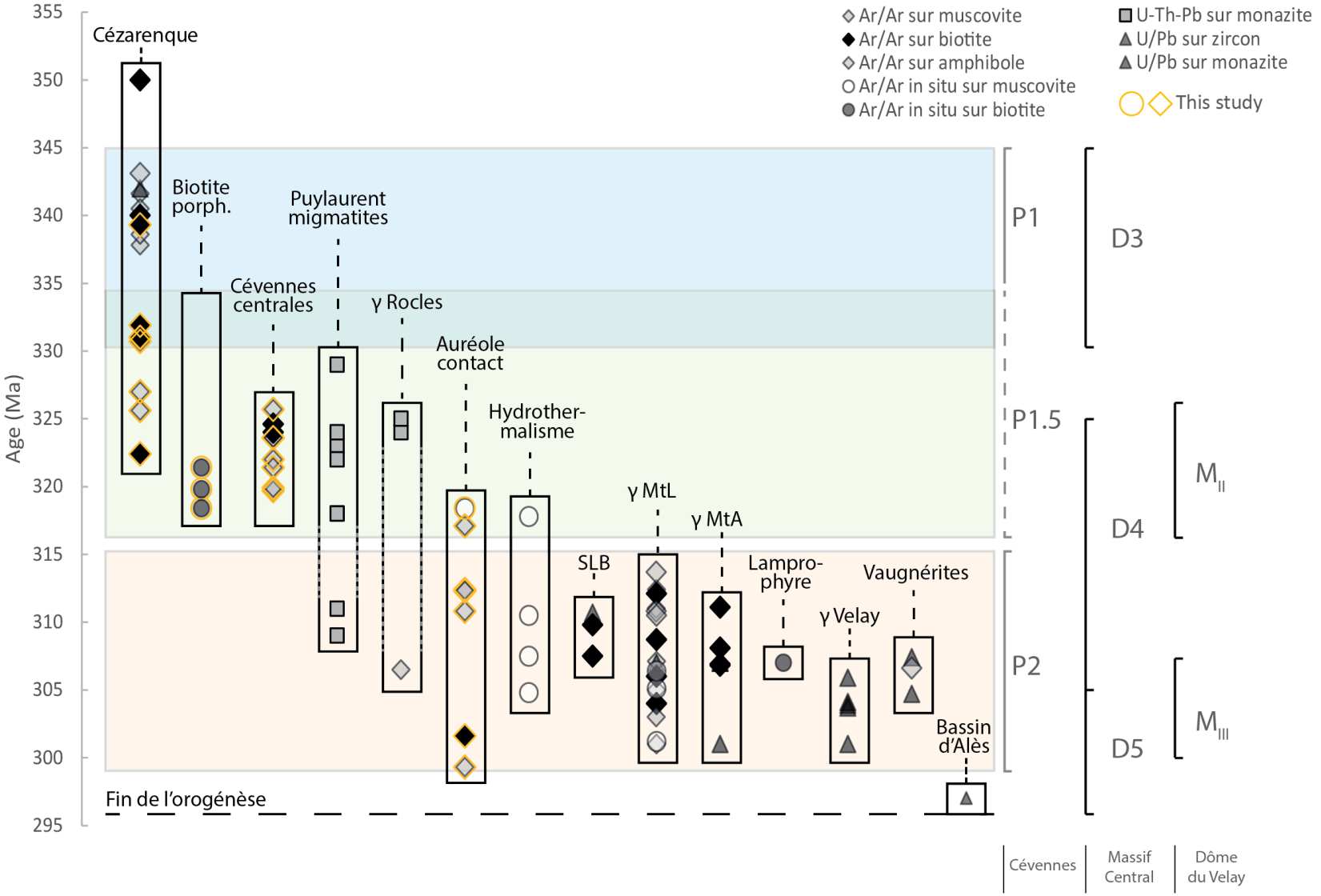


Figure 125 : Echelle de temps des événemements du segment externe varisques. Les âges sont issus des publications suivantes : Caron (1994) ; Najoui (1996), Mougeot et al. (1997) ; Monié et al., (2000) ; Najoui et al.,2000) ; Bouihol et al (2006); Brichau et al. (2008) ; François (2009) ; Chauvet et al. (2012) ; Couzinié et al (2014) ; Laurent et al (2017). Porph : porphyroblastiques, SLB : Saint Laurent les Bains, MtL : Mont Lozère, MtA : Mont Aigoual

Conclusion et Perspectives

Conclusion générale

Lors de cette étude, les conditions thermiques du métamorphisme subi par les différentes roches lors de l'épaississement et du désépaississement des zones externes d'un orogène ont été clarifiées. Grâce à cette étude régionale des températures RSCM couplée à des analyses $^{40}Ar/^{39}Ar$, de nouvelles contraintes quantitatives précisent l'évolution du segment externe méridional de la chaîne varisque du Massif central.

Concernant les plis couchés et les nappes de l'unité des « Plis-et-Chevauchements » du versant sud de la Montagne Noire qui constituent les parties les plus externes du Massif central et le bassin d'avant-pays, la carte des paléotempératures révèle que la chaleur apportée par le dôme migmatitique de la zone axiale entre 300-320 Ma, a complètement effacé le champ de température enregistré par les nappes lors de leur mise en place à 320 Ma. Un gradient croissant de température entre 250-400 °C du bassin d'avant-pays vers les bordures du dôme est mis en évidence et corrobore les analyses effectuées précédemment sur les illites et la couleur des conodontes de la région. La différence de cinétique de réaction entre les matériaux étudiés : illite, apatite et matière organique explique les différences quantitatives des trois approches. La matière organique réagit plus rapidement que les autres méthodes à des variations de température brèves.

L'unité du Viganais faisant partie également de l'unité des « Plis-et-Chevauchements » mais située plus au nord et donc plus proche de la zone interne métamorphique, enregistre des températures de 400-500 °C interprétées comme contemporaines de la formation des structures tangentielles (nappes et plis couchés).

Dans l'unité Para-autochtone des Cévennes, les températures enregistrées par la matière organique dans toutes les unités au nord du Viganais, sont comprises entre 500-560 °C, soit dans la barre d'erreur de la méthode RSCM. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus sur les assemblages minéralogiques autour de 520 °C pour une pression de 0.4-0.5 GPa. Ces températures sont liées à un épisode de forte thermicité régionale estimé à 320 Ma d'après les âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ obtenus sur les muscovites réouvertes à cette période. L'enregistrement des températures développées par la chaleur apportée par l'épaississement et l'empilement des nappes qui s'est produit vers 335-330 Ma semble là aussi effacé.

En revanche, en considérant l'erreur-type entre les échantillons, l'unité des gneiss de la Cézarenque se distingue des unités de micaschistes sous-jacents. Les températures de l'unité

chevauchante de la Cézarenque, sont plus élevées, entre 530 et 550 °C, que celle de l'unité de la Vieille Morte caractérisée par des températures de l'ordre de 500-520 °C. Ce saut thermique confirme l'hypothèse d'une klippe de l'unité Inférieure des Gneiss sur l'unité Para-autochtone déjà proposée sur la base d'observations structurales. Les âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ obtenus sur les muscovites et les biotites de cette klippe entre 335 et 345 Ma correspondent à la mise en place des nappes marquées par des linéations NNE-SSW et des critères cinématiques vers le SW. Ainsi, ces structures correspondent à un incrément précoce de la première phase de déformation ductile synmétamorphe responsable de la structure en nappe des Cévennes. Un deuxième incrément de cette déformation, bien développé dans les Cévennes centrales, est marqué par une schistosité de crénulation NW-SE et des porphyroclastes de biotite souvent étirés dans la direction N-S. Les âges $^{40}Ar/^{39}Ar$ les plus vieux de ces porphyroblastes à 335-330 Ma sont interprétés comme ceux de cette phase. Leur distribution dans les micaschistes des Cévennes centrales semble étroitement liée avec le gradient thermique régional contemporain des migmatites M_{II} antérieures aux migmatites du Velay.

La deuxième phase de déformation des Cévennes, caractérisée par un allongement NW-SE et des cinématiques vers le SE se développe dans des conditions de plus basse température avec la chloritisation des biotites notamment. Ce phénomène est net au SE de la région, dans l'unité de la Vieille Morte qui apparaît comme un « allochtone extensif ». La klippe de la Cézarenque est réactivée par des cisaillements normaux vers le SE accompagnés d'exsudats de quartz sigmoïdes et des bandes de cisaillement.

Ainsi que cela a déjà été proposé, l'intrusion des complexes granitiques des Cévennes Mont-Lozère-Borne et Aigoual-st-Guiral-Liron datés à 305-310 Ma se produit pendant cette deuxième phase. Bien que caractérisées par des auréoles de métamorphisme de contact et des microplis à plans axiaux verticaux, la mise en place des plutons semble peu impacter la cristallinité de la matière organique. La faible profondeur de mise en place des granites (0.15GPa), se traduit par un refroidissement rapide marqué par des âges comparables obtenus par les méthodes de datation U-Pb sur zircon et monazite et $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur micas. Ceci pourrait expliquer le fait que les Tmax enregistrées par la matière organique (530-560 °C) ne soient pas en équilibre avec les températures estimées sur les cornéennes des auréoles de contact entre 650-700 °C.

En conclusion, cette étude montre que la quantification de régions caractérisées par un métamorphisme polyphasé est complexe et doit être interprétée avec précaution. Notamment,

la méthode RSCM qui n'indique que les températures maximales enregistrées par les roches ne peut pas être utilisée de façon indépendante d'autres approches. Toutefois, le couplage d'analyses radiochronologiques, chimiques, d'études pétrologiques sur les assemblages minéralogiques et des observations structurales, permet de proposer un schéma général de la succession des évènements thermo-tectoniques développés dans une région orogénique.

Perspectives

Les résultats apportés par cette étude ne prétendent pas couvrir l'ensemble des contraintes métamorphiques enregistrées par les roches cévenoles aux cours de l'orogenèse varisque. Des travaux plus complémentaires devraient être envisagés.

1. En premier lieu, il serait primordial de quantifier les contraintes de pression et de température de l'unité de la klippe de la Cézarenque grâces aux modèles thermodynamiques sur les paragenèses étudiées. Plus généralement la quantification du paramètre « pression » n'a pas été abordé dans ce travail. Quantifier les conditions barométriques des micaschistes des Cévennes permettrait de mieux connaître les conditions P-T-t de l'empilement des nappes et du désépaississement subséquent.

2. Dans le même esprit, une étude fine des auréoles réactionnelles autour des porphyroblastes de biotite permettrait de caractériser la rétromorphose des micaschistes des Cévennes centrales. Un seul affleurement à porphyroblastes a été étudié en détail au cours de travail, il serait judicieux de réaliser des cartes d'âges in-situ sur d'autres porphyroblastes de biotites de la région. Les tendances observées seraient à confirmer ou infirmer à une échelle régionale.

3. Une étude des fluides au travers de la caractérisation des veines de quartz permettrait de comprendre la logique entre intrusions granitiques et le métamorphisme régional. Des approches par la cathodoluminescence, et les ablations laser couplées à un spectromètre de masse (LA-ICPMS) permettraient de différencier les générations de quartz et de caractériser la composition chimique des inclusions fluides et solides. Des analyses microthermométriques et Raman sur les inclusions fluides permettraient de contraindre les compositions et conditions barométriques de circulation des fluides.

4. Afin de contraindre l'influence des intrusions granitiques sur leur encaissant et de comprendre la cinétique de réouverture des muscovites jusqu'à plusieurs km des plutons, une

modélisation thermique de la mise en place des batholites doit être envisagée et comparée à nos résultats RSCM.

5. Une modélisation à l'échelle des porphyroblastes de biotite permettrait de mieux comprendre la cinétique de diffusion de l'argon dans ces minéraux.

6. Les méthodes appliquées au cours de cette étude pourraient être appliquées à d'autres segments externes de la chaîne varisque. Dans un cadre plus général, il serait utile d'élargir ce type d'étude pluridisciplinaire à d'autres chaînes de montagnes afin de généraliser (ou non) les conditions thermodynamiques de l'évolution des stades tardi-orogéniques des zones externes des orogènes.

Références Bibliographiques

Aerden DG. 1998. Tectonic evolution of the Montagne Noire and a possible orogenic model for syncollisional exhumation of deep rocks, Variscan belt, France. Tectonics, 17(1), 62-79.

Ahmadzadeh H, Picot P, Legendre O, & Marcoux E. 1986. Caractérisation des minéralisations aurifères des Cévennes (Massif Central, France) dans leur environnement géologique. Doc BRGM, 158, 527-563.

Alabouvette B, Arthaud F, Bambier A, Freytet P, Paloc H. 1982. Notice explicative de la carte géologique au 1/ 50 000 de Saint-Chinian, n°1014. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, France. 1-44.

Alabouvette B., Arthaud F, Bodeur Y, Barthes JP, Paloc H, & Aubague M. 1988. Notice explicative de la feuille Le Vigan à 1/50 000. Carte Géologique De France. BRGM, Orléans, 68.

Alabouvette B, Demange M, Sauvel C, Vautrelle C. 1993. Notice explicative de la feuille Saint-Pons à 1/50 000. Édition du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans.

Alabouvette B, Demange M, Guérangé-Lozes J, Ambert P. 2003. Notice explicative de la carte géologique au 1:250000 de Montpellier. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, France.

Allemand P, Lardeaux JM, Dromart G, & Ader M. 1997. Extension tardi-orogénique et formation des bassins intracontinentaux: le bassin stéphanien des Cévennes. Geodinamica Acta, 10(2), 70-80.

Álvaro JJ, Courjault-Radé P, Chauvel JJ et al., 1998. Nouveau découpage stratigraphique des séries cambriennes des nappes de Pardailhan et du Minervois (versant sud de la Montagne Noire, France). Géologie de la France, 2, 3-12.

Anderson JL, & Smith DR. (1995). The effects of temperature and f O2 on the Al-in-hornblende barometer. American Mineralogist, 80(5-6), 549-559.

Aoya M, Kouketsu Y, Endo S et al., 2010. Extending the applicability of the Raman carbonaceous-material geothermometer using data from contact metamorphic rocks. Journal of Metamorphic Geology, 28, 895-914

Árkai P. 1991. Chlorite crystallinity: an empirical approach and correlation with illite crystallinity, coal rank and mineral facies as exemplified by Palaeozoic and Mesozoic rocks of northeast Hungary. Journal of Metamorphic Geology, 9, 723–734.

Arnaud F, Burg JP, 1993. Microstructures des mylonites schisteuses : cartographie des chevauchements varisques dans les Cévennes et détermination de leur cinématique, C. R. Acad. Sci. Paris, 11, 1441–1447

Arnaud F., 1997. Analyse structurale et thermo-barométrique d'un système de chevauchements varisque: les Cévennes centrales (Massif central français). Microstructures et mécanismes de déformation dans les zones de cisaillement schisteuses, .Ph.D. thesis, INPL, Université de Nancy

Arnaud F, Boullier AM, & Burg JP. 2004. Shear structures and microstructures in micaschists: the Variscan Cévennes duplex (French Massif Central). Journal of Structural Geology, 26(5), 855-868.

Arthaud F, Mattauer M, & Matte P. 1969. La direction des plis couchés penniques de la phase majeure hercynienne est sub-méridienne dans les Cévennes méridionales. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), 269, 556-559.

Arthaud F. 1970. Etude tectonique et microtectonique comparée de deux domaines hercyniens : les nappes de la Montagne Noire (France) et l'anticlinorium de l'Iglesiente (Sardaigne). Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 175 pp.

Baludikay BK, François C, Sforna MC et al., 2018. Raman microspectroscopy, bitumen reflectance and illite crystallinity scale: comparison of different geothermometry methods on fossiliferous Proterozoic sedimentary basins (DR Congo, Mauritania and Australia). International Journal of Coal Geology, 191, 80-94.

Barbey P, Villaros A, Marignac C, & Montel JM. 2015. Multiphase melting, magma emplacement and PT-time path in late-collisional context: the Velay example (Massif Central, France). Bulletin de la Societe Geologique de France, 186(2-3), 93-116.

Belmar M, Schmidt ST, Frey M, Ferreiro-Mählmann R, Mullis J, Stern W. 2002. Diagenesis, low-grade and contact metamorphism in the Triassic–Jurassic of the Vichuquén–Tilicura and Hualané–Gualleco Basins, Coastal Range of Chile. Schweizeriche Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 82, 375-392.

Be Mézème E, Faure M, Cocherie A, & Chen Y. 2005. In situ chemical dating of tectonothermal events in the French Variscan Belt. Terra Nova, 17(5), 420-426.

Be Mézème E, Cocherie A, Faure M, Legendre O, & Rossi P. 2006. Electron microprobe monazite geochronology of magmatic events: examples from Variscan migmatites and granitoids, Massif Central, France. Lithos, 87(3-4), 276-288.

Be Mézème E, Faure M, Chen Y, Cocherie A, & Talbot JY. 2007. Structural, AMS and geochronological study of a laccolith emplaced during Late Variscan orogenic extension: the Rocles pluton (SE Fre

Berger G, Alabouvette B, Guérangé-Lozes J, Demange M, Ambert P. 2001. Carte géol. France (1/250 000), feuille Montpellier (38). Orléans : BRGM. Notice explicative par B. Alabouvette M, Démange J, Guérangé-Lozes P. Ambert (2003), 164 pp.

Berger J, Féménias O, Ohnenstetter D, Bruguier O, Plissart G, Mercier JCC, & Demaiffe D. 2010. New occurrence of UHP eclogites in Limousin (French Massif Central): age, tectonic setting and fluid–rock interactions. Lithos, 118(3-4), 365-382.

Beyssac O, Goffé B, Chopin C, Rouzaud JN. 2002. Raman spectra of carbonaceous material in metasediments: a new geothermometer. Journal of metamorphic Geology, 20, 859-871.

Beyssac O, Bollinge, L, Avouac JP, & Goffé B. 2004. Thermal metamorphism in the lesser Himalaya of Nepal determined from Raman spectroscopy of carbonaceous material. Earth and Planetary Science Letters, 225(1-2), 233-241.

Beyssac O, Pattison DRM, Bourdelle F. 2019. Contrasting degrees of recrystallization of carbonaceous material in the Nelson aureole, British Columbia and Ballachulish aureole, Scotland, with implications for thermometry based on Raman spectroscopy of carbonaceous material, J. Metamorphic Geol., 37, 71-95.

Bouchot V, Ledru P, Lerouge C, Lescuyer JL, & Milesi J. P. 2005. 5: Late Variscan mineralizing systems related to orogenic processes: The French Massif Central. Ore Geology Reviews, 27(1-4), 169-197.

Bouilhol P, Leyreloup AF, Delor C, Vauchez A, & Monié P. 2006. Relationships between lower and upper crust tectonic during doming: the mylonitic southern edge of the Velay metamorphic core complex (Cévennes-French Massif Central). Geodinamica Acta, 19(3-4), 137-153.

Boutin R, & Montigny R. 1993. Datation 40Ar-39Ar des amphibolites du complexes leptynoamphibolique du Plateau d'Aigurande: collision varisque à 390 Ma dans le Nord-Ouest du Massif Central français. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2, Mécanique, Physique, Chimie, Sciences de l'univers, Sciences de la Terre, 316(10), 1391-1398.

Brichau S, Respaut JP, & Monié P. 2008. New age constraints on emplacement of the Cévenol granitoids, South French Massif Central. International Journal of Earth Sciences, 97(4), 725-738.

Brouder P. 1963. Description d'une succession lithologique avec niveaux-repères dans les schistes cristallins des Cévennes près de Villefort (Lozère). Bulletin de la Société Géologique de France, 7(5), 828-834.

Brouder P. 1964. Niveaux-repères dans la série métamorphique des Cévennes centrales (Massif central français). Bulletin de la Société géologique de France, 7(5), 699-703.

Brouder P. 1968. De la présence de nappe plis de style pennique dans la série métamorphique hercynienne: les Cévennes, Massif central français. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), 267, 575-578.

Brouder P. 1971. Les étapes de la formation d'un édifice hercynien polyphasé: les Cévennes. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris), 273, 27-29.

Bruguier O, Becq-Giraudon JF, Champenois M, Deloule E, Ludden J, & Mangin D. 2003. Application of in situ zircon geochronology and accessory phase chemistry to constraining basin development during post-collisional extension: a case study from the French Massif Central. Chemical Geology, 201(3-4), 319-336.

Burg JP, & Matte PJ. 1978. A cross section through the French Massif Central and the scope of its Variscan geodynamic evolution. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 429-460.

Carmignani L, Carosi R, DiPisa A et al., 1994. The hercynian chain in Sardinia (Italy). Geodinamica Acta, 7(1), 31-47.

Caron, C. 1994. Les minéralisations Ph-Zn associées au paléozoique inférieur d'Europe méridionale. Traçage isotopique Pb-Pb des gites de l'iglesiente(SW Sardaigne) et des Cévennes et évolution du socle encaissant par la géochronologie U-Pb, 40 Ar-39Ar ET K-Ar. Thèse université Montpellier, 288pp.

Caron C, & Lancelot J. 1996. Datation U-Pb et Rb-Sr à 390 Ma de l'orthogneiss de Peyrolles (Cévennes, Massif Central). Implications géodynamiques. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2. Sciences de la terre et des planètes, 323(4), 305-312.

Carosi R, Perillo M, Pertusati PC. 1998. Structural evolution of the Southern Sulcis Metamorphic Complex (SW Sardinia, Italy). C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planètes/Earth & Planetary Sciences, 326, 505-512, Paris, Elsevier Gauthier-Villars, 1998.

Chardon D, Aretz M, Roques D. 2020. Reappraisal of Variscan tectonics in the southern French Massif Central. Tectonophysics, 787.

Charonnat X. 2000. Les minéralisations aurifères tardi-hercyniennes des Cévennes (Massif central français): cadre structural, gîtologie et modélisation 3D. Thèse université d'Orléans, 260pp.

Chauvet A, Volland-Tuduri N, Lerouge C, Bouchot V, Monié P, Charonnat X, & Faure M. 2012. Geochronological and geochemical characterization of magmatic-hydrothermal events within the Southern Variscan external domain (Cévennes area, France). International Journal of Earth Sciences, 101(1), 69-86.

Chenevoy M, Ravier J. 1968. Extension des séries cristallophylliennes à andalousite-cordiérite et à disthène-staurotide dans les Cévennes septentrionales et médianes. Bulletin de la Société Géologique de France, 7(5), 613-617.

Cocherie A, Baudin T, Autran A, Guerrot C, Fanning CM, Laumonier B. 2005. U-Pb zircon (ID-TIMS and SHRIMP) evidence for the early Ordovician intrusion of metagranites in the late Proterozoic

Canaveilles Group of the Pyrenees, and the Montagne Noire (France). Bull. Société géologique de France, 176, 269-282.

Costa S. Maluski H, 1988. Datations par la méthode 40Ar/39Ar de matériel magmatique et métamorphique paléozoïque provenant du forage de Couy-Sancerre (Cher, France). Programme GPF, C. R. Acad. Sci. Paris Ser. II, 306, 351-356

Costa S, 1989. Âge radiométrique 40Ar/39Ar du métamorphisme des séries du Lot et du charriage du groupe leptyno-amphibolique de Marvejols (Massif central français), C.R. Acad. Sci. Paris, Ser. II, 309, 561-567

Couzinié S, Moyen JF, Villaros A, Paquette JL, Scarrow JH, & Marignac C. 2014. Temporal relationships between Mg-K mafic magmatism and catastrophic melting of the Variscan crust in the southern part of Velay Complex (Massif Central, France).

Cózar P, Izart A, Vachard D, Coronado I. 2017 A mid-Tournaisian-late Viséan carbonate ramp reconstructed from nappes and olistolites in the southern Montagne Noire (France). Sedimentary Geology, 358, 148-175.

Delchini S, Lahfid A, Plunder A, Michard A. 2016. Applicability of the RSCM geothermometry approach in a complex tectono-metamorphic context: The Jebilet massif case study (Variscan Belt, Morocco). Lithos, 256, 1-12.

Delchini S. 2018. Etude tectono-thermique d'un segment orogénique varisque à histoire géologique complexe: analyse structurale, géochronologique et thermique du massif des Jebilet, de l'extension à la compression. Thèse université d'Orléans

Demange M. 1993. Que signifie la faille des Monts de Lacaune (Montagne Noire, France) ? Implications quant au problème de la patrie des nappes. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2, 317, 411-418.

Demay A. 1948. Tectonique antéstéphanienne du Massif central (p. 296). Imprimerie nationale.

Dewey JF, & Burke K. 1974. Hot spots and continental break-up: implications for collisional orogeny. Geology, 2(2), 57-60.

Di Vincenzo G, Viti C, & Rocchi S. 2003. The effect of chlorite interlayering on 40 Ar–39 Ar biotite dating: an 40 Ar–39 Ar laser-probe and TEM investigations of variably chloritised biotites. Contributions to Mineralogy and Petrology, 145(6), 643-658.

Dodson MH. 1973. Closure temperature in cooling geochronological and petrological systems. Contributions to Mineralogy and Petrology, 40(3), 259-274.

Doublier MP, Potel S, Wemmer K. 2006. Age and grade of metamorphism in the eastern Monts de Lacaune–implications for the collisional accretion in Variscan externides (French Massif Central). Geodinamica Acta, 19, 391-407.

Doublier MP, Potel S, Franke W, Roache T. 2012. Very low-grade metamorphism of Rhenohercynian allochthons (Variscides, Germany): facts and tectonic consequences. International J. Earth Sciences, 101, 1229–1252.

Doublier MP, Potel S, Wemmer K. 2015. The tectono-metamorphic evolution of the very low-grade hangingwall constrains two-stage gneiss dome formation in the Montagne Noire (Southern France). Journal of Metamorphic Geology, 33, 71-89.

Ducrot J, Lancelot JR, Marchand J. 1983. Datation U-Pb sur zircons de l'éclogite de La Borie (Haut-Allier, France) et conséquences sur l'évolution ante-hercynienne de l'Europe occidentale, Earth Planet Sc. Letters, 62, 3, 385-394

Dunoyer de Segonzac G, Ferrero J, Kübler B. 1968. Sur la cristallinité de l'illite dans la diagenèse et l'anchimétamorphisme. Sedimentology, 10, 137-143

Echtler H, Malavieille J. 1990. Extensional tectonics, basement uplift and Stephano-Permian collapse basin in a late Variscan metamorphic core complex (Montagne Noire, Southern Massif Central). Tectonophysics, 177, 125-138.

Elmi S, Brouder P, Berger G, Gras H, Busnardo R, Bédard P, & Vautrelle C. 1989. Notice explicative, Carte Géologique France 1/50000, feuille Bessèges (888). Orléans: BRGM.

Engel W, Feist R, Franke W. 1978. Synorogenic gravitational transport in the Carboniferous of the Montagne Noire (S-France). Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 461-472.

Engel W, Feist R, Franke W. 1980-81. Le Carbonifère anté-stéphanien de la Montagne Noire: rapports entre mise en place des nappes et sédimentation. Bull. B.R.G.M. 2, 341-389.

Epstein AG, Epstein JB, Harris LD. 1977. Conodont color alteration: an index to organic metamorphism. Geological Survey of America, Professional paper 995, 1-27.

Faure M, Cottereau N. 1988. Données cinématiques sur la mise en place du dôme migmatique carbonifère moyen de la zone axiale, de la Montagne Noire (Massif Central, France). Comptes rendus Acad. Sci. Série 2, 307, 1787-1794.

Faure M. 1995. Late orogenic carboniferous extensions in the Variscan French Massif Central. Tectonics, 14, 132-153.

Faure M, Charonnat X, Chauvet A, Chen Y, Talbot JY, Martelet G, ... & Milesi JP. 2001. Tectonic evolution of the Cévennes para-autochthonous domain of the Hercynian French Massif Central and its bearing on ore deposits formation. Bulletin de la Société géologique de France, 172(6), 687-696.

Faure M, Bé Mézème E, Duguet M, Cartier C, Talbot JY. 2005. Paleozoic tectonic evolution of medio-Europa from the example of the French Massif Central and Massif Armoricain. Journal of the virtual Explorer, 19, 1-25.

Faure M, Bé Mézème E, Cocherie A, Rossi P, Chemenda A, Boutelier D, 2008. Devonian geodynamic evolution of the Variscan Belt, insights from the French Massif Central and Massif Armoricain, Tectonics, 27

Faure M, Brouder P, Thierry J, Alabouvette B, Cocherie A, Bouchot V, 2009a. Notice explicative de la feuille Saint-André-de-Valborgne à 1/50 000, BRGM Éditions, 152p

Faure M, Lardeaux JM, Ledru P. 2009b. A review of the pre-Permian geology of the Variscan French Massif Central. Comptes Rendus Geoscience, 341, 202-213.

Faure M, Cocherie A. Bé Mézème E, Charles N, Rossi P. 2010. Middle Carboniferous crustal melting in the Variscan belt: New insights from U–Th–Pb tot monazite and U–PB zircon ages of the Montagne Noire Axial Zone (southern French Massif Central). Gondwana Res. 18, 653–673.

Faure M, Cocherie A, Gaché J et al., 2014. Middle Carboniferous intracontinental subduction in the Outer Zone of the Variscan belt (Montagne Noire Axial Zone, French Massif Central): multimethod geochronological approach of polyphase metamorphism. Multimethod geochronological approach of polyphase metamorphism. Geological Society, London, Special Publications, 405(1), 289-311.

Faure M, Li XH, Lin W. 2017. The northwest-directed "Bretonian phase" in the French Variscan Belt (Massif Central and Massif Armoricain): a consequence of the Early Carboniferous Gondwana-Laurussia collision. C. R Géoscience, 349, 126-136.

Faure M. 2020. Structure et évolution pré-permienne du Massif central français. Site Planet-Terre ENS Lyon

Feist R, Galtier J. 1985. Découverte de flores d'âge namurien probable dans le flysch à olistolites de Cabrières (Hérault). Implication sur la durée de la sédimentation synorogénique dans la Montagne Noire (France méridionale). Comptes Rendus Acad. Sciences. Série 2, 300, 207-212.

Ferrari AC. 2007. Raman spectroscopy of graphene and graphite: Disorder, electron–phonon coupling, doping and nonadiabatic effects. Solid state communications, 143(1-2), 47-57.

Fielitz W, Mansy JL. 1999. Pre-and synorogenic burial metamorphism in the Ardenne and neighbouring areas (Rhenohercynian zone, central European Variscides). Tectonophysics, 309, 227-256.

Forestier FH, 1961. Métamorphisme hercynien et antéhercynien dans le bassin du Haut-Allier (Massif central français). Thèse Université de Clermont-Ferrand

François T. 2009. Contraintes géochimiques et géochronologiques sur l'origine et la mise en place des granites du Mont-Lozère. Mémoire de master, université Montpellier 2.

Franke W, Doublier MP, Klama K, Potel S, Wemmer K. 2011. Hot metamorphic core complex in a cold foreland. International Journal of Earth Sciences, 100, 753-785.

Fréville K, Cenki-Tok B, Trap P et al., 2016. Thermal interaction of middle and upper crust during gneiss dome formation: Example from the Montagne Noire (French Massif Central). Journal of Metamorphic Geology, 34, 447-462.

Frey M. 1987. Very low grade metamorphism of clastic sedimentary rock. In : Frey M, Ed. Low temperature metamorphism. Chapman and Hall, New York, pp. 9-58.

Frey M, Robinson D, (eds) 1999. Low-grade metamorphism. Blackwell, 313 pp.

Fukuchi R, Fujimoto K, Kameda J et al., 2014. Changes in illite crystallinity within an ancient tectonic boundary thrust caused by thermal, mechanical, and hydrothermal effects: an example from the Nobeoka Thrust, southwest Japan, Earth, Planets and Space, 66:116, 1-12.

García-López S, Bastida F, Aller J, Sanz-López J. 2001. Geothermal palaeogradients and metamorphic zonation from the conodont colour alteration index (CAI). Terra Nova, 13(2), 79-83.

Gerya T, Stöckhert B. 2002. Exhumation rates of high-pressure metamorphic rocks in subduction channels: The effect of Rheology. Geophysical Research Letters, 29, 1261-1264.

Gèze B. 1949. Etude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales. Soc.Géol. Fr. Mém. 62, 1–125.

Guggenheim S, Bain DC, Bergaya F et al., 2002. Report of the Association Internationale pour l'Etude des Argiles (AIPEA) Nomenclature Committee for 2001: Order, disorder and crystallinity in phyllosilicates and the use of the 'Crystallinity Index'. Clay Minerals, 37, 389-393.

Guiraud M, Sauniac S, Burg JP. 1981. Précision sur les conditions Pression-Température lors de la mise en place de la nappe de Pardailhan (Montagne Noire), par la détermination des inclusions fluides. Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, Série II, 292, 229-232.

Hamet J, Allègre CJ. 1976. Hercynian orogeny in the Montagne Noire (France): Application of Rb87-Sr87 systematics. Geological Society of America Bulletin, 87, 1429-1442.

Hara H, Kurihara T, Mori H. 2013. Tectono-stratigraphy and low-grade metamorphism of Late Permian and Early Jurassic accretionary complexes within the Kurosegawa belt, Southwest Japan: Implications for mechanisms of crustal displacement within active continental margin. Tectonophysics, 592, 80-93.

Harris LB, Burg JP, Sauniac S. 1983. Strain distribution within the Pardailhan nappe (Montagne Noire, France), and structure of its basal thrust zone: implications for events associated with nappe emplacement. J. Struct. Geol. 5, 431-440.

Hilchie LJ, Jamieson RA. 2014. Graphite thermometry in a low-pressure contact aureole, Halifax, Nova Scotia. Lithos, 208, 21-33.

Holland TJB, & Powell R. 1998. An internally consistent thermodynamic data set for phases of petrological interest. Journal of metamorphic Geology, 16(3), 309-343.

Kouketsu Y, Mizukami T, Mori H et al., 2014. A new approach to develop the Raman carbonaceous material geothermometer for low-grade metamorphism using peak width. Island Arc, 23, 33–50.

Kretschmer S, Franke W, Wemmer K, Köngigshof P, Gerdes A. 2015. Tectono-metamorphic evolution of the Mouthoumet Massif (Variscides, S-France): Interference of orogenic accretion and crustal extension: Géologie de la France, 1, 78.

Kübler B. 1964. Les argiles, indicateurs de métamorphisme. Revue Institut de la Française de Pétrole, 19, 1093–1112.

Kübler B. 1968. Evaluation quantitative du metamorphism par la cristallinite de l'Illite. Bull. Centre Rech. Pau-SNPA, 2, 385-397.

Lacassin R, & Van Den Driessche J. 1983. Finite strain determination of gneiss: application of Fry's method to porphyroid in the southern Massif Central (France). In Strain Patterns in Rocks (pp. 245-253). Pergamon.

Lagarde JL, Dallain C, Ledru P, & Courrioux G. 1994. Strain patterns within the late Variscan granitic dome of Velay, French Massif Central. Journal of Structural Geology, 16(6), 839-852.

Lahfid A, Beyssac O, Deville E, Negro F, Chopin C, Goffé B. 2010. Evolution of the Raman spectrum of carbonaceous material in low-grade metasediments of the Glarus Alps (Switzerland). Terra Nova, 22, 354–360.

Lardeaux JM. 2014. Deciphering orogeny: a metamorphic perspective. Examples from European Alpine and Variscan belts: Part II: Variscan metamorphism in the French Massif Central – A review, Bull. Soc. Géol. France 185, 281-310

Laurent O, Couzinié S, Zeh A, Vanderhaeghe O, Moyen JF, Villaros A, ... & Chelle-Michou C. 2017. Protracted, coeval crust and mantle melting during Variscan late-orogenic evolution: U–Pb

dating in the eastern French Massif Central. International Journal of Earth Sciences, 106(2), 421-451.

Le Bayon R, Brey GP, Ernst WG, Mählmann RF. 2011. Experimental kinetic study of organic matter maturation: time and pressure effects on vitrinite reflectance at 400 C. Organic Geochemistry, 42, 340-355.

Ledru P, Lardeaux JM, Santallier D, Autran A, Quenardel JM, Floc'h JP. Lerouge G, Maillet N, Marchand J, Ploquin A. 1989. Où sont les nappes dans le Massif central français? Bull. Société Géologique Fr. 605–618

Lin W, Faure M, Li X, Chu Y, Ji W, Xue Z. 2016. Detrital zircon age distribution from Devonian and Carboniferous sandstone in the Southern Variscan Fold-and-Thrust belt (Montagne Noire, French Massif Central), and their bearings on the Variscan belt evolution, Tectonophysics, 677–678, 1-33

Linnemann U. (Ed.). 2007. The evolution of the Rheic Ocean: from Avalonian-Cadomian active margin to Alleghenian-Variscan collision (Vol. 423). Geological Society of America.

Lotout C, Pitra P, Poujol M, Anczkiewicz R, & Van Den Driessche J. 2018. Timing and duration of Variscan high-pressure metamorphism in the French Massif Central: A multimethod geochronological study from the Najac Massif. Lithos, 308, 381-394.

Mählmann RF. 2001. Correlation of very low-grade data to calibrate a thermal maturity model in a nappe tectonic setting, a case study from the Alps. Tectonophysics, 334, 1-33.

Mählmann RF, Bozkaya Ö, Potel S, Le Bayon R, Šegvić B, Nieto F. 2012. The pioneer work of Bernard Kübler and Martin Frey in very low-grade metamorphic terranes: paleo-geothermal potential of variation in Kübler-Index/organic matter reflectance correlations. A review. Swiss Journal of Geosciences, 105(2), 121-152.

Malavieille J. 2010. Impact of erosion, sedimentation and structural heritage on the structure and kinematics of orogenic wedges: analog models and case studies. GSA Today, 20, 4–10.

Mattauer M. 1975. Sur le mécanisme de formation de la schistosité dans l'Himalaya, Earth Planet. Sci. Lett., 28, 2, 144-154

Mattauer M, A. Etchecopar. 1976. Arguments en faveur de chevauchements de type himalayen dans la chaine hercynienne du Massif Central français, in Écologie et géologie de l'Himalaya, Coll. Internat. CNRS, CNRS édit., Paris, 268, 261-267

Mattauer M, Laurent P, Matte P. 1996. Plissement hercynien synschisteux post-nappe et étirement subhorizontal dans le versant sud de la Montagne noire (Sud du Massif central, France). Comptes rendus de l'Acad. des Sciences. Série 2, 322, 309-315.

Matte, P., 1986. Tectonics and plate tectonics model for the Variscan belt of Europe. Tectonophysics 126, 329–374.

Matte P, Lancelot J, Mattauer M. 1998. La zone axiale hercynienne de la Montagne Noire n'est pas un “metamorphic core complex” extensif mais un anticlinal post-nappe à cœur anatectique. Geodinamica Acta, 11, 13-22.

Matte P. 2001. The Variscan collage and orogeny (480–290 Ma) and the tectonic definition of the Armorica microplate: a review. Terra nova, 13(2), 122-128.

Melleton J, Faure M, & Cocherie A. 2009. Monazite U-Th/Pb chemical dating of the Early Carboniferous syn-kinematic MP/MT metamorphism in the Variscan French Massif Central. Bulletin de la Société Géologique de France, 180(3), 283-292.

Merriman R, Frey M. Patterns of very low-grade metamorphism in metapelitic rocks. In : Robinson D, Frey M, Eds. Low-grade metamorphism, 1999. pp. 61-108.

Merriman R, Peacor DR. Very low-grade metapelites: mineralogy, microfabrics and measuring reaction progress. In : Robinson D, Frey, M Eds. Low-grade metamorphism, 1999, pp. 10-60.

Mialhe J. 1980. Le massif granitique de la borne (cevennes): etude petrographique, geochimique, geochronologique et structurale. Université de Clermont-Ferrand.

Monié P, Respaut JP, Brichau S, Bouchot V, Faure M, Roig JY. 2000. 40Ar/39Ar and U–Pb geochronology applied to Au–W–Sb metallogenesis in the Cevennes and Chataigneraie districts (southern Massif Central, France). In: Bouchot V, Moritz R(eds) A GEODE-GeoFrance 3D workshop on Orogenic gold deposits in Europe with emphasis on the Variscides. Doc BRGMExtended Abstr 297:77–79

Mori H, Wallis S, Fujimoto K, Shigematsu N. 2015. Recognition of shear heating on a long-lived major fault using Raman carbonaceous material thermometry: implications for strength and displacement history of the MTL, SW Japan. Island Arc, 24, 425-446.

Mori H, Mori N, Wallis S, Westaway R, Annen C. 2017. The importance of heating duration for Raman CM thermometry: evidence from contact metamorphism around the Great Whin Sill intrusion, UK. Journal of Metamorphic Geology, 35, 165-180.

Mukoyoshi H, Hirono T, Hara H et al., 2009. Style of fluid flow and deformation in and around an ancient out-of-sequence thrust: An example from the Nobeoka Tectonic Line in the Shimanto accretionary complex, southwest Japan, Island Arc, 18, 333-351.

Mullis J, Mählmann RF, Wolf M. 2017. Fluid inclusion microthermometry to calibrate vitrinite reflectance (between 50 and 270° C), illite Kübler-Index data and the diagenesis/anchizone boundary in the external part of the Central Alps. Applied Clay Science, 143, 307-319.

Munsch H. 1981. Etude cartographique, pétrographique et structurale des séries métamorphiques d'un segment des Cévennes méridionales entre Saint-Jean-du-Gard et Saint-Germain-de-Calberte (France) (Doctoral dissertation, éditeur non identifié).

Najoui K. 1996. Conditions et âges de mise en place des granitoïdes de la zone externe sud du Massif central françasi: étude pétro-structurale et géochronologique 40Ar-39Ar des roches, de leurs auréoles de contact et de quelques roches magmatiques. Implications géotectoniques . Thèse Université Montpellier 271pp

Najoui K, Leyreloup AF, & Monie P. 2000. Conditions et ages 40 Ar/39 Ar de mise en place des granitoides de la zone externe sud du Massif central francais; exemple des granodiorites de St-Guiral et du Liron (Cevennes, France). Bulletin de la Société Géologique de France, 171(5), 495-510.

Nomade S, Chauvet A, Barbanson L, & Charonnat X. 1999. Les minéralisations aurifères des Cévennes (Massif central français): étude comparative des filons d'Alteyrac/Pont-de-Rastel et du paléoplacer du Bulidou. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science, 328(12), 815-822.

Pasteris JD, & Wopenka B. 1991. Raman spectra of graphite as indicators of degree of metamorphism. The Canadian Mineralogist, 29(1), 1-9.

Pimenta MA, Dresselhaus G, Dresselhaus MS, Cancado LG, Jorio A, & Saito R. 2007. Studying disorder in graphite-based systems by Raman spectroscopy. Physical chemistry chemical physics, 9(11), 1276-1290.

Pin C, & Lancelot J. 1982. U-Pb dating of an early Paleozoic bimodal magmatism in the French Massif Central and of its further metamorphic evolution. Contributions to Mineralogy and Petrology, 79(1), 1-12.

Poty É, Aretz M, Barchy L. 2002. Stratigraphie et sédimentologie des «calcaires à Productus» du Carbonifère inférieur de la Montagne noire (Massif central, France). Comptes Rendus Geoscience, 334, 843-848.

Rahl JM, Anderson KM, Brandon MT, Fassoulas C. 2005. Raman spectroscopic carbonaceous material thermometry of low-grade metamorphic rocks: calibration and application to tectonic exhumation in Crete, Greece. Earth and Planetary Science Letters, 240, 339-354.

Rahn M, Mullis J, Erdelbrock K, Frey M. 1995. Alpine metamorphism in the north Helvetic flysch of the Glarus-Alps, Switzerland. Eclogae Geologicae Helvetiae, 88, 157-178.

Rakib A. 1996. Le métamorphisme régional de basse pression des Cévennes occidentales: une conséquence directe de la mise en place du dôme thermique vellave(Massif Central Français) (Doctoral dissertation).

Renne PR. Swisher CC, Deino AL, Karner DB, Owens TL, DePaolo DJ. 1998. Intercalibration of standards, absolute ages abd uncertainties in 40Ar/39Ar dating. Chemical Geology 145, 117–152.

Roger F, Respaut JP, Brunel M, Matte P, Paquette JL. 2004. Première datation U-Pb des orthogneiss œillés de la zone axiale de la Montagne noire (Sud du Massif central): nouveaux témoins du magmatisme ordovicien dans la chaîne Varisque. Comptes Rendus Geoscience, 336, 19-28.

Roger F, Teyssier C, Respaut JP et al., 2015. Timing of formation and exhumation of the Montagne Noire double dome, French Massif Central. Tectonophysics, 640, 53-69.

Sabatier H. 1984. Vaugnérites et granités magnésiens dans le Massif central français: une association particulière de roches grenues acides et ba-siques. Etude pétrographique. Thèse, Paris VI, Sci. Terre, mém. n°56,559 p.

Sabourdy G. 1975. Apport de la géochimie à la connaissance des granitoïdes des Cévennes Meridionales, Massif Central Français, Thèse Univiversité de Clermont-Ferrand/

Sadezky A, Muckenhube H, Grothe H, Niessner R, Pöschl U. 2005. Raman microspectroscopy of soot and related carbonaceous materials: spectral analysis and structural information. Carbon, 43, 1731-1742.

Santallier D, Briand B, Menot RP, & Piboule M. 1988. Les complexes leptyno-amphiboliques (CIA); revue critique et suggestions pour un meilleur emploi de ce terme. Bulletin de la Société géologique de France, 4(1), 3-12.

Sauniac S. 1980. Utilisation des exsudats de quartz come critères de reconnaissance d'un régime cisaillant: exemple de la base de la nappe de Pardailhan (versant sud de la Montagne Noire). Rev. Géol. Dyn. Geog. Phys, 22, 177-186.

Soula JC, Debat P, Brusset S, Bessière G, Christophoul F, Déramond J. 2001. Thrust-related, diapiric, and extensional doming in a frontal orogenic wedge: example of the Montagne Noire, Southern French Hercynian Belt. Journal of Structural Geology, 23, 1677-1699.

Steiger RH, Jäger E. 1977. Subcommission on geochronology - convention on use of decay constants in geochronology and cosmochronology. Earth and Planetary Science Letters 36, 359–362.

Talbot JY, Chen Y, Faure M, & Lin W. 2000. AMS study of the Pont-de-Montvert-Borne porphyritic granite pluton (French Massif Central) and its tectonic implications. Geophysical Journal International, 140(3), 677-686.

Talbot JY, Martelet G, Courrioux G, Chen Y, & Faure M. 2004. Emplacement in an extensional setting of the Mont Lozère–Borne granitic complex (SE France) inferred from comprehensive AMS, structural and gravity studies. Journal of Structural Geology, 26(1), 11-28.

Talbot JY, Chen Y, & Faure M. 2005. A magnetic fabric study of the Aigoual–Saint Guiral–Liron granite pluton (French Massif Central) and relationships with its associated dikes. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 110(B12).

Tan P, Dimovsk, S, & Gogotsi Y. 2004. Raman scattering of non–planar graphite: arched edges, polyhedral crystals, whiskers and cones. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 362(1824), 2289-2310.

Thompson PH, Bard JP. 1982. Isograds and mineral assemblages in the eastern axial zone, Montagne Noire (France): implications for temperature gradients and P–T history. Canadian Journal of Earth Sciences, 19, 129-143.

Trap P, Roger F, Cenki-Tok B, Paquette JL. 2017. Timing and duration of partial melting and magmatism in the Variscan Montagne Noire gneiss dome (French Massif Central). International Journal of Earth Sciences, 106, 453-476.

Underwood M, Byrne T, Hibbard JP, DiTullio L. A comparison among organic and inorganic indicators of diagenesis and low-temperature metamorphism, Tertiary Shimanto Belt, Shikoku, Japan. In : Underwood M, Ed. Thermal evolution of the Tertiary Shimanto Belt, southwest Japan: an example of ridge-trench interaction, 1993, pp. 45-61.

Vachard D, Aretz M. 2004. Biostratigraphical precisions on the Early Serpukhovian (Late Mississippian), by means of a carbonate algal microflora (cyanobacteria, algae and pseudo-algae) from La Serre (Montagne Noire, France). Geobios, 37, 643-666.

Vachard D, Izart A, Cózar P. 2017. Mississippian (middle Tournaisian-late Serpukhovian) lithostratigraphic and tectonosedimentary units of the southeastern Montagne Noire (Hérault, France). Géologie de la France, 1, 47-88.

Van Den Driessche J, Brun JP. 1992. Tectonic evolution of the Montagne Noire (French Massif Central): a model of extensional gneiss dome. Geodinamica Acta, 5, 85-97.

Vanderhaeghe O, Laurent O, Gardien V, Moyen JF, Gébelin A, Chelle-Michou C, ... & Bellanger M. 2020. Flow of partially molten crust controlling construction, growth and collapse of the Variscan orogenic belt: the geologic record of the French Massif Central Impact du fluage de la

croûte partiellement fondue sur la construction, la croissance et l'effondrement de la ceinture orogénique Varisque: l'enregistrement géologique du Massif Central français. Bulletin de la Société Géologique de France, 191(1).

Van Moort, JC. 1966. Les roches cristallophylliennes des Cévennes et les roches plutoniques du Mont Lozère. Faculté des sciences de l'Université de Clermont.

Velde B, Lanson B. 1993. Comparison of I/S transformation and maturity of organic matter at elevated temperatures. Clays and Clay Minerals, 41, 178-178.

Vizcaïno D, Álvaro JJ. 2001. The Cambrian and lower Ordovician of the southern Montagne Noire: a synthesis for the beginning of the new century. Ann. Soc. géol.Nord (2° sér.) 8, 185–242.

Wada H, Tomita T, Matsuura K, Tuchi K, Ito M, Morikiyo T. 1994. Graphitization of carbonaceous matter during metamorphism with references to carbonate and pelitic rocks of contact and regional metamorphisms, Japan. Contributions to Mineralogy and Petrology, 118, 217-228.

Wark DA, Spear FS. 2005 Titanium in quartz: cathodoluminescence and Cosmochim Acta Suppl 69:A592 thermometry. GeochimCosmochim Acta Suppl 69:A592

Weber K. 1972. Notes on the determination of illite crystallinity. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, 6, 267-276.

Whitney DL, Roger F, Teyssier C, Rey PF, Respaut JP. 2015. Syn-collapse eclogite metamorphism and exhumation of deep crust in a migmatite dome: the P–T–t record of the youngest Variscan eclogite (Montagne Noire, French Massif Central). Earth and Planetary Science Letters, 430, 224-234.

Wiederer U, Koenigshof P, Feist R, Franke W, Doublier MP. 2002. Low-grade metamorphism in the Montagne Noire (S-France): Conodont Alteration Index (CAI) in Palaeozoic carbonates and implications for the exhumation of a hot metamorphic core complex. Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 82, 393–407.

Winchester, J.A., 2002, Micro-continent-promontory interactions: Afμnities andpossible emplacement mechanism for Proterozoic basement in northernTurkey, in1st International Symposium of the Faculty of Mines (ITÜ) onEarth Science and Engineering, Istanbul: Istanbul, ITÜ, p. 76

Wopenka B, & Pasteris JD. 1993. Structural characterization of kerogens to granulite-facies graphite: applicability of Raman microprobe spectroscopy. American mineralogist, 78(5-6), 533-557.

Yui TF, Huang E, & Xu J. 1996. Raman spectrum of carbonaceous material: A possible metamorphic grade indicator for low-grade metamorphic rocks. Journal of Metamorphic Geology, 14(2), 115-124.

Zhu C, Rao S, Hu S. 2016. Application of illite crystallinity for paleo-temperature reconstruction: A case study in the western Sichuan basin, SW China. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 11(2), 599-608.

Liste des Figures

Figure 1 : Profil rhéologique de la lithosphère 6

Figure 2 : a) Reconstitution du supercontinent Pannotia (Faure en préparation, d'après Winchester et al., 2002 et Linneman et al., 2007) b) reconstitution paléogéographique du domaine calédono-varisque entre le néo-protérozoïque et le carbonifère (Faure en préparation, d'après Matte 2001)..... 12

Figure 3 : a) Structure de la chaine varisque au Permien (Chardon et al., 2020 b) Evolution géodynamique de la phase éovarisque (Faure et al., 2008) c) Evolution géodynamique au Dévonien inférieur et fermetures des océans (Faure et al., 2005). 13

Figure 4 : Carte structurale du Massif central avec les principales unités litho-tectoniques (Faure et al., 2005)..... 16

Figure 5 : Cartes de la chaîne varisque en France sur laquelle sont reportées les données structurales et géochronologiques des évènements D1 (à gauche) ainsi que D2 (à droite) (Faure et al., 2005)..... 19

Figure 6 : a) Schéma interprétatif de l'évolution tectonique lors des évènements D1 et D2 (Faure et al., 2017) b) trajets de Pression-Température-temps des unités USG et UIG lors des phases D0 et D1 (Faure et al., 2008) et c) lors de l'évènement D2 (Faure et al., 2005). 20

Figure 7 : Données structurales et géochronologiques des évènements D3 à l'échelle de la chaîne varisque de France (à gauche) (Faure et al., 2005) et D4 et D5 reportées sur la carte du Massif central (à droite) (Faure et al., 2009). 22

Figure 8 : a) Reconstitution de la pile de nappes lors de l'évènement D3 (Lin et al., 2016) b) Trajets Pression-Température-temps des migmatites anté (M_{II}) et syn dôme Velay (M_{III}) (Faure et al., 2020 d'après Barbey et al., 2015). c) Migmatites anté et syn-vellaves représentées sur un schéma structural et coupe du dôme du Velay (Faure et al., 2020 d'après Lagarde et al., 1994). 23

Figure 9 : Schéma structural du segment externe du Massif central (à gauche ; Faure et al., 2017) et chronologie des phases tectono-métamorphiques du Massif central (Faure et al., 2009). L'encadré orange correspond aux évènements étudiés au cours de cette thèse. 25

Figure 10 : Carte structurale du Massif central d'après Faure et al., (2009). La zone d'étude est encadrée en rouge 26

Figure 11 : Illustrations des différents domaines cévenols. Micaschistes des Cévennes centrales près de St Germain de Calberte. Roches sédimentaires épimétamorphiques du Viganais près d'Alzon (au milieu). Monzogranite de la Borne, près de Pied-de-Borne (en bas). 28

Figure : 12 Logs stratigraphiques des Cévennes centrales et orientales (Brouder 1963 ; Brouder 1964 ; à gauche). Logs stratigraphiques définis pour le la zone de Saint-André de Valborgne (Arnaud 1997)..... 31

Figure 13 : Différentes lithologies rencontrées dans les Cévennes. Métadiorite riche en biotite d'Aire-de-Cote (en haut à gauche), CT136 : micaschistes noirs près de St-Etienne-Vallée-Française, CT134 : Micaschistes quartzo-feldspathiques près de St-Jean-du-Gard., CT95 : Barre de quartzite repère près de St-Jean-du-Bruel, CT105 schistes broyés au contact des micaschistes et des séries épimétamorphiques du Viganais à l'ouest d'Alzon, Monzogranite à feldspaths en dent de cheval recoupé par un filon aplitique près du Pont-de-Montvert (en bas à droite). 32

Figure 14 : Schéma structural des Cévennes où les différentes nappes sont définies d'après la notice de la carte de St-André-de-Valborgne au 1/50 000 (Faure et al. 2009). 33

Figure 15 : Données structurales de l'unité de la Cézarenque. a) Carte des trajectoires de foliation et des directions des linéations (Allemand 1997) b) Carte des linéations des gneiss de la Cézarenque, la forme et le grand axe des ellipses noires représentent les ellipses de déformation finie (dans le plan XY) déterminées à partir de la déformation des yeux de quartz bleuté des gneiss. (Lacassin et Van Den Driessche 1983)..... 36

Figure 16 : Cartes des linéations et des directions de foliation dans les micaschistes des Cévennes centrales autour de St-Germain de Calberte (Arnaud 1997). 37

Figure 17 : illustration des études d'anisotropie de susceptibilité magnétique (ASM) et gravimétriques des plutons des Cévennes. a) : direction et pendage des linéations et foliations dans le granite du Pont-de-Montvert. La localisation de la zone d'alimentation est déterminée d'après la carte de l'anomalie gravimétrique de Bouguer (Talbot et al., 2000 ; 2004). b) : Direction des linéations et foliations du complexe Aigoual-St Guiral-Liron et un modèle de mise en place du magma. Les filons de microgranite de l'extrémité NW du pluton sont interprétés comme des fentes de tension développées au cours de l'extension régionale NW-SE (Talbot et al., 2005). 40

Figure 18 : a) : Carte du métamorphisme autour des complexes granitiques, Pont de Montvert-Finiels-Laubies-Bougès et b) carte de l'auréole de contact dans la partie sud de ce complexe (François 2009). c) auréole de contact et les assemblages minéralogiques associés autour du complexe Aigoual-St-Guiral-Liron (Najoui 1996). d) photo de corindons (saphirs) observés au contact du monzogranite du Pont de Montvert (Rouge, Renard, Michaud TER 2010)..... 41

Figure 19 : Carte des paragenèses observées dans les micaschistes des Cévennes avec les différents isogrades (à gauche), carte des compositions en XFe des biotites et chlorites (à droite, Rakib 1996)..... 43

Figure 20 Données radiochronologiques des roches métamorphiques des Cévennes et du granite Rocles a) : Datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ des gneiss de la Cézarenque (Caron 1994). b) datation $^{40}Ar/^{39}Ar$ des micaschistes des Cévennes centrales (Najoui 1996, Najoui et al. 2000). c) Datations U-Th-Pb sur les monazites de la migmatite de Puylaurent et du granite de Rocles (Be Mézème,et al. 2005, 2007) d) : Datation $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur biotites et U-Th-Pb sur monazites des mylonites au contact de la migmatite du Puylaurent, près de St-Laurent-les Bains (Bouihol et al. 2006). 45

Figure 21 : Datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur muscovite et biotite des différents faciès du complexe granitique du Mont Lozère (François 2009). 46

Figure 22 Datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur les biotites du complexe granitique Aigoual-St-Guiral-Liron et datation U/Pb sur zircons du même complexe mais aussi du faciès des Finiels du complexe granitique du Mont Lozère (Brichau et al. 2008)..... 47

Figure 23 : Datations $^{40}Ar/^{39}Ar$ sur les muscovites associées : a) aux pegmatites et filons aplitiques tardi-magmatiques du complexe du Mont-Lozère et b) : aux manifestations hydrothermales minéralisées associées à celui-ci (Chauvet et al. 2012). 48

Figure 24 : a) Carte des linéations et de la foliation dans les Cévennes (Faure et al. 2001). b) Schéma synthétiques de l'empilement des différentes unités des Cévennes (Notice St-André-de-Valborgne, Faure et al. 2009). c) : Relations structurales entre les deux phases de plis isoclinaux et ouverts caractérisant la mise en place des nappes cévenoles (phases D1 et D2 des Cévennes ou D3 du Massif central) (Faure et al. 2001). d) Crénulation D3 des Cévennes (phase D4 du Massif central, Faure et al. 2009). e) Géométrie du pluton du St Guiral et critères de schistosité relatif (Faure 1995). 51

Figure 25 : Coupe schématique des Cévennes septentrionales (Bouihol et al.2006). b) Evolution et mis en place du granite de Rocles au cours des différentes phases tectoniques (Be Mézème et al. 2007). c) Reconstitution chronologique des évènements de la région à partir des âges de la littérature (Brichau et al. 2008). d) Coupe schématique des Cévennes centrales proposant la présence de dômes migmatitiques cachés dans la région de St-Germain de Calberte (Rakib 1996). e) Coupe à l'échelle crustale du dôme du Velay et des Cévennes (Vanderhaeghe 2020). 52

Figure 26 : Cartes au 1/50 000 géoréférencées de la région des Cévennes (à gauche). Carte lithologique simplifiée des roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires impliquées dans l'orogène Varisque réalisées à partir de la vectorisation des cartes 1/50 000 (à droite). 54

Figure 27 : Carte simplifiée des Cévennes et localisation des principales communes citées au cours de ce manuscrit. 55

Figure 28 : Carte des massifs varisques avec localisation des migmatites viséen-serpukhoviennes. Le rectangle rouge représente la zone d'étude (modifié de Faure et al., 2010). 57

Figure 29 : Carte structurale simplifiée de la Montagne Noire (modifiée d'après Gèze, 1949; Arthaud, 1970; Faure et al., 2010). 58

Figure 30 : (a) Nappes du flanc nord du Cambrien inférieur des falaises d'Orque, au nord l'hémigrabben de Graissessac (b) Gneiss et filons de granite de la zone axiale (gorges d'Eric) (c) Plis couchés du flanc sud dans la vallée de l'Orb. Le sommet composé de flysch ordovicien à l'envers appartient au pli couché supérieur (nappe de Pardailhan) dont la base est formée par des boudins de calcaire Dévonien (appelés « la queue de cochon »). La partie inférieure du versant est occupée par des flyschs ordoviciens également renversés. L'Orb coule ici dans des séries carbonatées dévoniennes. L'ensemble appartient au pli couché inférieur ou « nappe du Mt-Peyroux). 60

Figure 31 : (a) Alternance gréso-pélitique dans les turbidites viséennes, ruisseau de Barac G12 (b) Turbidites « slumpées » témoignant de la sédimentation gravitoire (chaotique) dans le bassin viséen d'avant-pays, La Liquière Mo16A (c) Olitsolithe de calcaire tombé dans le bassin viséen (S. de Faugères) (d) Flysch ordovicien H52, St Julien des Molières (e) calcaire cambrien dans « l'open pit » de Salsigne H90 (f) Miscaschistes de l'enveloppe du dôme, Nartau H93 63

Figure 32 : Log stratigraphique paléozoïque (modifié à partir d'Arthaud, 1970; Engel et al., 1980-1981; Álvaro et Vizcaïno, 1998; et Vizcaïno et Álvaro, 2001). 64

Figure 33 : En haut : Pli d'axe N70 dans les paragneiss des gorges d'Eric. Au milieu : Leucosome plissée dans les paragneiss. En bas : Granite d'anatexie issue de la fusion des gneiss ayant connu un évènement tectono-métamorphique pré-migmatitique 66

Figure 34: En haut : Pli contemporain de l'empilement des nappes dans l'open pit de Salsigne. Au milieu : Limite probable entre les turbidites viséennes à l'envers du pli couché du Mt-Peyroux et celles à l'endroit du para-autochtone de l'unité du Pin et du Lau bassin d'avant-pays (Vallée de l'Orb, au S du Moulin de Graïs). En bas : Pli P1 dans les calcaires dolomitisés du pli couché inférieur, la schistosité de crénulation associée est bien visible dans la charnière du pli. 69

Figure 35 : Nodules allongés SW-NE dans les calcaires (en haut) Pli droit d'axe N70 associé à l'exhumation du dôme (au milieu) Linéation d'étirement et fentes de tension associées à un étirement SW-NE (en bas) 70

Figure 36 : Carte structurale simplifiée de la Montagne Noire montrant le dôme granite-migmatite de la zone axiale, et les séries sédimentaires des flancs nord et sud (modifiée à partir de Gèze, 1949 ; Arthaud, 1970; Faure et al., 2010)..... 75

Figure 37 : Lames minces observées au microscope optique en lumière polarisée non analysée montrant la diversité lithologique, (a). Mudstone dans la turbidite viséenne (échantillon G8), (b). Siltstone dans les roches de l'Ordovicien inférieur (échantillon G1), (c). Grès vert du Cambrien précoce (formation de Marcory, échantillon H32), (d). Argilite dans les roches de l'Ordovicien ancien (échantillon G2), (e). Grès à grain fin du Cambrien moyen (échantillon H22), (f). Argilite de l'Ordovicien inférieur (échantillon G3). 77

Figure 38 : Log stratigraphique paléozoïque, avec l'abondance en matière organique indiquée dans la colonne de gauche (modifié à partir d'Arthaud, 1970; Engel et al., 1980-1981; Álvaro et Vizcaïno, 1998; et Vizcaïno et Álvaro, 2001). 78

Figure 39 : Photos montrant les deux principales phases de déformation dans le flanc sud de la Montagne Noire. (a). Flanc inversé verticalisé d'un pli contemporain des plis couchés à l'échelle du km (F1), près de Ferrals-les-Montagnes. L'échantillon H52 a été prélevé pour l'étude RSCM. (b). Pli droit de plan axial vertical responsable d'une schistosité (S2) contemporain du dôme de la zone axiale (F2) et localisation de l'échantillon H41, à proximité de St-Pons. Les couches plissées forment la surface S0-S1 où (S1) et sont contemporaines des plis couchés (F1). 80

Figure 40 : Déconvolution des spectres des échantillons H52 (a) et H75 (b) respectivement par méthode de basse (Lahfid et al., 2010) et de haute température (Beyssac et al., 2002). 81

Figure 41 : Graphique montrant la répartition de nos données par rapport aux deux méthodes utilisées. La colonne de droite montre l'évolution des spectres avec le pic D1 (bleu), le pic D2 (rouge), le pic D3 (jaune), le pic D4 (orange) et le pic G (vert). 82

Figure 42 : Cartes géologiques de la Montagne Noire avec le Tmax mesuré sur le flanc sud. Au total, 74 échantillons issus des plis couchés et du bassin turbiditique ont été analysés dans cette étude par la méthode RSCM. 85

Figure 43 : Projections des échantillons analysés sur cinq coupes géologiques (situées sur la figure 7) du flanc sud de la Montagne Noire. Les températures augmentent globalement vers le dôme de la zone axiale. 88

Figure 44 : Carte de température déterminée par les résultats RSCM Tmax de cette étude. Les isothermes recoupent les unités tectoniques du flanc sud. La température diminue du NW au SE loin du dôme de la zone axiale. L'isotherme 375 °C traverse les micaschistes entre Salsigne et St-Pons par manque de données à cet endroit. 89

Figure 45 : Comparaison des températures en degré Celsius acquises via la méthode RSCM dans cette étude et Fréville et al. (2015) ainsi que la température par inclusion de fluide (Guiraud et al., 1981). 92

Figure 46 : Altération de la couleur des conodontes d'après une étude précédente (Wiederer et al., 2002). La couleur des cristaux d'apatite indique le degré de métamorphose. Wiederer et al., (2002) ont étudié plus de trois cents conodontes. 92

Figure 47 : Données de cristallinité de l'illite issues d'études antérieures (Engel et al., 1981; Doublier et al., 2015) basées sur l'organisation cristalline de l'illite analysée par diffraction des rayons X convertie de l'indice de Kübler en degrés Celsius (Merriman et Frey, 1999; Zhu et al., 2016). La figure 48 est basée sur les données du rectangle rouge. 94

Figure 48 : Comparaison des thermomètres Beyssac et al., (2002) et Lahfid et al., (2010) avec la cristallinité de l'illite (Doublier et al., 2015) convertie en températures en utilisant l'équation (1) de Zhu et al., (2016) 94

Figure 49 : (a). Représentation graphique de la variation des températures RSCM mesurées en utilisant différentes méthodes en fonction de la distance au dôme. (b). Histogrammes de fréquences de la largeur à mi-hauteur du pic D1 (FWHM) acquis à l'aide de Kouketsu et al., (2014) méthode 96

Figure 50 : Position des échantillons sur le schéma structural des Cévennes, les coordonnées GPS correspondantes sont disponibles en annexe 103

Figure 51 : CT145 : Feldspaths déformés dans les gneiss amygdalaires de la Cézarenque indiquant un cisaillement vers le SW (N50). CT111: Plis P1 d'axe N-S déformant les lits sédimentaires de la série du Viganais. CT140: Transposition de la stratification (S0) dans la foliation S1 dans les micaschistes centraux. CT194 : Linéation d'étirement minéral de quartz orientée N30, observée près de la métadiorite d'Aire de Côte. 106

Figure 52 : CT140 : Schistosité de crénulation S1.5 recoupant la foliation S1 observée Figure 3. CT143 et CT194 : Plis 1,5 d'axes NW-SE déversés vers le sud. Ces plis sont associés à la linéation de crénulation NW-SE observée dans les Cévennes centrales. 108

Figure 53 : CT174 : Pli P1,5 penché vers le nord. CT124 : Microlithons observés dans les Cévennes centrales 109

Figure 54 : Plis 1,5 avec la schistosité S1,5 bien apparente. Des porphyroblastes de biotites recoupent la foliation S1 mais sont syncrhones de celle S1,5 comme le montre leur rotation dextre. D'autres biotites sont couchées dans le plan S1,5 marquant ainsi la foliation. (en haut). Porphyroblastes de biotites observées au microscope optique en lumière analysée non polarisée, la crénulation S1.5 est bien exprimée (en bas). 110

Figure 55 : Zones de cisaillement marquées par des veines de quartz (« quartz d'exsudation » dans les Cévennes centrales 112

Figure 56 : Crénulation L2 générée par des microplissements de plis droits (à plans axiaux verticaux) observés près des plutons granitiques. 114

Figure 57 : Sigmoïdes de quartz, abondants dans l'auréole du massif granitique du Pont-de-Montvert-Borne, présentant des directions de cisaillement vers le SE 115

Figure 58 : Cartes des paragenèses rencontrées dans les Cévennes, d'après Najoui (1996) et Rakib (1996). 117

Figure 59 : Biotites vues au microscope en lumière polarisée non analysée. CT149 et 184 : biotite de métamorphisme de contact du granite du Mont Lozère et de St-Guiral respectivement. CT129 et 140b : Biotite du métamorphisme régional. CT147 et CT145 : Biotites des gneiss amygdalaires de la Cézarenque. CT128 ET CT143 : biotites porphyroblastiques dans les micaschistes des Cévennes centrales. 119

Figure 60 : Biotites observées à la loupe binoculaire. CT149 et CT 182 : biotites de métamorphisme de contact d'aspect rouge acajou. CT129 et 140D2 : biotite du métamorphisme régional des Cévennes centrales d'aspect brun pâle. CT145 et CT147 : biotites du métamorphisme régional de la Cézarenque, d'aspect brun sombre. 120

Figure 61 : Carte de répartition des différents types de biotites observées. 121

Figure 62 : Muscovites vues au microscope en LPNA et LPA. CT137 et CT188 : Muscovites du métamorphisme régional parallèles à la foliation. CT 136 : muscovite suivant la crénulation L1.5. CT40 : Muscovite du métamorphisme régional dans les gneiss à ocelles d'albite de la Cézarenque. CT150 : muscovites syn foliales et post foliales des roches du métamorphisme de contact du Mont Lozère. CT134 : Muscovites altérées et fragmentées dans les cornéennes du granite de Liron 123

Figure 63 : CT122 : Grenats synscinématiques dans les Cévennes centrales présentant des queues de recristallisation de chlorite substituée probablement à des biotites. CT156 et CT6 : Grenats en atolls, dans des roches affectées par le métamorphisme de contact du Mont-Lozère où la crénulation L2 est bien développée. CT199 : Grenat altéré dans l'unité de la Vieille Morte. 125

Figure 64 : Albites et chlorites vues au microscope en LPNA et LPA. CT48 et CT32 : albites déformées et fracturées dans les micaschistes chloritisées de la Cézarenque. CT198 Albite altérée dans la nappe de la Vieillle Morte. CT48 : Chlorite parallèle à la foliation et en peigne. CT4 : chlorite tardive développée autour d'arsénopyrite dans les roches de métamorphisme de contact du granite du Mont-Lozère. 127

Figure 65 : CT186 Cordiérite fragmentée dans l'auréole de contact du granite du St-Guiral. CT4 ; CT99 : Andalousite et fragment de micaschistes noirs riches en graphite dans les cornéennes du Mont Aigoual vue en LPA et LPNA respectivement. 130

Figure 66 : Carte des échantillons analysés à la microsonde électronique lors de cette étude et de travaux antérieurs (Najoui 1996 ; Rakib 1996 et Arnaud 1997). 132

Figure 67 : Diagramme ternaire de composition des biotites et leur pôles représentés 133

Figure 68 : diagramme de composition des biotites avec la proportion de XFe VS leur teneur en Mg (a,b,c) en Ti (d,e,f) et en Al (g,f,i). Les petits symboles représentent une analyse microsonde, les gros symboles représentent la moyenne des analyses pour un échantillon 136

Figure 69 : Carte de répartition des compositions chimiques des biotites : à gauche la proportion Fe/(Fe+Mg) à droite leur teneur en titane. 137

Figure 70 a,b,c : Diagramme de composition des muscovites et de leur substitution en paragonite et céladonite. d,e,f : diagramme de phengitisation des muscovites avec un agrandissement. 139

Figure 71 : Diagramme de composition des muscovites avec la proportion de XFe VS leur teneur en Mg (a,b,c) en Ti (d,e,f) et en Al (g,h,i) 140

Figure 72 : Carte de répartition des composition chimiques des muscovites : à gauche la proportion Fe/(Fe+Mg) à droite leur teneur en aluminium. 141

Figure 73 Cartohraphie élémentaire du grenat Grt-1 de la lame CT141. Une zonation est marquée avec un cœur plus riche en manganèse et appauvrit en fer. 143

Figure 74 : Cartographie élémentaire du grenat Grt-1 de la lame CT141. Une zonation est marquée avec un cœur plus riche en manganèse et appauvri en fer. 143

Figure 75 : a et b : profils de composition des grenats suivant le trait de coupe de la photo adjacente. c : diagramme ternaire de composition des pôles du grenat, les analyses provenant des cœurs et des bordures y sont distinguées. 144

Figure 76 : Diagramme ternaire de composition des feldspaths. La plupart sont des albites ou des oligoclases hormis les orthoses d'auréoles réactionnelles dans les porphyroblastes de biotite et d'anciens microclines des gneiss de la Cézarenque. 145

Figure 77 : Définition des plans de déformation sur l'affleurement CT194 (ou CT204). 146

Figure 78 : Biotites porphyroblastiques observées dans les trois plans de la déformation. Les photos supérieures ont été réalisées en microscopie optiques en LPNA et les photos inférieures en LPA. 147

Figure 79 : Cartographies EDS des porphyroblastes de biotite d'un même échantillon suivant les trois plans de l'espace., de gauche à droite YZ ; YX ; XZ 149

Figure 80 : Carte de composition minérale de l'échantillon CT204YZ recréée à partir des cartographies EDS 150

Figure 81 : Carte de composition minérale paragenèse de l'échantillon CT204YX recréée à partir des cartographies EDS 151

Figure 82 : Carte de composition minérale paragenèse de l'échantillon CT204XZ recréée à partir des cartographies EDS.. 152

Figure 83 : Compositions de roche totale des micaschistes quartzo-feldspathiques (MQ), micaschistes noirs (MN) De l'ortogneiss de Peyrolles (Pey) des gneiss de la Cézarenque (Cez) et des chloritoschistes (CS). Les analyses de cette étude (cercles) sont comparées aux études de Chevenvoy 1968, Sabourdy 1975 et Munsch 1981. 154

Figure 84 : Carte des minéraux de l'échantillon CT141 réalisée à partir des cartographies EDS. 155

Figure 85 : Pseudosection de la paragenèse CT141. Le quartz et l'eau sont en excès. 156

Figure 86 : Isoplèthes des biotites et grenats rencontrés dans la section. La température RSCM mesurée sur cet échantillon a été reportée. 158

Figure 87 : Carte de localisation des échantillons destinés aux analyses Raman. 163

Figure 88 : Allure du spectre Raman de la matière organique sur la gamme de haute température 330-650 °C et des pics associés. Le pic G représente le graphite et les pics D1 et D2 représentent les défauts du réseau cristallin du graphite (Beyssac et al., 2002, figure reprise de communication interne). Le ratio R2 est déterminé par les aires sous les pics. 165

Figure 89 : Répartition des températures acquises représentées sur la droite d'équation de Beyssac et al., (2002) et l'évolution des spectres Raman de la matière organique avec la température. La zone grisée correspond à la gamme d'incertitude de la méthode. 166

Figure 90 : Variation de la position des pics D1, G et D2 en fonction du rapport R2 (en haut). Variation de la largeur à mi-hauteur des pics D1, G et D2 en fonction de R2 (en bas). Plus R2 est bas, plus la température est élevée (voir Beyssac et al., 2002) 167

Figure 91 : Carte des températures Raman acquises lors de cette étude avec la méthode de Beyssac et al., (2002). 169

Figure 92 : Carte des échantillons analysés différenciés en fonction du domaine auquel on les a attribués (à droite). Graphiques des températures séparées en fonction des domaines auxquels elles appartiennent avec l'incertitude de la méthode RSCM (en haut) et l'écart-type des températures au sein de l'échantillon (en bas). 172

Figure 93 : Carte d'erreur-type des températures calculées avec la méthode de Beyssac et al. (2002) (à gauche). Spectres de l'échantillon CT2 avec les températures maximales et minimales mesurées (en haut). Aires des pics D1, G et D2 pour les spectres de l'échantillon CT2 (au milieu). Comparaison des températures RSCM de l'échantillon CT2 calculées avec différents thermomètres (Beyssac et al. 2002 ; Rahl et al. 2005 ; Aoya et al. 2010 ; Delchini 2018, en bas). Les spectres sont triés par ordre croissant de température..... 176

Figure 94 : Comparaison des températures RSCM obtenues avec différents thermomètres (Beyssac et al. 2002 ; Rahl et al. 2005 ; Aoya et al. 2010 ; Delchini 2018) pour chaque domaine (en haut). Chaque flèche représente la variation des températures d'un domaine comparé aux résultats obtenus avec la méthode Beyssac et al., (2002) sur le même domaine. Table des moyennes de la température, l'écart-type et l'erreur-type des échantillons d'un même domaine et pour chaque thermomètre utilisé (en bas). * : Températures calculées avec l'équation du métamorphisme de contact, les autres sont calculées avec l'équation de métamorphisme régional (Aoya et al., 2010). 177

Figure 95 : Graphiques d'évolution de la température RSCM mesurée par la méthode Beyssac et al. (2002) VS les autres thermomètres RSCM (Rahl et al., 2005 ; Delchini. 2018)..... 178

Figure 96 : Carte de répartition des températures RSCM avec des températures rajoutées en bordure des plutons (petits disques rouges, carte de gauche) pour contraindre le modèle de krigeage. Carte des isothermes des nappes Cévenoles réalisée à partir du krigeage de nos températures RSCM avec différentes échelles de résolution. Les isothermes sont séparés par tranche de 25 °C (au milieu) et par tranche de 10 °C (à droite). 181

Figure 97 : carte de localisation des échantillons récoltés pour les analyses radiochronologiques..... 184

Figure 98 : Spectres perturbés rencontrés dans les Cévennes. A gauche : Perte de l'isotope ^{40}Ar à la fin du dégazage, peut être expliqué par la contamination atmosphérique du réseau cristallin traduit par le dégazage de l'isotope ^{36}Ar. A droite : bombement du spectre et perte d'argon dans les sites d'activités de moyenne température, l'augmentation de l'isotope ^{36}Ar traduit aussi une contamination. 185

Figure 99: Spectres d'âges mesurés sur les muscovites attribuées au métamorphisme régional 189

Figure 100 : Spectres d'âges mesurés sur les muscovites associées au métamorphisme de contact des intrusions granitiques 189

Figure 101 : Spectres d'âges mesurés sur les muscovites (en noir) et biotite (en orangé) des gneiss de la Cézarenque……..192

Figure 102 : Spectres d'âge mesurés sur les muscovites de l'unité de la Vieille Morte……...192

Figure 103 : Spectres d'âge mesurés près de la métadiorite d'Aire de Côte……..192

Figure 104 : Carte de répartition des âges step-heating (en Ma) obtenus au cours de cette étude 193

Figure 105 : Bilan des âges des muscovites obtenus pour chaque famille de minéraux (en haut). Compilation des âges de toutes les familles montrant un rajeunissement des âges depuis ceux des gneiss de la Cézarenque jusqu'à ceux du métamorphisme de contact (en bas)……..195

Figure 106 : Localisation des biotites datées in situ sur les échantillons macroscopiques. Les biotites du plan XZ présentent une déformation vers le sud (N190). La schistosité de crénulation orientée W-E est visible sur le plan XY……197

Figure 107 : Cartographies EDS des biotites analysées : Les cartes du haut représentent la composition en potassium et en fer, les cartes centrales le magnésium et l'aluminium et les cartes du bas le potassium et le magnésium……..198

Figure 108 : Biotite CT194-A1-Bt1 observée à la loupe binoculaire avec les cercles d'ablation laser (haut gauche). Carte EDS du potassium et du fer (haut droit). Carte des âges en million d'années (bas gauche). Krigeage des âges (bas droit)…….201

Figure 109 : Biotite CT194-A2-Bt1 observée à la loupe binoculaire avec les cercles d'ablation laser (en haut). Carte des âges en million d'années (au milieu). Krigeage des âges (en bas)..... 202

Figure 110 : Biotite CT194-A2-Bt2 observée à la loupe binoculaire avec les cercles d'ablation laser (haut gauche). Carte EDS du potassium et du fer (Haut droit). Carte des âges en million d'années (bas gauche). Krigeage des âges (bas droit)……203

Figure 111 : Biotite CT194-Sch2-Bt4 observée à la binoculaire avec les cercles d'ablation laser (haut gauche). Carte EDS du potassium et du fer (Haut droit). Carte des âges en million d'années (bas gauche). Krigeage des âges (bas droit)…….204

Figure 112 : Biotite CT194-Sch1-Bt2 observée à la binoculaire avec les cercles d'ablation laser (haut gauche). Carte EDS du potassium et du fer (Haut droit). Carte des âges en million d'années (bas gauche). Krigeage des âges (bas droit)……..205

Figure 113 : Spectres d'âges des différentes sections. Il y a une superposition quasi parfaite entre tous les âges du plan XZ. Les biotites du plan XY montrent des variations opposées. 207

Figure 114 : Diagrammes de fréquences de distribution des âges pour chaque porphyroblastes. Les valeurs ont été reportés dans des boite à moustache. Les âges mesurés sur les biotites du plan XZ montre là aussi une plus faible variabilité. 208

Figure 115 : Mesures in situ sur la section CT150. L'âge de chaque minéral a été moyenné (voir zoom haut-gauche). Spectre d'âges cumulé en bas à gauche……..210

Figure 116 : Comparaison des âges de cette étude aux datations présentes dans la bibliographie..... 212

Figure 117 : Coupes géologiques des différentes unités des Cévennes. Les traits de coupes sont reportés sur la carte schématique en bas à droite……215

Figure 118 : Coupe schématique W-E montrant l'impact du chevauchement de la klippe de la Cézarenque sur les séries de l'unité de la Vieille Morte (Charonnat 2000). 217

Figure 119 : Carte schématique des Cévennes restaurant la partie orientale en prenant en compte le jeu senestre d'environ 15 km de la faille de Villefort. Les isothermes des températures RSCM et la position des biotites porphyroblastiques ont été reportés..... 220

Figure 120 : Représentation 3D des porphyroblastes de biotite de l'échantillon CT204. Le plan XZ est celui de l'allongement et du raccourcissement maximum, parallèle à la mise en place des nappes du NNE vers le SSW lors des phases P1 et P1.5. Le plan XY est parallèle la foliation plate S1. Le plan YZ contient la crénulation L1.5. A gauche : répartition des minéraux d'après les cartes EDS. Au milieu : données EDS du fer et du potassium. A droite : distribution des âges d'après les mesures in situ des porphyroblastes de l'échantillons CT194 (Voir Chapitre 4-2)……221

Figure 121 : Graphique des températures RSCM en fonction de la latitude. Il n'y a pas de distinction entre les températures du métamorphisme régional et celui des auréoles de contact. L'unité du Viganais possède des températures plus basses de 50 °C et le métamorphisme de contact est très localisé sur la bordure immédiate des plutons. Ces intrusions ne peuvent donc pas expliquer le phénomène thermique régional des Cévennes centrales. 225

Figure 122 : Evolution des conditions P-T-t des roches des Cévennes. Les boites PT ont été faites à partir des données de cette étude (en gris), des études de Arnaud (1997, en bleu), Najoui (1996, en rouge) et François (2009, en orange)..... 229

Figure 123 : Evolution des températures dans la zone d'étude au cours des trois phases principales. Les flèches représentent les directions d'allongement pendant les épisodes compressifs (P1, P1,5) et extensifs (P2). 230

Figure 124 : Carte schématique des Cévennes sur laquelle les isothermes des températures RSCM, les positions des biotites porphyroblastiques et celles des filons de lamprophyres ont été reportées. 231

Figure 125 : Echelle de temps des événemements du segment externe varisques. Les âges sont issus des publications suivantes : Caron (1994) ; Najoui (1996), Mougeot et al. (1997) ; Monié et al., (2000) ; Najoui et al.,2000) ; Bouihol et al (2006); Brichau et al. (2008) ; François (2009) ; Chauvet et al. (2012) ; Couzinié et al (2014) ; Laurent et al (2017). Porph : porphyroblastiques, SLB : Saint Laurent les Bains, MtL : Mont Lozère, MtA : Mont Aigoual 232

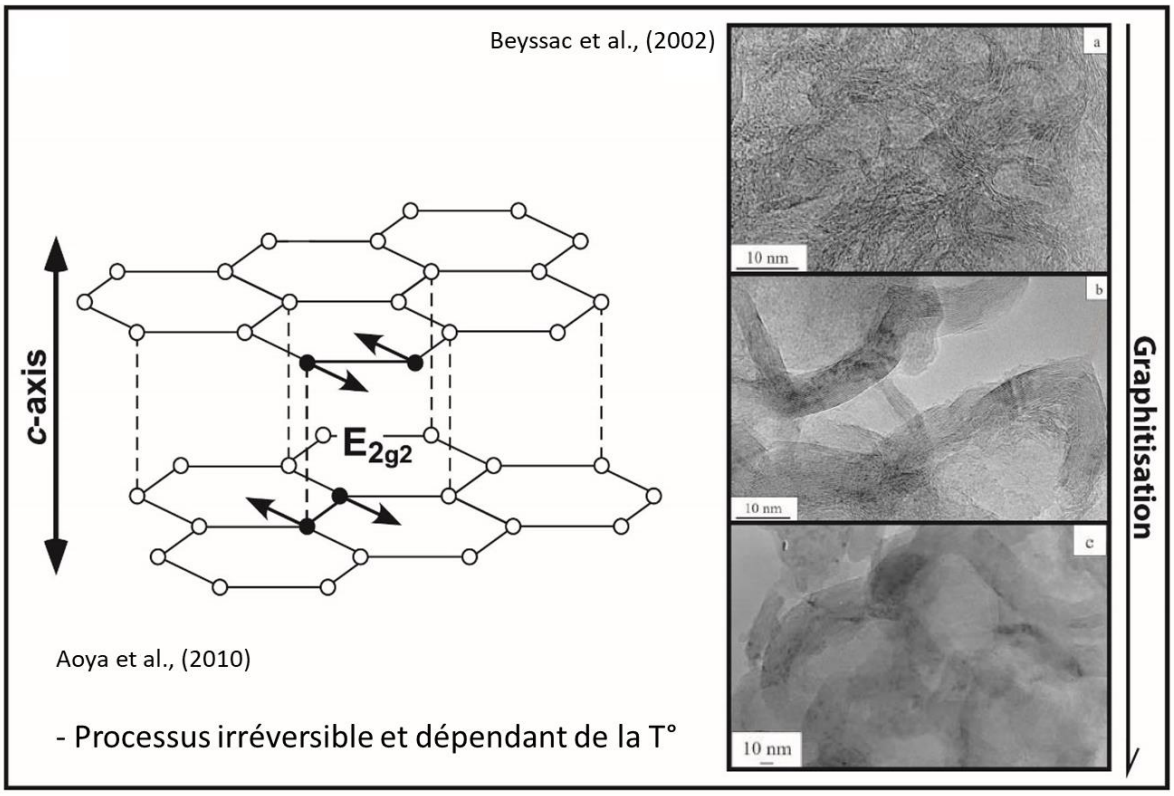
Annexes

Annexe 1 : La méthode RSCM

1 principe de la méthode

La matière organique (MO) est principalement composée de chaînes carbonées et de liaisons C-H. A la mort des êtres vivants, cette matière organique peut être recyclée ou bien piégée dans des sédiments (Galy 2008). Ce dernier cas de figure entraîne une préservation du carbone sur le long terme grâce à deux processus : la carbonisation durant la diagenèse et la graphitisation liée au métamorphisme (Delchini 2016). La matière carbonée initialement sans organisation cristallographique se structure pendant l'enfouissement grâce à la succession de ces deux processus. De tous les paramètres physiques qui évoluent pendant l'enfouissement, c'est la température qui semble contrôler l'évolution de la MO (Beyssac 2002). Carbonisation et graphitisation sont des processus irréversibles.

Lors de la graphitisation, la matière carbonée s'organise en feuillets de structure hexagonale plane. Ces composés polymères dits aromatiques, formés par des chaînes d'atomes de carbone, sont stables. La spectrométrie Raman permet de caractériser l'état de cristallisation du graphite par l'étude des feuillets. Le principe de la Spectroscopie Raman sur Matière Carbonée, en anglais Raman Spectroscopy on Carbonaceous Matter (RSCM) consiste à effectuer une analyse Raman sur des grains de matière organique présents dans des sédiments ayant connu un métamorphisme dont on veut connaître la température. En effet, le spectre Raman de la MO correspond à un stade précis dans le processus de graphitisation, qui peut être à son tour converti en une température.



2. Paramètres analytiques

Les mesures Raman ont été réalisées sur un système réflexe Renishaw inVia appartenant à la plateforme analytique ISTO-BRGM. Le logiciel Wire 3.4 a été utilisé pour l'acquisition des données. L'excitation de la source laser argon-ion de 514,5 nm a été réglée à une puissance d'environ 5% de sa capacité (2,5 mW). Le laser monochromatique a été couplé à un microscope à réflexion avec un objectif x100. Avant chaque série de mesures, le spectromètre a été étalonné à l'aide d'un standard de silice placé dans l'appareil, dont le spectre Raman correspond un pic étroit de longueur d'onde connue (520,4 cm-1) pour une intensité du signal définie (au moins 30 000 coups). Au minimum quinze spectres de matière organique ont été systématiquement acquis pour chaque échantillon afin d'obtenir une température représentative et fiable. Pour éviter de mesurer toute altération mécanique des feuillets de graphite dû à la préparation et au polissage des lames minces, seules les particules organiques situées sous le quartz transparent, à quelques µm sous la surface de la lame mince, ont été analysées. La durée d'acquisition a été fixée à au moins 60 s puis modifiée en fonction de la qualité du spectre.

3. Traitement des données RSCM

Plusieurs étalonnages empiriques ont été proposés pour corréler les spectres Raman de matière carbonée à la température (Beyssac et al., 2002; Rahl et al., 2005; Aoya et al., 2010; Lahfid et al., 2010; Kouketsu et al., 2014 ; Delchini 2018). La matière organique présente des pics Raman caractéristiques dans la gamme de longueur d'onde entre 1100-1800 cm^{-1} et 2500-3100 cm^{-1}. La région du premier ordre du spectre de la matière carbonée pour 1100-1800 cm^{-1} a fourni les données de cette étude.

En fonction de sa cristallinité (donc de la température enregistrée), la matière carbonée présente un nombre variable de pics Raman, qui peuvent être utilisés pour discriminer les différentes méthodes d'étalonnage. Dans l'exemple de la méthode de **Lahfid et al., (2010)**, chaque spectre a été décomposé en cinq pics (fonctions lorentziennes), avec une position bien contrainte : G (1590 cm-1) D1 (1350 cm-1), D2 (1620 cm-1), D3 (1515 cm-1) et D4 (1250 cm-1) (Sadezky et al., 2005 ; Lahfid et al., 2010) où G représente le pic du graphite et les autres représentent les pics de défauts. Pour un cristal de graphite parfait pour des très hautes températures (>650 °C), seul le pic G subsiste. L'aire sous ces pics est le paramètre utilisé pour déterminer les températures. La formule proposée par Lahfid et al., (2010) valable entre 200 °C et 320 °C, avec une précision de ± 30 °C est la suivante :

$$T°C = \frac{RA1-0.3758}{0.0008} \text{ avec } RA1 = \frac{D1+D4}{D1+D2+D3+D4+G}$$

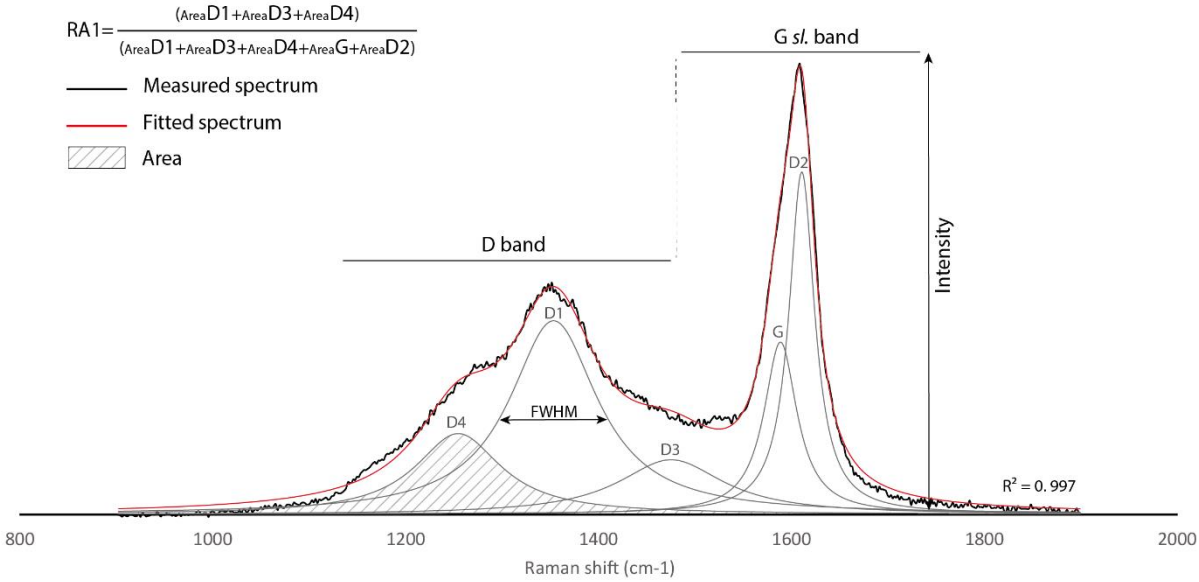
Les échantillons avec une cristallinité plus élevée présentent moins de pics de défauts. Une déconvolution en seulement 3 pics est suffisante (D1 ; G et D2). En considérant l'aire sous ces pics, **Beyssac et al., (2002)** propose une équation valable entre 330 et 650 ° C, avec une incertitude de ± 50 ° C :

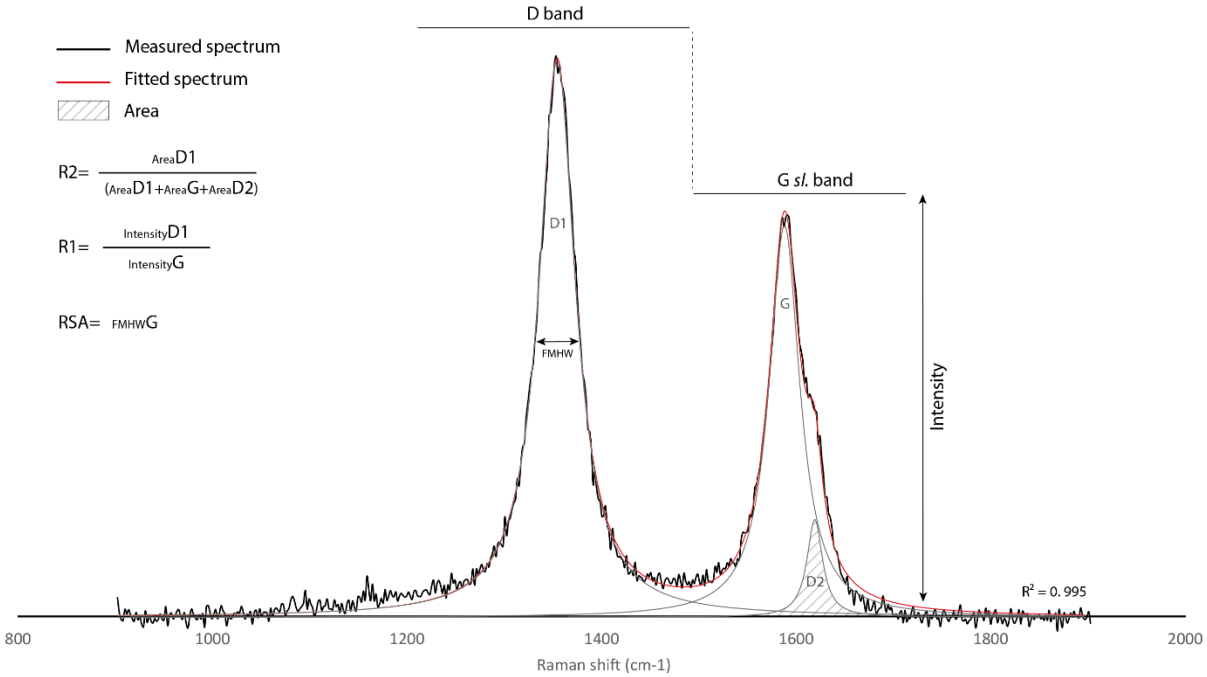
$$T°C = (-445\ R2 + 641) \text{ avec } R2 = \frac{D1}{D1+D2+G}$$

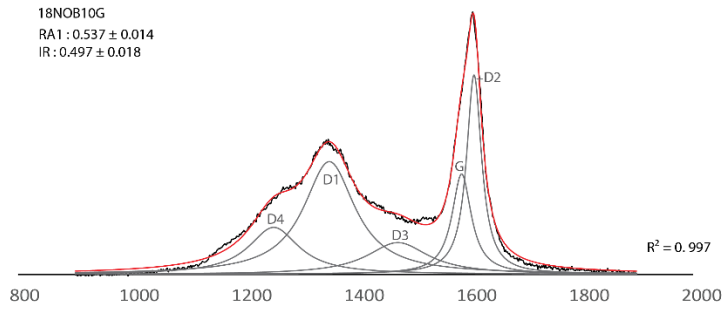
Les méthodes de Beyssac et al., (2002) et Lahfid et al., (2010), ne se superposent pas exactement. Nous avons donc utilisé un troisième thermomètre **(Kouketsu et al., 2014).** Cette méthode ne correspond pas aux rapports d'aire des pics mais se concentre sur la largeur totale des pics à mi-hauteur (FWHM) des pics D1 et D2. En raison de la difficulté de distinguer le pic D2 du pic G, seule la formule concernant D1 a été retenue. La température est dérivée des pics Raman selon l'équation:

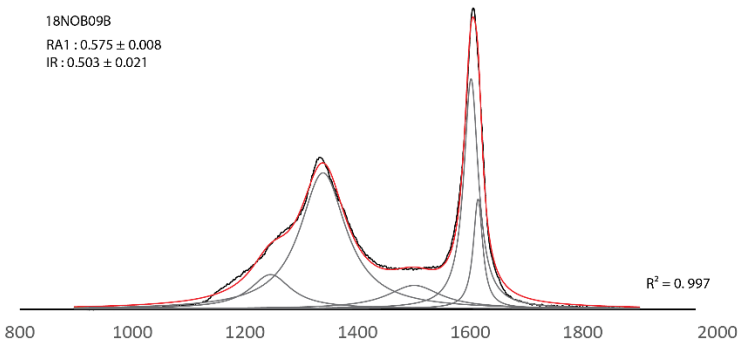
$$T°C = -2.15\ (FWHM - D1) + 478$$

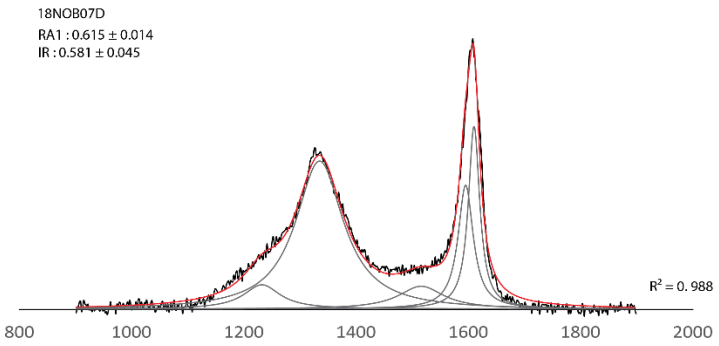
La méthode de Kouketsu et al., (2014) permet de calculer/mesurer des températures comprises entre 150 et 400 ° C avec une incertitude de ± 30 ° C.

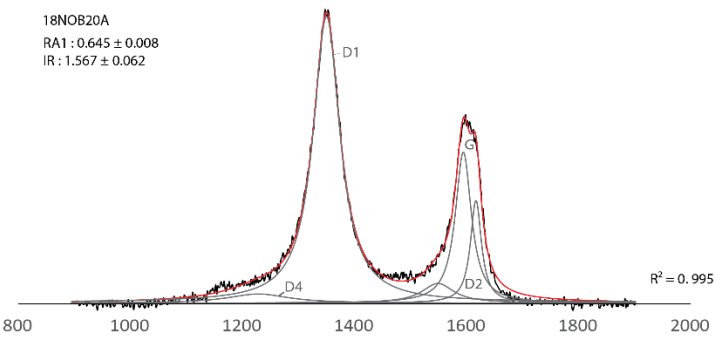

RA1= (AreaD1+AreaD3+AreaD4) / (AreaD1+AreaD3+AreaD4+AreaG+AreaD2)
Measured spectrum
Fitted spectrum
Area
G sl. band
D band
D1
D2
G
D3
D4
FWHM
Intensity
R² = 0. 997
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
Raman shift (cm-1)

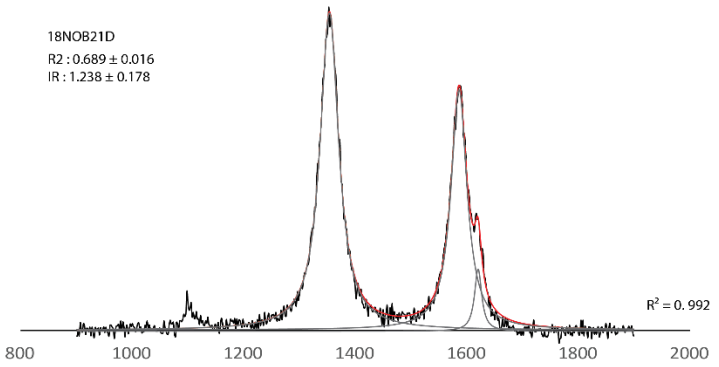

Measured spectrum
Fitted spectrum
Area
R2= AreaD1 / (AreaD1+AreaG+AreaD2)
R1= IntensityD1 / IntensityG
RSA= FMHWG
D band
G sl. band
D1
G
FMHW
Intensity
D2
R² = 0. 995
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
Raman shift (cm-1)

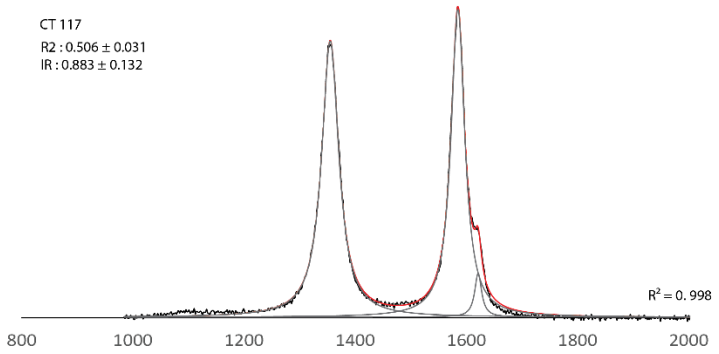

18NOB10G
RA1 : 0.537 ± 0.014
IR : 0.497 ± 0.018
D4
D1
D3
G
D2
R² = 0. 997
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000

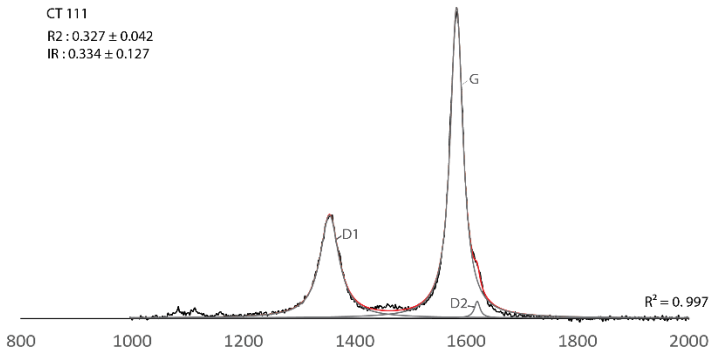

18NOB09B
RA1 : 0.575 ± 0.008
IR : 0.503 ± 0.021
R² = 0. 997
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000

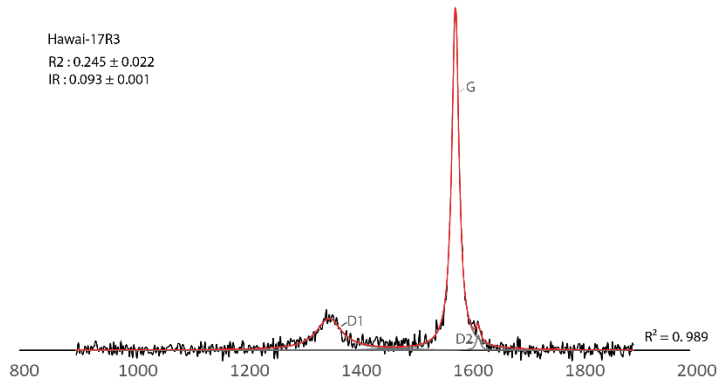

18NOB07D
RA1 : 0.615 ± 0.014
IR : 0.581 ± 0.045
R² = 0. 988
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000


18NOB20A
RA1 : 0.645 ± 0.008
IR : 1.567 ± 0.062
D1
G
D4
D2
R² = 0. 995
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000


18NOB21D
R2 : 0.689 ± 0.016
IR : 1.238 ± 0.178
R² = 0. 992
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000


CT 117
R2 : 0.506 ± 0.031
IR : 0.883 ± 0.132
R² = 0. 998
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000


CT 111
R2 : 0.327 ± 0.042
IR : 0.334 ± 0.127
G
D1
D2
R² = 0. 997
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000


Hawai-17R3
R2 : 0.245 ± 0.022
IR : 0.093 ± 0.001
G
D1
D2
R² = 0. 989
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000

D'autres thermomètres de la gamme de haute température ont été utilisés dans les Cévennes.

Rahl et al., (2005) : Cette méthode sur base sur les mêmes paramètres analytiques décris dans Beyssac et al., (2002). La différence réside dans le fait que la méthode de Rahl et al., (2005) combine le rapport R2 avec le rapport R1. Ce dernier ne considère pas l'aire (A) sous les pics mais leur hauteur (H). La température est calculée avec l'équation suivante applicable sur la gamme 100-700 °C :

$$T°C = 737.3 + 320.9\,R1 - 1067\,R2 - 80.638\,R1^2$$

$$avec\ D1 = \left(\frac{D1}{G}\right) H\ et\ D2 = \left(\frac{D1}{D1 + G + D2}\right) A$$

Aoya et al., (2010) : Ce thermomètre se base sur le même rapport R2 que l'étude de Beyssac et al., (2002). Dans les auréoles de contact, Aoya et al., (2010) observent une déviation systématique entre le rapport R2 et le trend de température calculée par la méthode de Beyssac et al., (2002). Ils suggèrent l'utilisation de deux équations quadratiques pour calculer la température sur la gamme 330-650 °C pour une incertitude de ± 50 °C :

$$T°C = 221(R2)^2 - 637.1(R2) + 672.3$$

(Métamorphisme de contact)

$$T°C = 91.4(R2)^2 - 556.3(R2) + 676.3$$

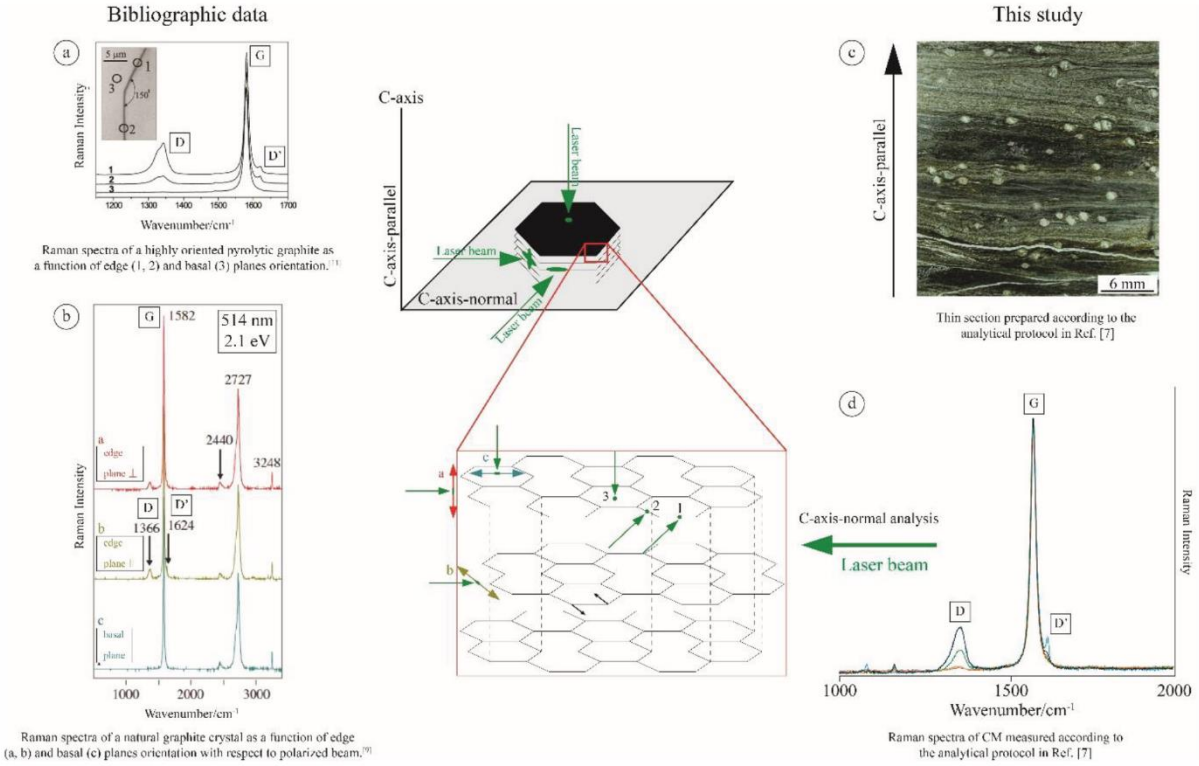
(Métamorphisme régional)

L'incertitude de la méthode peut être réduite à ± 30 °C avec une acquisition de plus de 50 spectres Raman par échantillon (Aoya et al., 2010).

Delchini (2018) : L'incidence de laser Raman sur les feuillets de graphites peut impacter la précision et la qualité de la mesure de température enregistrée. Une mesure perpendiculaire aux feuillets fournira des spectres représentatifs de la graphitisation. En revanche une incidence de laser visant les bords des feuillets entraîne l'apparition de pics de défauts sur les spectres Raman (voir figure ci-dessous issue de Delchini (2018). Ce biais est d'autant plus important que le graphite est cristallisé, et devient très significatif au-dessus de 500 °C. Pour éviter ces pics de défauts, Delchini (2018) propose de calculer les valeurs de température avec uniquement le

paramètre de largeur du pic G à la moitié de sa hauteur (FWHM) nommé RSA. Il propose une équation valable sur la gamme 330-700 °C pour une incertitude de ± 30 °C :

$$T°C = 0.2577(RSA)^2 - 27.212(RSA) + 1024.7$$



Raman spectra of a highly oriented pyrolytic graphite as a function of edge (1, 2) and basal (3) planes orientation.[71]

Raman spectra of a natural graphite crystal as a function of edge (a, b) and basal (c) planes orientation with respect to polarized beam.[9]

Thin section prepared according to the analytical protocol in Ref. [7]

Raman spectra of CM measured according to the analytical protocol in Ref. [7]

4. Incertitude des températures RSCM

Les différentes méthodes RSCM sont étalonnées par rapport à plusieurs géothermomètres. La méthode des températures proposée par Beyssac et al., (2002) est principalement basée sur des assemblages minéralogiques. En outre, la réflectance de la vitrinite, la cristallinité de l'illite, les géothermomètres de la chlorite ont permis une calibration des spectres RSCM (Kouketsu et al., 2014 ; Lahfid et al., 2010). De plus, la modélisation thermique, le géothermomètre grenat-chlorite ont également été utilisés pour l'étalonnage par Kouketsu et al., (2014). Lahfid et al., (2010) ont utilisé le thermomètre calcite-dolomite, le thermomètre isotopique quartz-chlorite et les données fournies par les inclusions fluides. Ces étalonnages ont été réalisés sur des domaines affectés par un seul évènement métamorphique.

L'erreur maximale (1σ) sur le rapport R2 obtenue par Beyssac et al., (2002) est de ± 0,08 correspondant à une variabilité intra-échantillon de ± 36 ° C. En ajoutant l'incertitude liée à l'étalonnage des températures RSCM avec les températures de référence, les auteurs ont considéré que l'incertitude sur l'estimation de la température était d'environ ± 50 ° C.

5. Héritage de température dans la population de grains de MO

Certains des grains de matière carbonée présents dans un sédiment peuvent provenir de l'érosion d'un sédiment qui a déjà été affecté par un évènement métamorphique antérieur. Puisque la matière organique n'enregistre que la température la plus élevée, ces grains hérités peuvent donner des conditions de température plus élevées que leurs sédiments hôtes, s'ils proviennent de matériaux plus métamorphiques que la matrice qui les contient. Ce cas est souvent suspecté lorsque quelques grains de MO donnent des températures beaucoup plus élevées que la plupart des grains d'un échantillon. Dans ce genre de situation, nous avons ignoré les quelques grains anormaux et estimé la température à partir de la distribution statistique concentrant la plupart des grains (Beyssac et al., 2002).

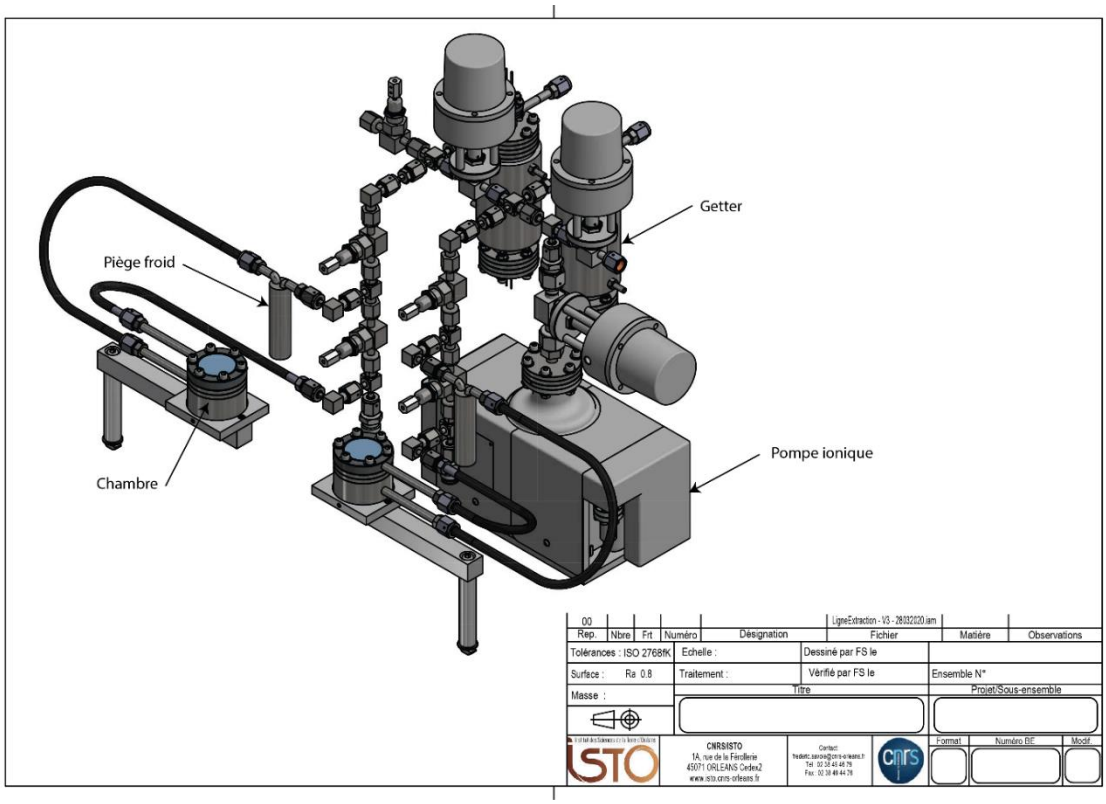
Annexe 2 : Analyses $^{40}Ar/^{39}Ar$

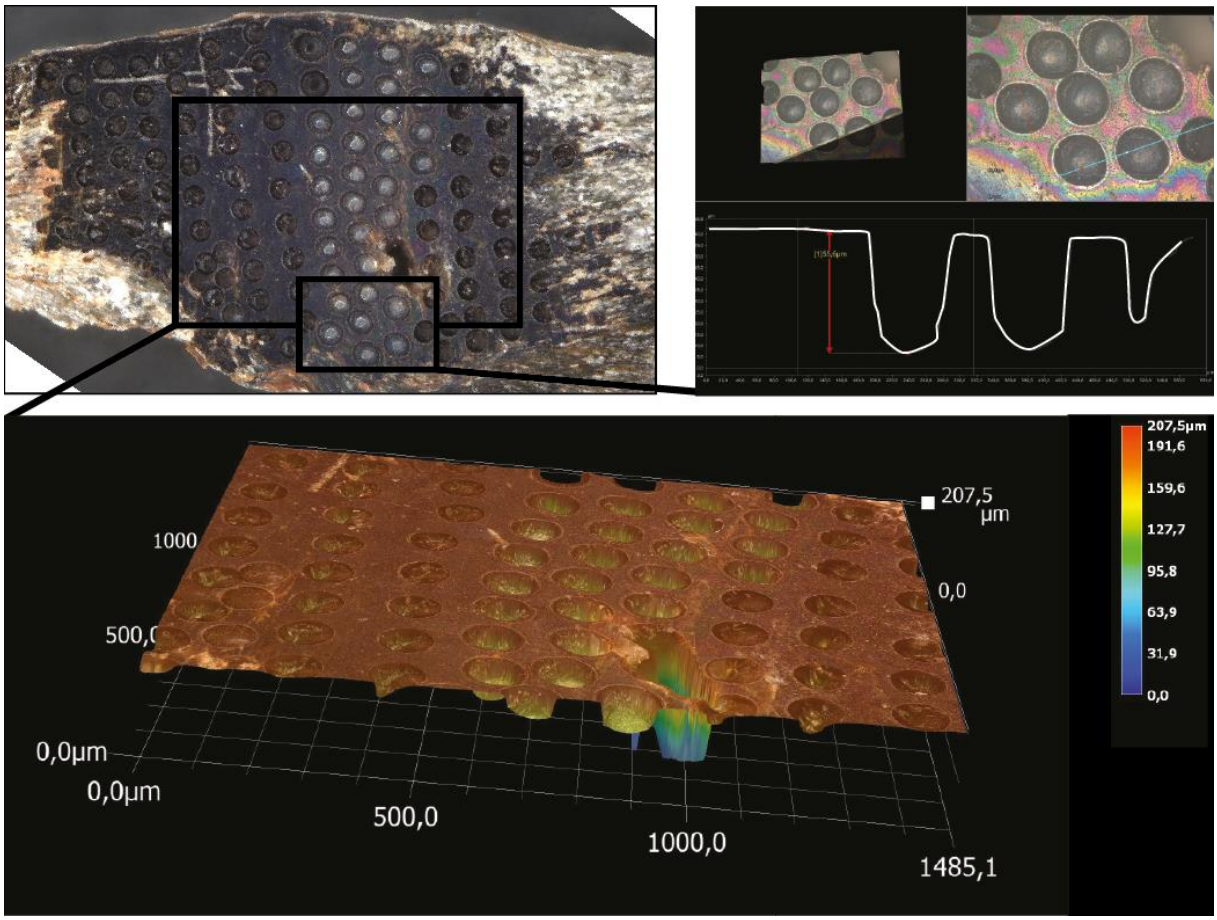
Les analyses $^{40}Ar/^{39}Ar$ ont été réalisées à la « Plateforme Argon-Argon » de l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans sous la direction de Stéphane Scaillet et avec l'aide de Florian Duval et Angelo Mottolese.

Les échantillons et standards ont été chargés sur un porte échantillon, lui-même introduit dans une cuve ouverte sur la ligne d'extraction. La ligne a été en préalable étuvée à 180C pendant au moins 24 heures pour la purifier de l'air introduit pendant le chargement. Deux types de hublot scellent la chambre en fonction de l'analyse effectuée. Pour les analyses step-heating, le dégazage a été effectué via un laser CO2 Synrad. En moyenne 20 à 30 paliers de chauffage ont été nécessaires par échantillon.

Pour les analyses en in-situ, un laser UV CETAC technologie LSX213-G2 est utilisé. Le diamètre des ablations est de 100µm afin d'obtenir un maximum de signal et réduire les incertitudes. Lorsque les minéraux sont trop petits, deux spots d'ablation de 50µm de diamètre sont analysés pendant une même mesure. La profondeur des spots d'ablation est comprise entre 50 µm et 60 µm (figures ci-dessous).

Un piège froid à l'azote liquide est également mis en place. Le gaz extrait dans la ligne a été ensuite purifié pendant 6 minutes via deux pièges de type Getter à filaments à Zr-Al portés à 250 °C avant d'être introduit dans le spectromètre de masse (Thermo HELIX SFT) pendant 3 minutes. Dans le spectromètre de masse, le gaz est ionisé et les différents isotopes (^{36}Ar, ^{37}Ar, ^{38}Ar, ^{39}Ar et ^{40}Ar) sont mesurés via un multiplicateur d'électrons. Les mesures sur les isotopes ont été corrigées des interférences isotopiques induites par le potassium et le calcium, de la discrimination de masse et de la contamination en argon atmosphérique.


Getter
Piège froid
Pompe ionique
Chambre
00
Rep. Nbre Frt Numéro Désignation Fichier Matière Observations
LigneExtraction - V3 - 28032020.iam
Tolérances : ISO 2768fK
Echelle :
Dessiné par FS le
Surface : Ra 0.8
Traitement :
Vérifié par FS le
Ensemble N°
Masse :
Titre
Projet/Sous-ensemble
CNRS ISTO
1A, rue de la Férollerie
45071 ORLEANS Cedex2
Format
Numéro BE
Modif


207,5 µm
1000
0,0
500,0
0,0µm
0,0µm
500,0
1000,0
1485,1
207,5µm
191,6
159,6
127,7
95,8
63,9
31,9
0,0

Annexe 3 : Guide d'utilisation de l'outil Jobs du logiciel Esprit2.2

Le but de l'outil est Jobs est de réaliser sur toute une lame mince un panorama de photos MEB auxquelles on associe un spectre élémentaire EDS. Pour chaque photo et position dans la lame correspond une composition chimique quantifiée. En moyennant ces résultats sur toute la lame, il est possible d'avoir une estimation de la composition de la lame et de cette façon de la roche.

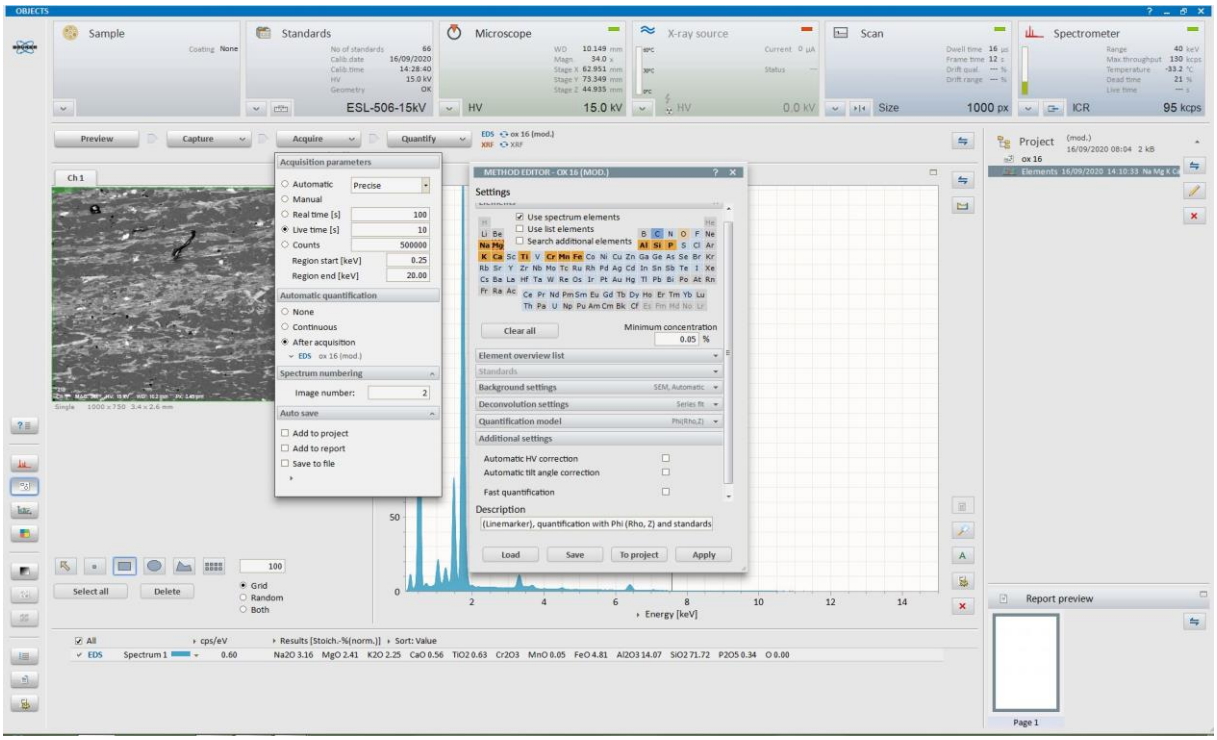
Pour pouvoir suivre ce guide, assurez-vous d'ouvrir la version Esprit2.2.

Conditions analytiques

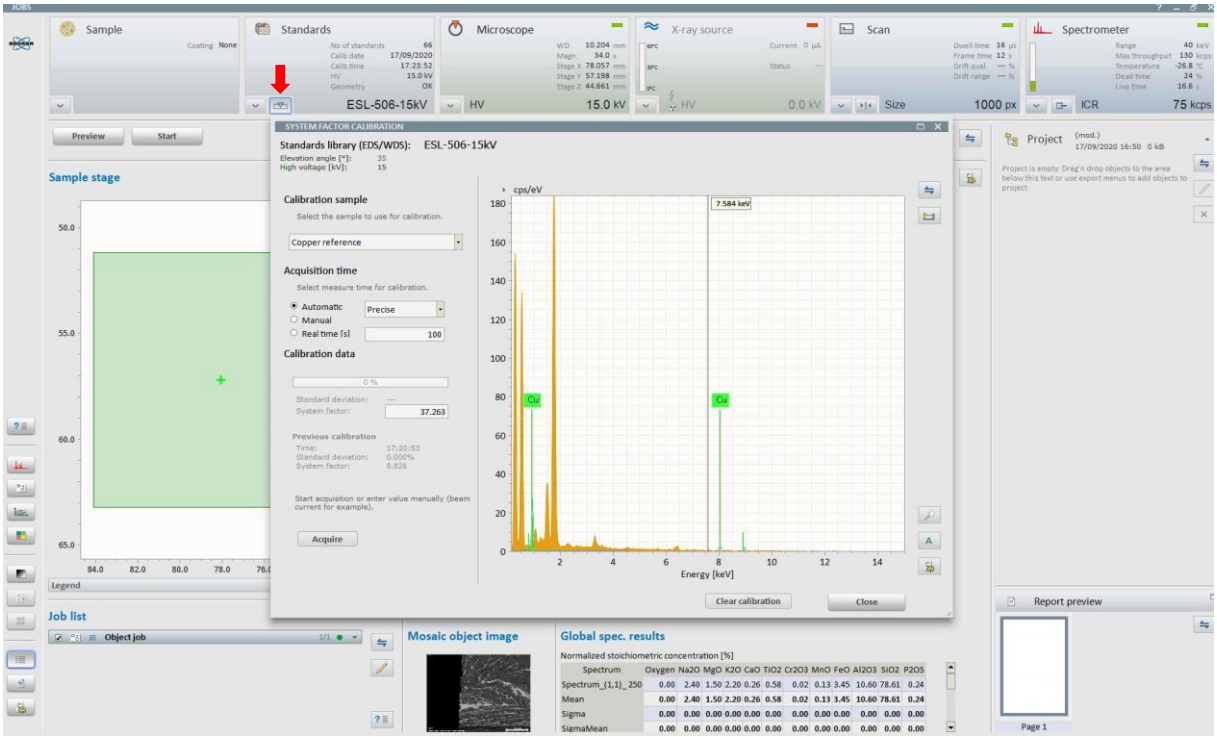
WD : 10.2 Aperture : 120µm High Curent Magnificence : x34

1.Régler les paramètres d'acquisition dans l'outil Spectrum Objet

Choisissez dans un premier temps le temps d'acquisition du spectre. Pour une surface du détecteur de 30mm² il est conseillé d'indiquer 10s. Dans un deuxième temps indiquer la liste d'élément que l'on souhaite analyser en sélectionnant auparavant « after acquisition ». L'élément sélectionné apparaît en orange si l'on sélectionne l'oxyde. Le seuil de concentration minimum doit être assez faible (0.05 dans l'exemple) pour les éléments peu présents comme le phosphore et le chrome dans notre cas. Pour éviter que le carbone et le brome ne soient analysés, cocher la case « Use list elements ». Il est conseillé de sauvegarder ces données avant de cliquer sur « Apply ».

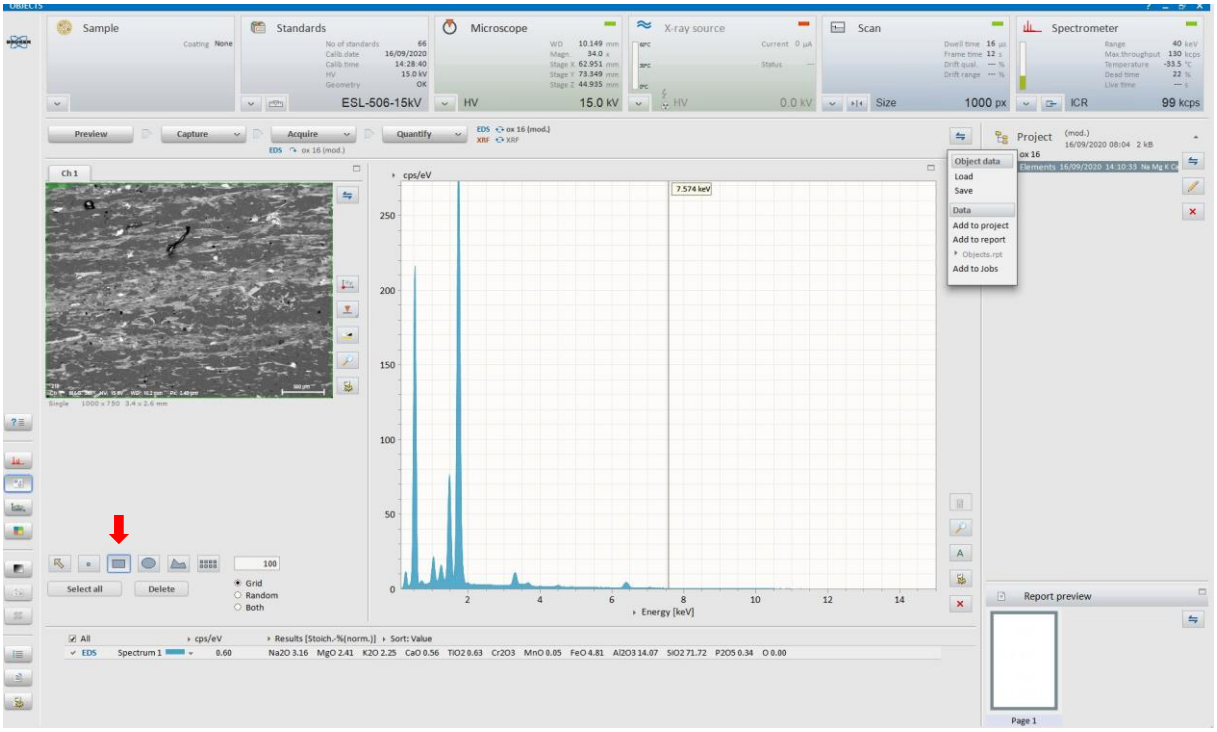


Pour pouvoir quantifier les éléments le plus précisément possible, assurez-vous que dans l'onglet « Système Factor Calibration » le « System factor » calibré sur le cuivre soit à jour.



Enfin, réaliser une photo « capture » et tracer un carré sur celle-ci pour localiser la zone d'analyse avant d'en lancer une « acquire ». A ce stade vous devez avoir une photo et un spectre

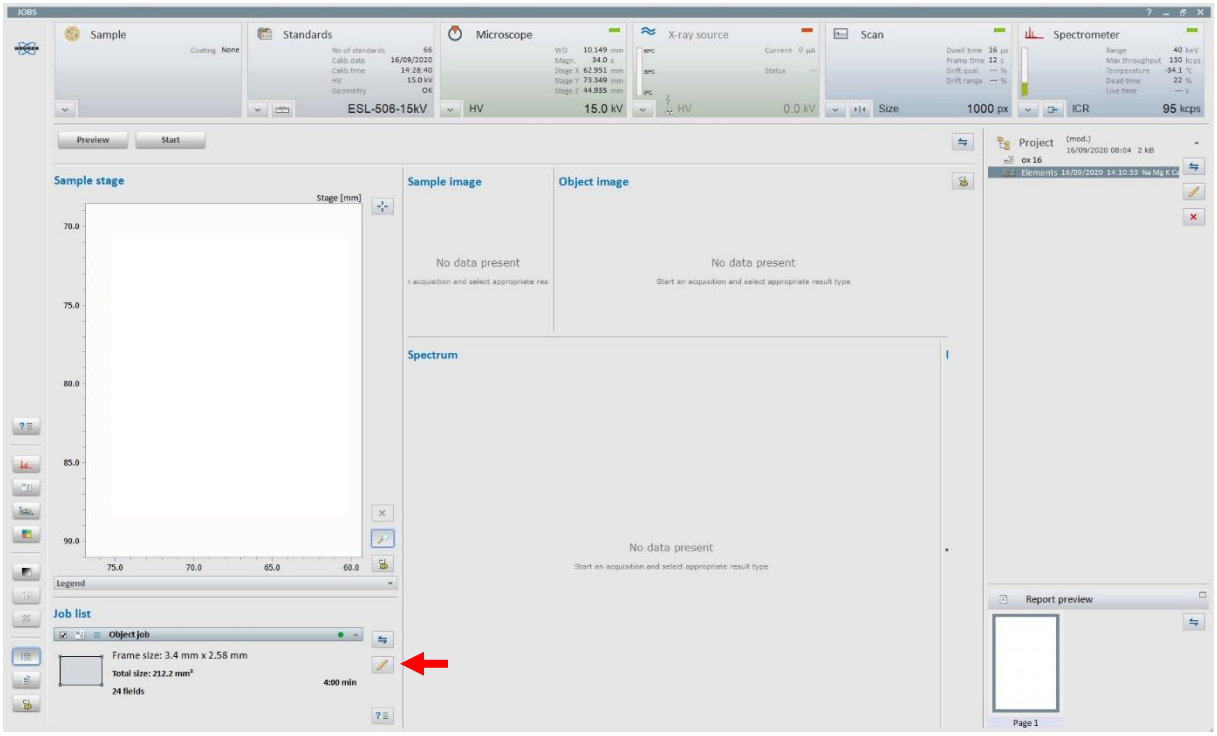
dont les éléments quantifiés sont visibles au-dessous. Ajoutez le tout à l'outil Jobs « Add to Jobs », de cette façon tous les paramètres analytiques seront sauvegardés et utilisables par Jobs.



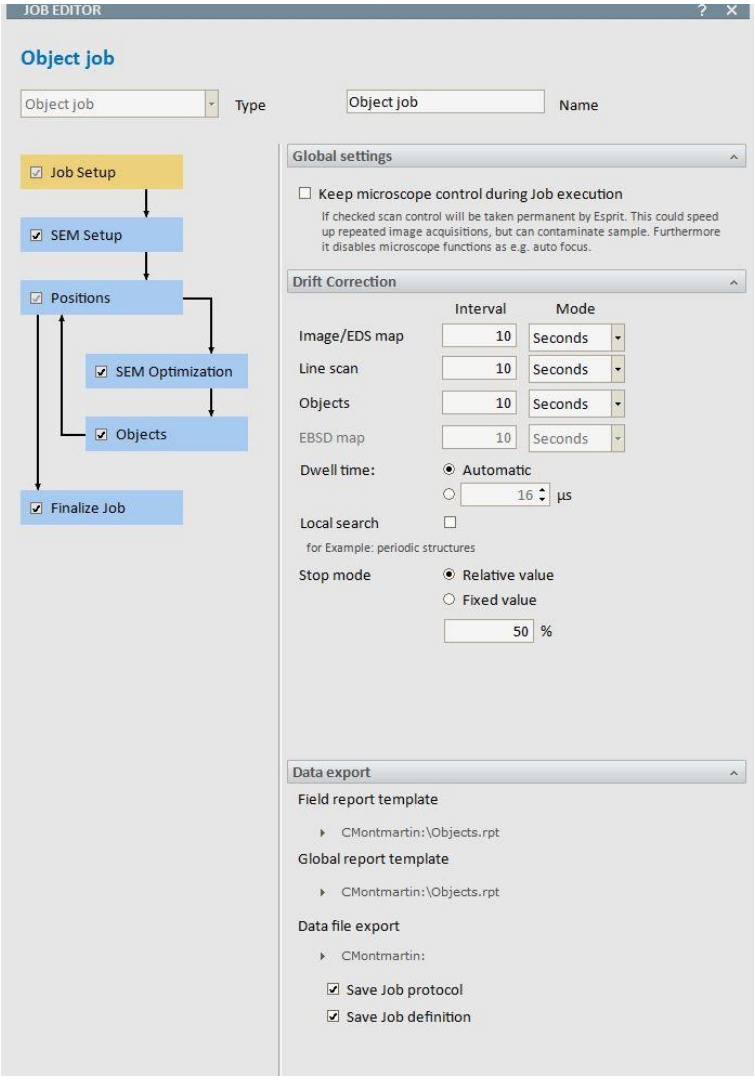
2.Régler les paramètres d'analyse dans l'outil Jobs

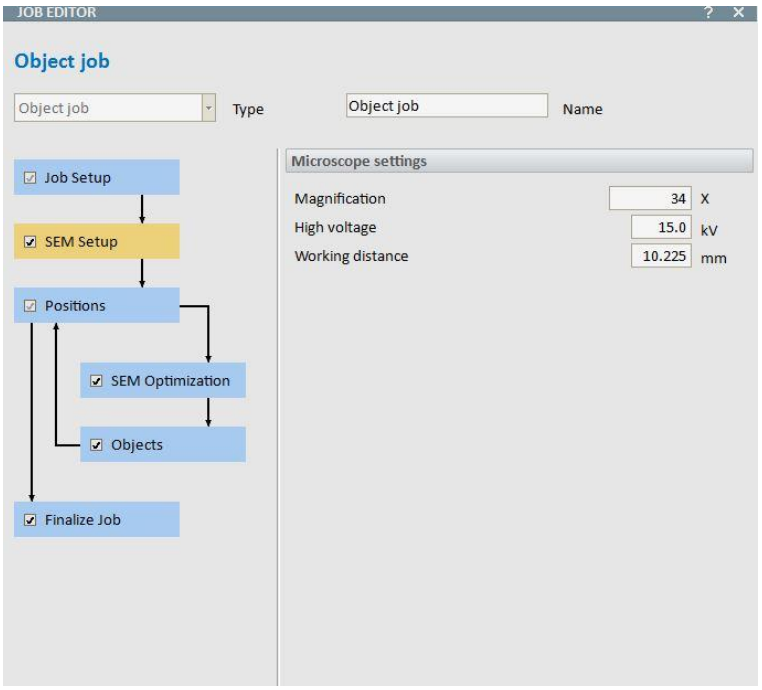
Une fois dans l'outil Jobs et avant toute chose, il est nécessaire de remettre à jour le « System Factor » comme vous l'avez fait dans l'outil Spectrum Object.

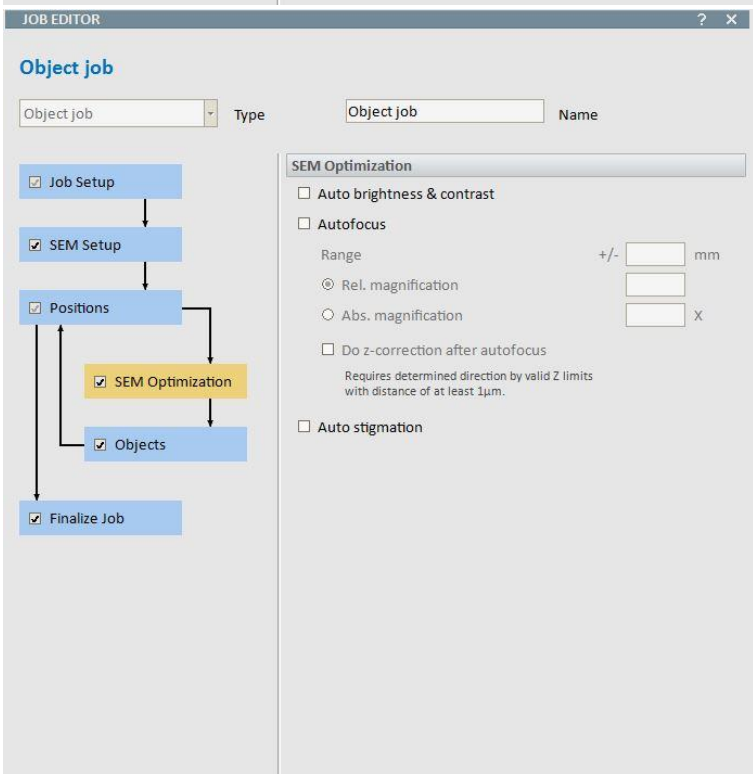
Suite à l'étape 1, vous êtes censé retrouver un « Object Job » dans la « Job list ». Il vous suffit de cliquer sur le crayon pour modifier les conditions.



Une fois dans le Jobs editor vous observez une arborescence sur la gauche. Il n'est pas nécessaire de modifier les paramètres de « Job Setup », « SEM Setup » et « Sem Optimization ».



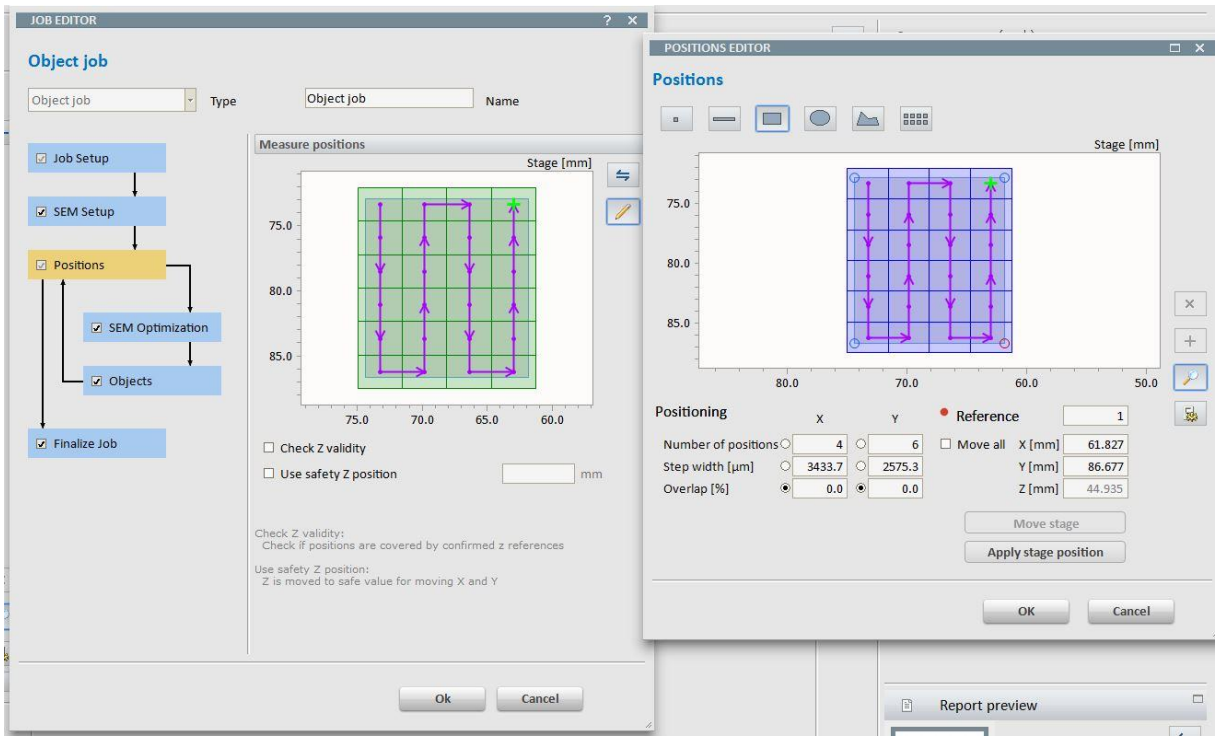




Le crayon dans l'onglet « Positions » va vous permettre de délimiter les bornes de votre panorama. Au préalable il est nécessaire de repérer dans la lame le coin haut gauche et bas droit de votre panorama. Il est très important que l'ensemble des photos soient contenues dans la lame mince de roche, analyser la lame de verre biaiserait les analyses avec une surestimation de la silice.

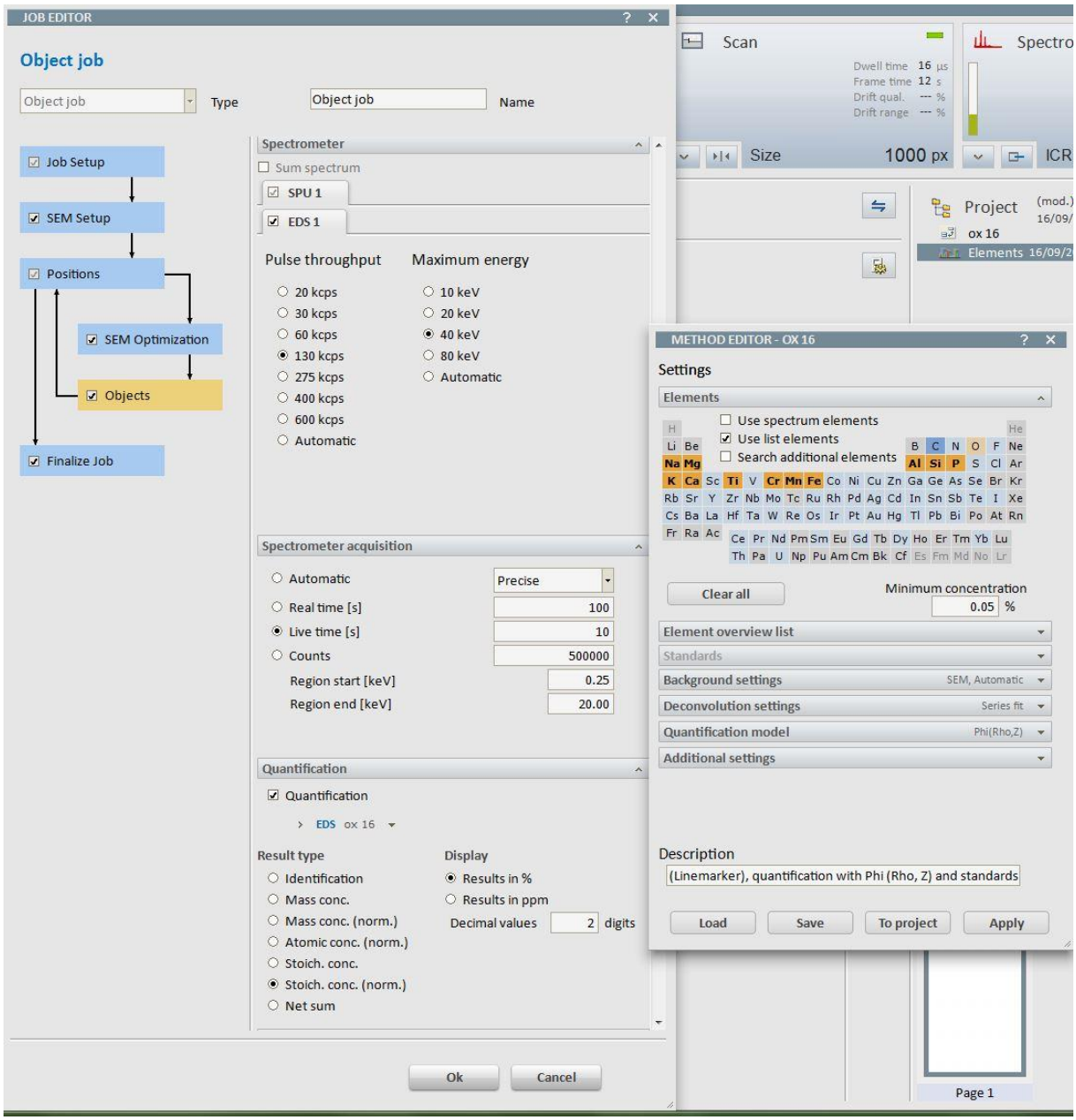
Cliquez sur le type carré afin d'avoir le panorama sous forme de carte, ce qui est le plus simple. Dans l'onglet « Positioning », cocher le case « Overlaps[%] » pour X et Y. Avec 0% d'overlap il n'y aura pas de redondance analytique. Pour définir les coordonnées des images haut-gauche et bas-droite, cliquer sur le petit rond dans les carrés correspondants. Modifier alors les positions X et Y, en les ayant notés auparavant ou bien en cliquant sur « Apply stage position » si vous êtes sur la position en question avec le MEB.

A partir de ces informations, un quadrillage correspondant à votre futur panorama va se dessiner. Dans le section « Number of positions » vous verrez le nombre d'images suivant les axes X et Y que le logiciel estime nécessaire.



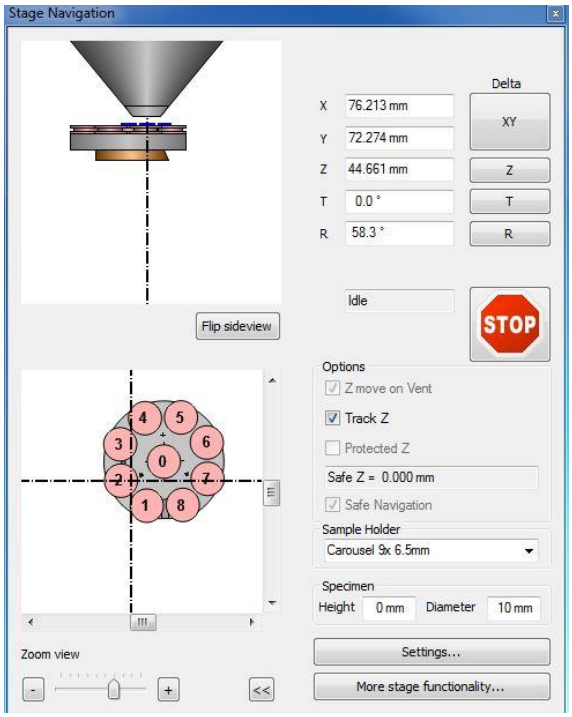
Dans l'onglet « Objects » vous pouvez contrôler les paramètres d'acquisition de l'image MEB et du spectre EDS. En principe vous devez retrouver les mêmes conditions que celles appliquées avec l'outil Spectrum Objet.

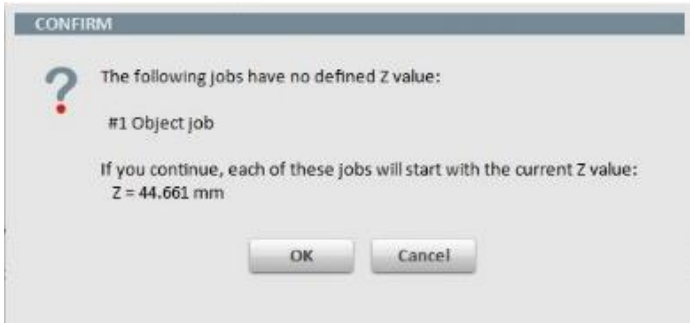
Dans la partie « spectrometer acquisition » assurez-vous que le Live Time corresponde à 10s. Dans la partie « Quantification », vérifiez que le protocole EDS identique à celui de l'étape 1 soit chargé. Enfin, le « Result style » doit être en Stoich. conc. (norm) afin d'obtenir directement les % poids d'oxydes en fichier .xls.



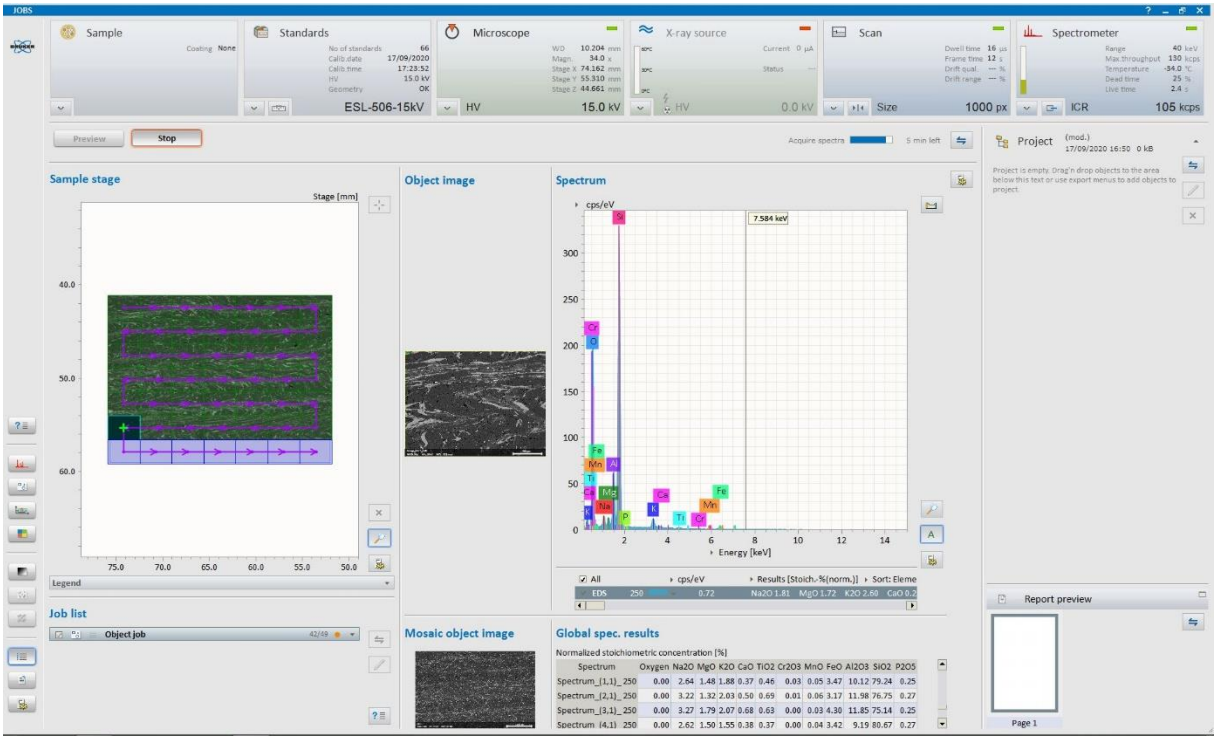
3.Analyses et résultats

Vous pouvez lancer l'analyse. Comme le champ Z n'a pas été précisé tout au long du protocole, le software vous donnera un Z par défaut. Après s'être assuré qu'il correspond bien à celui indiqué sur le « Stage Navigation » de l'image MEB, cliquez sur ok deux fois de suite.





Vous pouvez suivre en temps réel la progression des acquisitions ; l'image MEB, le spectre EDS et le fichier Excel.



Seront exportés dans votre dossier : la listes des images, la compilation d'images sous forme de panorama, la listes des spectres sous format .xls et spx, et la compilation des spectres sous format .xls.

Annexe 4 : Tables des résultats RSCM en Montagne Noire

Table. 1. Tmax results obtained by RSCM according to Beyssac et al., (2002) and Lahfid et al., (2010) methods

Sample	Longitude E	Latitude N	Age	Unit	Method	RA1 or R2	T °C	SD	r²	N	N'
G1	2.8705744	43.5442683	Ordovician	LRF	HT	0.648	352	11	0.991	15	15
G2	2.8965896	43.5575776	Ordovician	LRF	HT	0.603	373	7	0.988	13	10
G3	2.8940602	43.5535283	Ordovician	LRF	HT	0.592	378	8	0.998	15	15
G4	2.9825362	43.5586861	Ordovician	LRF	HT	0.605	371	14	0.996	16	16
G5	2.9736861	43.5390556	Ordovician	LRF	HT	0.655	350	8	0.992	15	15
G6	3.0860833	43.5084722	Visean	LRF	LT	0.610	293	24	0.993	15	15
G7	3.1330833	43.5384167	Visean	FU	HT	0.626	362	14	0.994	15	15
G8	3.1730278	43.5589167	Visean	FU	HT	0.618	366	12	0.984	12	12
G9	3.1807778	43.5396389	Visean	VB	HT	0.631	364	16	0.99	12	12
G10	3.1667501	43.5195833	Visean	VB	LT	0.558	229	17	0.994	11	11
G11	3.1333333	43.52075	Visean	FU	LT	0.605	287	14	0.992	15	15
G12	3.1158333	43.4986944	Visean	FU	LT	0.597	276	12	0.994	15	15
G13	3.0292778	43.50825	Devonian	LRF	LT	0.616	300	16	0.992	13	12
G14	3.0304444	43.5108889	Visean	LRF	LT	0.620	305	16	0.995	10	10
G15	3.0316111	43.5126111	Visean	LRF	LT	0.617	302	24	0.991	12	12
G16	3.0378333	43.5198889	Visean	FU	LT	0.621	307	22	0.994	12	12
G17	3.0374166	43.5306389	Visean	FU	LT	0.634	323	20	0.996	11	10
G20	2.9909722	43.5338888	Visean	LRF	LT	0.649	341	29	0.995	16	16
G21	3.0191944	43.5502222	Visean	PA	HT	0.567	388	22	0.983	15	14
G22	2.8663334	43.51475	Ordovician	URF	LT	0.607	299	27	0.991	15	14
G23	2.8574722	43.5298055	Ordovician	URF	HT	0.612	369	23	0.993	15	15
H1	3.1719473	43.5422333	Visean	FU	LT	0.619	304	15	0.994	15	15
H2	3.1574222	43.5463472	Visean	FU	LT	0.631	319	16	0.996	15	15
H3	3.1426028	43.5478777	Visean	FU	HT	0.629	361	8	0.989	15	15
H4	3.111275	43.540825	Visean	FU	HT	0.640	356	5	0.993	15	15

H5	3.1088889	43.5347195	Visean	FU	HT	0.665	345	9	0.992	15	15
H6	3.1116833	43.5300195	Visean	FU	HT	0.657	349	9	0.989	15	15
H7	3.1185889	43.5235944	Visean	FU	HT	0.634	359	13	0.994	15	15
H9	3.0303112	43.5103778	Visean	LRF	LT	0.623	309	19	0.993	15	15
H10	3.0314056	43.5011778	Ordovician	LRF	LT	0.622	308	13	0.995	15	15
H11	2.9952277	43.5168361	Visean	LRF	LT	0.649	341	24	0.992	15	14
H12	2.9672362	43.5270528	Ordovician	LRF	LT	0.645	337	13	0.995	15	15
H13	2.9632639	43.5292139	Ordovician	LRF	LT	0.648	341	25	0.988	15	15
H14	2.9575749	43.511325	Ordovician	LRF	LT	0.620	305	27	0.991	15	15
H15	2.9796389	43.4680027	Ordovician	LRF	LT	0.587	264	16	0.992	15	15
H16	2.9540445	43.4954806	Ordovician	URF	LT	0.616	300	24	0.992	15	13
H17	2.9323777	43.4954694	Ordovician	URF	LT	0.618	303	26	0.988	15	14
H18	2.9235973	43.49065	Ordovician	URF	LT	0.628	315	27	0.992	15	15
H19	2.9149528	43.4943194	Ordovician	URF	LT	0.586	262	13	0.993	15	15
H21	2.9037889	43.4920527	Mid-Cambrian	URF	LT	0.627	314	24	0.992	15	15
H27	2.8315083	43.3985361	Ordovician	URF	LT	0.629	317	25	0.992	15	14
H28	2.8038	43.3956139	Ordovician	URF	LT	0.636	325	25	0.992	15	14
H29	2.7726888	43.3927805	Ordovician	URF	LT	0.641	331	14	0.992	15	15
H33	3.04814	43.48132	Ordovician	LRF	LT	0.589	267	23	0.994	15	15
H34	2.97411	43.47787	Ordovician	LRF	LT	0.603	284	21	0.992	15	15
H35	2.98153	43.45686	Ordovician	LRF	LT	0.599	280	9	0.993	15	15
H36	2.96578	43.44078	Ordovician	URF	LT	0.607	289	20	0.993	15	15
H37	2.96172	43.44911	Ordovician	URF	LT	0.646	300	9	0.994	15	15
H38	2.94512	43.44965	Ordovician	URF	LT	0.611	294	11	0.992	15	15
H39	2.95357	43.4395899	Ordovician	URF	LT	0.589	266	15	0.992	10	10
H40	2.9217201	43.4348399	Ordovician	URF	LT	0.592	270	19	0.993	15	15
H41	2.75068	43.4804	Devonian	PA	HT	0.562	391	15	0.995	15	15
H42	2.75775	43.46934	Ordovician	PA	LT	0.631	319	14	0.993	15	15
H44	2.73973	43.43944	Ordovician	URF	LT	0.617	302	14	0.993	15	15
H49	2.68464	43.39284	Low-Cambrian	URF	LT	0.635	323	9	0.995	15	15

H51	2.63116	43.39683	Mid-Cambrian	URF	LT	0.631	319	15	0.992	15	15
H52	2.63325	43.37185	Ordovician	URF	LT	0.616	301	22	0.993	15	15
H53	2.6186917	43.3603834	Ordovician	URF	LT	0.626	312	10	0.992	15	15
H54	2.52333	43.33182	Devonian	LRF	LT	0.632	320	13	0.995	15	15
H57	2.5240901	43.34533	Mid-Cambrian	LRF	LT	0.626	312	10	0.992	15	15
H62	2.4564	43.32259	Ordovician	LRF	LT	0.629	317	17	0.994	15	15
H65	2.45733	43.364	-	M	HT	0.571	387	13	0.996	15	15
H67	2.45521	43.32847	Mid-Cambrian	LRF	LT	0.642	332	18	0.994	15	15
H69	2.39389	43.31236	Ordovician	LRF	LT	0.623	308	9	0.994	15	15
H75	2.38119	43.35939	-	M	HT	0.544	399	10	0.992	15	15
H76	2.35966	43.34023	Low-Cambrian	LRF	HT	0.642	355	6	0.992	15	15
H81	2.34584	43.34154	-	M	HT	0.601	372	13	0.989	15	15
H85	2.3226	43.33332	-	M	HT	0.583	381	10	0.997	15	15
H91	2.3542701	43.3423599	Devonian	LRF	HT	0.569	388	21	0.985	15	15
H92	2.35912	43.35098	-	M	HT	0.601	374	27	0.976	15	13
H94	2.35903	43.34991	Devonian	PA	HT	0.549	397	18	0.995	15	15
M016A	3.14975	43.5287778	Visean	VB	LT	0.606	301	18	0.977	11	10

LT: low temperature method (Lahfid et al., 2010), HT: High temperature method (Beyssac et al., 2002). FU: Faugères Units, LRF: Lower Recumbent Fold, URF: Upper Recumbent Fold, PA: Para-Autochthonous, M: Micaschists, VB: Visean Basin. With SD: standard deviation, r^2 fitting parameters, N: number of total spectra, N' number of retained spectra.

Table. 2. Tmax results obtained by RSCM according to Kouketsu et al., (2014) method

Sample	P_D1	FWHM_D1	T °C	SD	r²	N'
H1	1344	94	275	19	0,998	15
H2	1352	55	360	8	0,998	15
H3	1352	51	367	5	0,995	15
H4	1354	49	373	7	0,994	15
H5	1351	53	365	11	0,995	15
H6	1351	52	367	9	0,996	15
H7	1352	55	360	15	0,998	15
H9	1345	85	296	12	0,997	15
H10	1342	96	272	7	0,999	15
H11	1350	68	332	18	0,994	15
H12	1350	75	318	10	0,998	15
H13	1347	74	319	8	0,998	15
H14	1345	99	265	22	0,998	14
H15	1344	104	255	14	0,995	15
H33	1345	107	248	14	0,998	15
H34	1342	99	265	13	0,997	15
H35	1346	107	248	8	0,998	15
G2	1354	47	377	8	0,987	13
G3	1354	42	389	3	0,998	15
G4	1355	45	380	2	0,997	16
G5	1352	61	347	7	0,996	15
G6	1344	83	300	20	0,998	15
G7	1351	53	364	7	0,997	15
G8	1353	46	379	8	0,996	12
G9	1353	52	367	12	0,997	12
G10	1348	106	249	8	0,998	11
G11	1345	89	286	19	0,998	15
G12	1348	95	291	11	0,994	10
G13	1347	77	312	17	0,996	15
G14	1348	71	325	16	0,999	10
G15	1349	70	327	12	0,998	12
G16	1350	67	333	13	0,998	12
G17	1352	59	352	14	0,998	11
G20	1352	59	351	13	0,997	16
G21	1353	50	371	12	0,994	15
MO16	1343	80	305	11	0,999	11

P_D1 stands for the band position (cm-1), FWHM: Full Width at Half Maximum (cm-1). SD: standard deviation, r² fitting parameters, N' number of retained spectra.

Annexe 5 : Tables des résultats RSCM en Cévennes

					R2		Tmax Beyssac et al. (2002)			Tmax Aoya et al. (2010) MR			Tmax Aoya et al. (2010) MC				Tmax Rahl et al. (2005)				Tmax Delchini (2018)		
Echantillon	Unité	X L93	Y L93	R^2	Moy	SE	MOY	SD	SE	MOY	SD	SE	MOY	SD	SE	R1	Moy	SD	SE	RSA	Moy	SD	SE
CT1	Auréole de contact	6368763	743880	0,998	0,25	0,09	530,8	38,5	8,6	544,8	44,0	9,8	529,7	45,1	10,1	0,13	531,3	81,1	18,1	17,7	578,1	34,2	7,6
CT2	Auréole de contact	6367381	745170	0,994	0,25	0,12	527,6	51,8	11,6	541,7	59,3	13,3	527,2	61,0	13,6	0,28	521,9	101,5	22,7	16,7	623,7	33,1	7,4
CT2V2	Auréole de contact	6367381	745170	0,997	0,24	0,10	535,0	46,6	10,4	549,9	53,3	11,9	535,4	54,8	12,3	0,08	537,2	90,2	20,2	16,7	623,0	40,6	9,1
CT3	Auréole de contact	6365930	745247	0,997	0,28	0,10	514,6	45,1	10,1	526,6	50,4	11,3	511,3	50,1	11,2	0,20	503,8	85,0	19,0	16,9	581,5	69,2	15,5
CT4	Auréole de contact	6365042	744323	0,997	0,26	0,05	525,0	20,1	5,2	537,6	23,0	5,9	521,6	23,6	6,1	0,29	516,3	45,1	10,1	22,9	559,1	31,0	6,9
CT5	Auréole de contact	6363488	744498	0,998	0,22	0,04	541,3	16,9	4,4	556,3	19,5	5,0	540,9	20,3	5,2	0,16	544,1	33,5	7,5	20,6	587,7	30,1	6,7
CT6	Auréole de contact	6360925	746210	0,999	0,25	0,05	528,6	22,2	5,7	541,8	25,7	6,6	526,0	26,7	6,9	0,26	523,7	38,0	8,5	23,3	581,6	31,3	7,0
CT11	Auréole de contact	6359387	772624	0,998	0,23	0,09	536,9	38,5	9,9	551,8	44,6	11,5	536,9	46,7	12,1	0,14	539,6	71,6	16,0	14,1	610,4	39,6	8,9
CT12	Auréole de contact	6370407	774833	0,997	0,29	0,07	510,1	31,0	6,9	521,0	35,2	7,9	505,1	35,8	8,0	0,22	497,2	57,6	12,9	21,9	538,4	38,6	8,6
CT13	Auréole de contact	6370224	775169	0,997	0,26	0,06	527,4	26,5	6,8	540,5	30,2	7,8	524,8	30,9	8,0	0,17	519,0	50,3	11,2	21,0	596,2	43,6	9,7
CT14	Chloritoschistes	6370283	776367	0,997	0,27	0,06	519,0	27,9	6,2	531,0	31,7	7,1	515,1	32,2	7,2	0,13	512,6	52,0	11,6	19,2	535,9	43,6	9,7
CT16	Chloritoschistes	6370244	781454	0,997	0,27	0,05	520,1	23,7	6,1	532,1	27,1	7,0	516,1	27,9	7,2	0,27	511,4	41,7	9,3	22,4	581,0	34,8	7,8
CT19	Chloritoschistes	6368521	782725	0,992	0,31	0,07	502,5	32,7	7,3	512,5	36,7	8,2	496,6	36,7	8,2	0,13	488,4	58,5	13,1	17,7	565,1	45,2	10,1
CT21	Gneiss de la Cézarenque	6367457	783507	0,998	0,25	0,05	529,4	22,3	5,7	542,7	25,7	6,6	526,9	26,7	6,9	0,11	528,6	37,8	8,5	17,2	585,2	44,4	9,9
CT23	Gneiss de la Cézarenque	6366280	786523	0,998	0,24	0,05	535,3	24,5	6,3	549,6	28,2	7,3	534,0	29,3	7,6	0,17	540,2	42,0	9,4	18,3	578,0	51,3	11,5
CT27	Gneiss de la Cézarenque	6364307	787336	0,998	0,21	0,09	548,0	38,3	8,6	564,7	44,1	9,9	550,4	45,8	10,2	0,27	564,0	71,9	16,1	20,1	583,0	41,2	9,2
CT31	Gneiss de la Cézarenque	6364347	782849	0,998	0,20	0,07	551,3	31,5	7,1	568,3	36,8	8,2	553,9	38,8	8,7	0,20	564,8	62,0	13,9	17,6	634,3	24,1	5,4
CT34V2	Chloritoschistes	6364744	778303	0,997	0,31	0,04	505,2	16,3	3,6	515,1	18,3	4,1	498,7	18,4	4,1	0,33	494,6	33,9	7,6	26,2	539,4	39,4	8,8
CT41	Chloritoschistes	6356461	784254	0,998	0,21	0,04	547,6	18,6	4,8	563,7	21,6	5,6	548,7	22,7	5,9	0,10	556,5	36,5	8,2	20,0	584,6	30,6	6,9
CT49	Chloritoschistes	6372219	784873	0,997	0,25	0,08	529,9	37,1	8,3	543,8	42,2	9,4	528,5	43,1	9,6	0,16	530,1	74,5	16,7	15,2	569,7	58,2	13,0
CT51	Chloritoschistes	6372512	781643	0,996	0,32	0,04	499,0	18,0	4,7	508,2	20,2	5,2	491,8	20,2	5,2	0,25	481,6	28,8	6,4	23,5	514,6	24,7	5,5
CT59	Cévennes septentrionales	6385897	775129	0,995	0,25	0,07	528,9	32,0	8,9	542,4	36,5	10,1	526,8	37,4	10,4	0,10	529,4	50,8	11,4	20,4	549,9	25,4	5,7
CT60B	Cévennes septentrionales	6384463	772531	0,996	0,28	0,04	516,8	19,2	5,3	528,3	21,7	6,0	512,1	22,0	6,1	0,22	504,7	34,0	7,6	21,4	553,7	22,3	5,0
CT67B	Cévennes septentrionales	6375342	769228	0,995	0,26	0,06	525,5	25,6	7,1	538,3	29,5	8,2	522,5	30,6	8,5	0,29	523,5	45,1	10,1	24,3	540,8	19,2	4,3
CT69	Cévennes septentrionales	6376066	766827	0,997	0,28	0,05	515,5	24,3	6,7	526,9	27,6	7,6	510,8	28,0	7,8	0,19	506,1	39,9	8,9	22,8	555,3	21,2	4,7
CT72	Cévennes septentrionales	6377760	751386	0,996	0,23	0,08	540,8	33,4	9,3	556,1	38,6	10,7	541,2	40,2	11,2	0,16	543,7	60,0	13,4	15,6	608,9	36,5	8,2
CT74	Auréole de contact	6359317	747174	0,999	0,21	0,03	548,2	15,5	4,0	564,4	18,1	4,7	549,3	19,1	4,9	0,09	560,2	30,1	6,7	23,2	570,3	37,0	8,3
CT75	Cévennes centrales	6354636	747421	0,998	0,22	0,05	543,2	20,0	5,6	558,7	23,3	6,5	543,4	24,5	6,8	0,19	549,9	37,2	8,3	20,6	564,0	29,7	6,6
CT76	Cévennes centrales	6353137	746891	0,997	0,24	0,04	532,1	16,1	4,5	545,7	18,5	5,1	529,9	19,2	5,3	0,20	529,9	31,9	7,1	19,7	560,1	36,9	8,3
CT77	Cévennes centrales	6350929	746554	0,996	0,26	0,05	524,5	20,5	5,7	537,1	23,4	6,5	521,1	24,1	6,7	0,21	523,5	34,5	7,7	21,9	531,5	27,7	6,2
CT78	Cévennes centrales	6349466	746446	0,998	0,26	0,05	523,8	24,1	6,7	536,4	27,9	7,7	520,4	29,1	8,1	0,19	515,6	44,6	10,0	23,5	566,8	21,6	4,8
CT80	Cévennes centrales	6347237	744278	0,997	0,25	0,04	530,4	18,3	5,1	543,8	21,1	5,8	527,9	21,9	6,1	0,18	529,7	31,5	7,1	19,7	564,3	31,6	7,1
CT82	Cévennes centrales	6343266	739833	0,997	0,21	0,06	548,6	25,6	6,6	565,0	29,8	7,7	550,2	31,4	8,1	0,10	563,7	46,4	10,4	24,1	563,3	28,5	6,4
CT85	Cévennes centrales	6342173	735181	0,998	0,25	0,04	530,2	17,9	4,6	543,6	20,5	5,3	527,7	21,1	5,4	0,22	531,4	31,4	7,0	21,2	542,5	19,1	4,3
CT86	Cévennes centrales	6341394	735817	0,998	0,28	0,05	515,3	20,6	5,3	526,6	23,5	6,1	510,4	24,0	6,2	0,17	510,9	31,8	7,1	22,1	513,3	33,4	7,5
CT88	Cévennes centrales	6340021	737516	0,999	0,21	0,03	547,1	14,7	3,8	563,0	17,1	4,4	547,9	17,9	4,6	0,17	561,6	25,2	5,6	18,8	550,8	24,0	5,4
CT92	Auréole de contact	6339533	741509	0,998	0,15	0,06	576,4	26,6	6,9	597,8	31,5	8,1	585,2	33,8	8,7	0,17	609,7	51,4	11,5	15,5	645,8	26,3	5,9
CT93	Viganais	6326506	729357	0,999	0,47	0,02	430,4	8,7	2,4	433,6	9,2	2,5	420,4	8,3	2,3	0,68	430,1	10,1	2,3	33,1	409,4	18,2	4,1
CT94	Viganais	6326071	730273	0,998	0,41	0,03	457,8	11,9	3,3	462,8	12,9	3,6	447,6	12,3	3,4	0,51	443,5	15,2	3,4	32,5	424,6	20,0	4,5
CT96A	Auréole de contact	6325945	732577	0,998	0,21	0,05	546,1	20,1	5,2	562,0	23,5	6,1	547,0	24,8	6,4	0,15	555,7	37,8	8,4	19,8	582,0	23,4	5,2
CT99A	Auréole de contact	6325862	732905	0,998	0,18	0,05	561,6	23,5	6,1	580,2	27,6	7,1	566,2	29,4	7,6	0,17	583,2	43,2	9,7	16,8	629,6	35,0	7,8
CT102	Viganais	6321464	729857	0,995	0,51	0,02	414,2	10,4	2,9	416,5	10,9	3,0	405,1	9,7	2,7	1,18	424,1	12,4	2,8	31,1	411,9	18,7	4,2
CT103A	Viganais	6322343	734016	0,997	0,39	0,05	466,5	20,6	5,3	472,4	22,5	5,8	456,9	21,6	5,6	0,55	460,6	26,4	5,9	27,5	456,8	24,1	5,4
CT104	Viganais	6321180	732821	0,997	0,42	0,06	452,8	26,0	7,2	457,6	27,9	7,7	443,1	26,0	7,2	0,37	447,1	26,5	5,9	31,0	417,4	21,8	4,9

					R2		Tmax Beyssac et al. (2002)			Tmax Aoya et al. (2010) MR			Tmax Aoya et al. (2010) MC				Tmax Rahl et al. (2005)				Tmax Delchini (2018)		
Echantillon	Unité	X L93	Y L93	R^2	Moy	SE	MOY	SD	SE	MOY	SD	SE	MOY	SD	SE	R1	Moy	SD	SE	RSA	Moy	SD	SE
CT105B	Viganais	6319842	732408	0,998	0,37	0,03	476,8	14,2	3,9	483,5	15,7	4,3	467,5	15,2	4,2	0,44	461,5	20,4	4,6	25,8	471,6	19,0	4,2
CT107	Viganais	6319294	732905	0,992	0,36	0,08	483,0	34,1	9,4	490,8	37,7	10,5	475,2	37,0	10,3	0,52	469,8	43,5	9,7	26,3	481,8	35,3	7,9
CT108	Viganais	6322229	737625	0,999	0,32	0,06	499,2	25,2	6,5	508,6	28,3	7,3	492,4	28,4	7,3	0,50	493,8	36,1	8,1	29,8	487,6	19,0	4,3
CT109	Viganais	6321513	736480	0,999	0,37	0,04	474,2	16,4	4,2	480,8	18,0	4,6	464,8	17,4	4,5	0,36	464,9	17,4	3,9	27,7	469,4	23,1	5,2
CT110	Viganais	6320304	735617	0,997	0,37	0,03	475,8	14,2	3,9	482,5	15,6	4,3	466,5	15,1	4,2	0,32	459,9	23,4	5,2	31,4	440,7	22,5	5,0
CT111	Viganais	6319841	737221	0,998	0,45	0,04	441,5	18,9	4,9	445,4	20,4	5,3	431,5	19,2	5,0	0,80	433,4	21,2	4,7	32,5	435,8	20,3	4,5
CT112	Viganais	6321397	755631	0,998	0,38	0,04	473,9	16,4	4,5	480,4	18,0	5,0	464,5	17,4	4,8	0,50	455,7	21,3	4,8	28,1	472,7	29,3	6,6
CT113	Viganais	6321722	757177	0,997	0,41	0,05	458,6	23,3	6,0	463,9	25,3	6,5	448,9	24,2	6,2	0,62	445,9	23,2	5,2	33,8	440,7	35,6	8,0
CT114	Viganais	6322902	757094	0,994	0,30	0,06	506,8	24,9	6,4	517,1	27,7	7,2	500,9	27,4	7,1	0,23	492,5	42,0	9,4	23,4	524,3	57,0	12,8
CT117	Viganais	6326345	758926	0,998	0,51	0,03	415,3	14,8	4,1	417,7	15,5	4,3	406,2	13,9	3,8	0,90	416,0	15,0	3,4	31,2	412,9	17,6	3,9
CT118	Auréole de contact	6331368	759403	0,998	0,24	0,05	533,0	22,6	5,8	546,8	26,1	6,7	531,2	27,1	7,0	0,13	534,8	41,1	9,2	23,6	535,3	22,9	5,1
CT119A	Cévennes centrales	6336637	759528	0,997	0,26	0,05	527,3	21,6	5,6	540,3	24,8	6,4	524,4	25,6	6,6	0,21	526,6	33,9	7,6	21,8	552,8	36,8	8,2
CT120	Cévennes centrales	6339906	759996	0,997	0,28	0,04	516,8	18,7	4,8	528,4	21,2	5,5	512,1	21,4	5,5	0,25	504,3	34,5	7,7	22,1	541,2	24,0	5,4
CT122	Cévennes centrales	6342488	759694	0,998	0,25	0,05	530,7	21,0	5,4	544,2	24,0	6,2	528,4	24,8	6,4	0,24	522,3	39,1	8,7	23,9	551,6	28,7	6,4
CT123	Cévennes centrales	6344086	756872	0,998	0,24	0,05	532,9	23,0	5,9	546,8	26,4	6,8	531,2	27,2	7,0	0,27	533,8	42,2	9,4	26,1	548,5	37,2	8,3
CT124	Auréole de contact	6346833	754364	0,998	0,24	0,05	535,6	23,3	6,5	549,9	27,0	7,5	534,4	28,2	7,8	0,23	537,7	39,6	8,9	19,6	577,2	39,8	8,9
CT125	Auréole de contact	6357573	749156	0,996	0,21	0,05	548,7	22,2	6,2	565,1	25,8	7,2	550,2	27,0	7,5	0,25	562,3	38,9	8,7	22,4	566,1	29,9	6,7
CT126	Auréole de contact	6356540	751626	0,996	0,24	0,05	533,3	23,1	6,4	547,2	26,8	7,4	531,6	27,9	7,7	0,20	533,4	41,8	9,3	21,4	568,4	26,2	5,9
CT128	Cévennes centrales	6353926	755400	0,994	0,25	0,06	530,9	28,6	7,9	544,6	32,5	9,0	529,1	33,2	9,2	0,12	528,3	52,5	11,7	19,3	547,6	30,9	6,9
CT129	Cévennes centrales	6353510	757809	0,998	0,22	0,06	542,3	24,6	6,8	557,7	28,6	7,9	542,5	30,1	8,3	0,25	551,3	43,2	9,7	24,1	557,7	36,9	8,2
CT130	Cévennes centrales	6351276	757657	0,998	0,26	0,04	525,6	19,9	5,5	538,3	22,9	6,4	522,3	23,9	6,6	0,20	522,5	33,5	7,5	20,7	558,5	34,7	7,8
CT132	Cévennes centrales	6347225	761301	0,998	0,16	0,05	570,6	20,2	5,2	590,7	23,8	6,2	577,5	25,6	6,6	0,10	598,5	42,6	9,5	21,6	563,6	25,9	5,8
CT135	Auréole de contact	6338669	768810	0,998	0,19	0,05	557,8	22,7	6,3	575,8	26,6	7,4	561,5	28,2	7,8	0,10	577,6	42,7	9,6	20,1	573,1	25,5	5,7
CT136	Cévennes centrales	6342044	767437	0,998	0,21	0,05	545,6	23,2	6,4	561,4	27,1	7,5	546,4	28,5	7,9	0,10	559,4	40,8	9,1	26,4	537,7	29,2	6,5
CT137	Cévennes centrales	6348573	767932	0,998	0,21	0,04	547,7	20,0	5,5	563,9	23,2	6,4	548,9	24,4	6,8	0,16	560,3	34,2	7,6	22,5	559,0	18,1	4,1
CT138A	Cévennes centrales	6350906	766081	0,997	0,25	0,06	528,0	28,3	7,9	541,2	32,1	8,9	525,6	32,7	9,1	0,23	525,8	51,3	11,5	21,1	555,7	20,2	4,5
CT139	Cévennes centrales	6352253	768633	0,998	0,24	0,06	532,9	26,7	7,4	546,9	30,9	8,6	531,4	32,1	8,9	0,22	534,8	48,6	10,9	21,6	569,4	23,0	5,1
CT141	Cévennes centrales	6352269	769474	0,994	0,24	0,06	533,2	25,0	6,9	547,2	28,9	8,0	531,6	30,1	8,3	0,23	536,2	45,4	10,2	21,6	562,7	25,7	5,7
CT143	Cévennes centrales	6356621	770008	0,996	0,25	0,05	531,7	22,8	6,3	545,4	26,3	7,3	529,7	27,3	7,6	0,14	527,4	41,9	9,4	19,2	573,5	26,5	5,9
CT144A	Chloritoschistes	6355904	773933	0,994	0,21	0,05	546,6	23,7	6,6	562,6	27,7	7,7	547,6	29,3	8,1	0,10	564,7	41,8	9,4	21,3	550,2	21,9	4,9
CT152A	Cévennes centrales	6357997	766207	0,999	0,23	0,03	538,9	13,2	3,7	553,6	15,3	4,2	538,0	15,9	4,4	0,13	543,7	22,9	5,1	21,6	568,8	31,1	7,0
CT157B	Auréole de contact	6357495	752924	0,996	0,25	0,04	531,4	19,7	5,5	545,0	22,7	6,3	529,2	23,6	6,5	0,12	532,5	35,1	7,9	21,9	550,7	25,4	5,7
CT158	Auréole de contact	6356915	752758	0,994	0,21	0,05	546,8	20,3	5,6	562,8	23,6	6,5	547,7	24,8	6,9	0,19	558,7	38,6	8,6	21,9	559,7	23,5	5,3
CT159A	Auréole de contact	6356458	752682	0,996	0,22	0,05	543,0	24,4	6,8	558,4	28,3	7,8	543,3	29,5	8,2	0,13	550,9	43,1	9,6	19,8	580,6	25,8	5,8
CT162A	Auréole de contact	6358523	771977	0,997	0,24	0,04	532,4	19,5	5,4	546,1	22,4	6,2	530,3	23,2	6,4	0,21	532,4	32,9	7,4	20,5	568,3	17,3	3,9
CT163	Cévennes centrales	6357425	771784	0,997	0,23	0,07	539,4	30,3	8,4	554,4	35,1	9,7	539,3	36,7	10,2	0,24	546,1	52,1	11,7	21,2	563,5	15,0	3,3
CT164B	Cévennes centrales	6357378	771659	0,997	0,25	0,04	531,4	17,2	4,8	545,0	19,7	5,5	529,2	20,3	5,6	0,15	529,0	32,1	7,2	22,1	536,8	34,6	7,7
CT165	Cévennes centrales	6356671	773087	0,997	0,36	0,06	482,5	25,2	7,0	490,0	27,8	7,7	474,1	27,1	7,5	0,32	462,2	36,3	8,1	22,4	511,8	40,3	9,0
CT169R5	Auréole de contact	6359581	773405	0,998	0,19	0,04	555,3	18,9	5,2	572,7	22,0	6,1	558,2	23,2	6,4	0,08	572,7	35,4	7,9	18,9	578,7	23,5	5,3
CT172	Cévennes centrales	6346976	746734	0,997	0,24	0,03	532,4	14,7	3,8	546,0	16,9	4,4	530,2	17,5	4,5	0,19	531,7	25,3	5,7	22,0	571,4	39,8	8,9
CT173	Auréole de contact	6343999	747182	0,996	0,24	0,05	532,0	24,1	6,2	545,8	27,7	7,2	530,1	28,7	7,4	0,28	533,1	40,9	9,1	18,3	580,5	29,9	6,7
CT179	Cévennes centrales	6334525	751194	0,997	0,23	0,05	539,0	20,8	5,4	553,7	24,2	6,2	538,3	25,4	6,5	0,17	543,7	37,7	8,4	22,5	558,4	27,7	6,2
CT180	Cévennes centrales	6334182	750269	0,997	0,35	0,03	483,9	15,2	3,9	491,3	16,8	4,3	475,1	16,4	4,2	0,43	463,9	19,8	4,4	25,7	506,2	26,6	6,0
CT181	Cévennes centrales	6332295	751114	0,995	0,30	0,04	505,7	18,2	4,7	515,7	20,5	5,3	499,3	20,7	5,3	0,29	487,7	30,1	6,7	21,0	555,7	29,0	6,5
CT183	Auréole de contact	6331336	751892	0,997	0,20	0,05	550,4	21,4	5,5	567,0	24,9	6,4	552,2	26,2	6,8	0,13	560,8	41,0	9,2	20,2	585,1	28,5	6,4
CT184	Cévennes centrales	6332045	748868	0,997	0,33	0,05	496,1	20,7	5,3	505,1	23,2	6,0	488,8	23,2	6,0	0,19	486,0	29,9	6,7	26,2	477,0	24,0	5,4

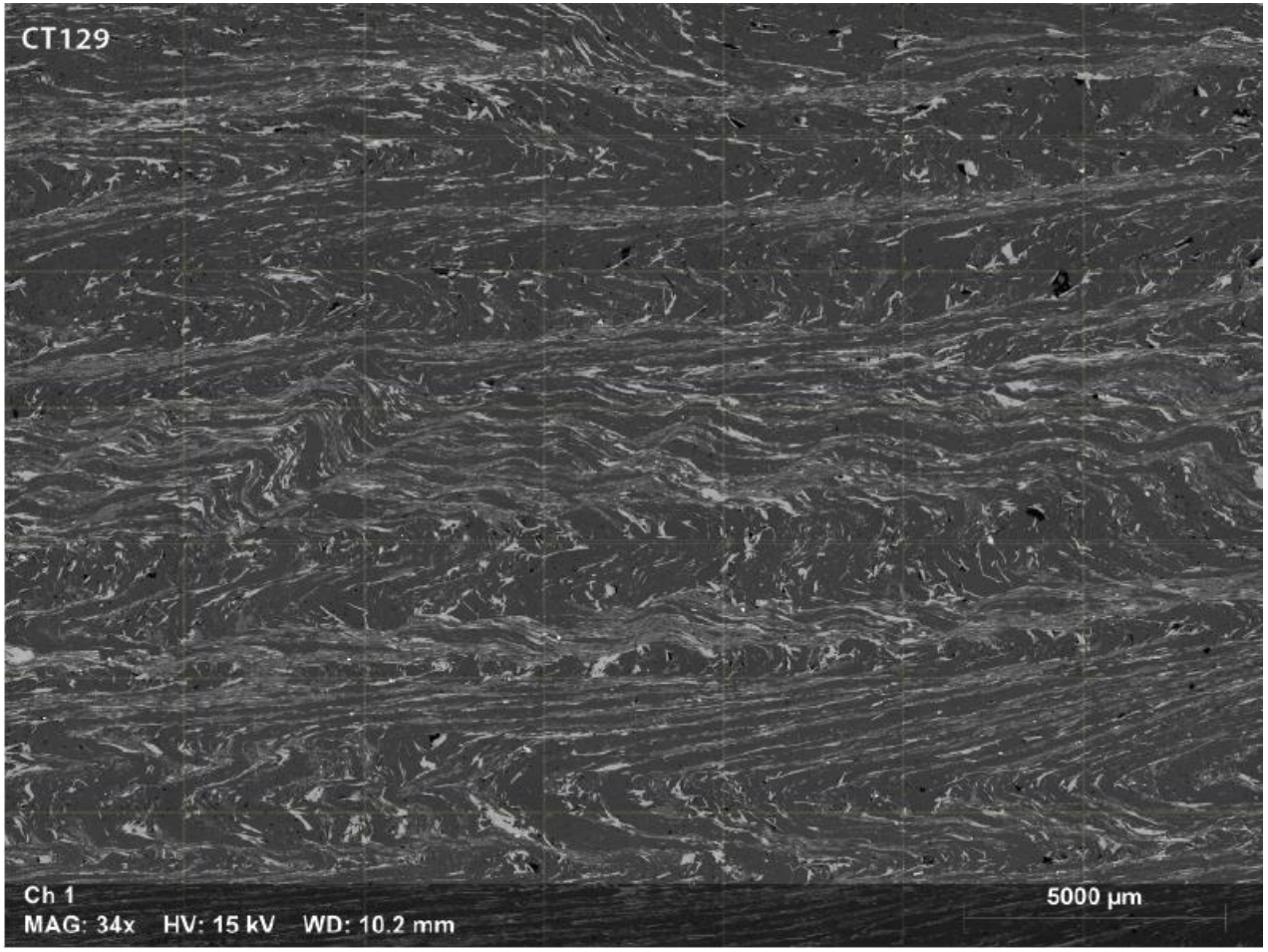
					R2		Tmax Beyssac et al. (2002)			Tmax Aoya et al. (2010) MR			Tmax Aoya et al. (2010) MC				Tmax Rahl et al. (2005)				Tmax Delchini (2018)		
Echantillon	Unité	X L93	Y L93	R^2	Moy	SE	MOY	SD	SE	MOY	SD	SE	MOY	SD	SE	R1	Moy	SD	SE	RSA	Moy	SD	SE
CT185	Auréole de contact	6333014	745699	0,998	0,20	0,04	553,2	19,7	5,1	570,2	23,2	6,0	555,6	24,6	6,4	0,11	569,1	36,6	8,2	24,2	531,7	17,5	3,9
CT186	Auréole de contact	6333451	744507	0,997	0,23	0,05	540,4	23,7	6,1	555,4	27,6	7,1	540,1	28,9	7,5	0,23	544,5	41,8	9,4	24,6	541,6	20,7	4,6
CT191	Cévennes centrales	6345525	760577	0,997	0,22	0,04	541,5	19,9	3,6	556,7	23,1	4,2	541,3	24,1	4,4	0,18	544,3	36,0	6,6	22,2	565,4	23,1	4,2
CT194A	Cévennes centrales	6351276	757657	0,997	0,24	0,05	534,1	20,5	5,3	548,1	23,7	6,1	532,4	24,5	6,3	0,13	529,0	37,0	8,3	22,0	568,1	29,1	6,5
CT195	Cévennes centrales	6349507	755123	0,998	0,27	0,05	519,9	20,3	5,2	531,8	23,2	6,0	515,7	23,7	6,1	0,30	511,0	35,3	7,9	21,0	575,2	26,1	5,8
CT197	Chloritoschistes	6346287	776727	0,997	0,25	0,06	529,7	27,5	7,1	543,3	31,8	8,2	527,6	33,0	8,5	0,18	529,3	47,5	10,6	21,5	576,3	33,8	7,6
CT199	Chloritoschistes	6343239	779056	0,993	0,27	0,05	519,4	21,5	5,5	531,3	24,6	6,4	515,2	25,3	6,5	0,19	511,1	36,0	8,0	21,3	551,3	30,2	6,8
CT201	Chloritoschistes	6340327	779170	0,997	0,31	0,04	504,6	15,9	4,1	514,5	17,9	4,6	498,1	18,0	4,6	0,19	486,1	24,7	5,5	22,0	555,0	29,8	6,7
CT202	Chloritoschistes	6341793	777689	0,994	0,25	0,07	529,9	29,7	7,7	543,5	34,3	8,9	528,0	35,7	9,2	0,10	525,9	55,2	12,3	21,0	574,5	22,5	5,0
RC4	Cévennes centrales	6347057	768261	0,997	0,21	0,04	549,2	18,5	4,8	565,6	21,5	5,6	550,6	22,6	5,8	0,09	565,1	31,6	7,1	21,2	554,9	17,7	4,0
RC6	Chloritoschistes	6345966	769537	0,998	0,24	0,03	532,5	13,2	3,4	546,2	15,2	3,9	530,3	15,7	4,0	0,20	535,1	21,1	4,7	21,5	545,6	26,3	5,9
RC12	Cévennes centrales	6353423	766859	0,997	0,20	0,06	551,1	24,8	6,9	568,0	29,1	8,1	553,3	30,9	8,6	0,15	566,1	46,3	10,3	18,1	587,4	25,2	5,6
RC16	Cévennes centrales	6355077	768605	0,998	0,20	0,06	550,6	24,5	6,8	567,3	28,8	8,0	552,6	30,5	8,5	0,21	564,8	46,8	10,5	20,0	559,0	19,7	4,4
RC17B	Cévennes centrales	6356036	769333	0,998	0,24	0,05	535,4	20,7	5,7	549,6	24,0	6,7	534,0	25,0	6,9	0,10	533,6	40,7	9,1	20,9	560,9	16,2	3,6
RC18	Cévennes centrales	6356188	769703	0,997	0,22	0,05	544,8	22,5	6,2	560,6	26,0	7,2	545,5	27,1	7,5	0,20	556,8	40,8	9,1	20,5	552,1	27,4	6,1
RC19	Cévennes centrales	6354581	764650	0,996	0,24	0,05	533,9	23,7	6,6	547,9	27,4	7,6	532,3	28,4	7,9	0,12	532,8	43,9	9,8	19,3	572,1	51,7	11,6
RC20	Cévennes centrales	6354925	762824	0,995	0,22	0,06	541,2	25,4	7,0	556,4	29,5	8,2	541,2	31,0	8,6	0,08	547,4	45,7	10,2	20,2	592,4	40,2	9,0
RC22	Cévennes centrales	6349726	756739	0,997	0,24	0,06	535,6	27,1	7,5	549,9	31,2	8,7	534,5	32,4	9,0	0,11	543,7	42,6	9,5	20,1	566,1	47,7	10,7
RC25B	Auréole de contact	6348568	751725	0,999	0,19	0,05	556,6	22,0	6,1	574,2	25,8	7,2	559,9	27,5	7,6	0,14	574,0	41,4	9,3	18,6	586,1	23,5	5,3
RC26	Cévennes centrales	6347001	751718	0,996	0,28	0,05	518,2	20,6	5,7	529,9	23,6	6,5	513,8	24,4	6,8	0,25	512,1	35,0	7,8	20,0	562,2	27,2	6,1
RC28	Cévennes centrales	6344051	751851	0,998	0,26	0,03	523,2	14,0	3,9	535,5	16,0	4,4	519,3	16,4	4,5	0,16	515,3	22,7	5,1	21,2	568,1	30,5	6,8
RC29	Cévennes centrales	6343568	752314	0,997	0,22	0,05	544,7	24,4	6,8	560,4	28,4	7,9	545,4	29,8	8,3	0,18	555,3	43,2	9,7	20,2	562,7	27,6	6,2
RC30	Cévennes centrales	6341478	752294	0,995	0,26	0,04	525,6	16,6	4,6	538,3	19,0	5,3	522,3	19,6	5,4	0,17	527,2	27,1	6,1	22,4	538,1	22,3	5,0
RC32	Cévennes centrales	6339202	755171	0,996	0,26	0,05	524,8	21,3	5,9	537,5	24,3	6,7	521,5	24,9	6,9	0,18	519,8	36,7	8,2	22,5	554,5	38,6	8,6
RC33a	Cévennes centrales	6338104	755052	0,996	0,25	0,05	531,3	20,7	5,7	544,9	23,8	6,6	529,1	24,6	6,8	0,22	531,0	38,0	8,5	22,9	563,6	35,6	7,9
RC34	Cévennes centrales	6335630	753921	0,996	0,23	0,04	538,1	16,7	4,6	552,7	19,4	5,4	537,1	20,4	5,7	0,19	542,5	29,4	6,6	20,9	560,0	25,0	5,6
RC35	Cévennes centrales	6335756	752949	0,988	0,25	0,07	527,8	30,9	8,6	541,1	35,2	9,8	525,5	35,9	10,0	0,17	517,4	54,8	12,3	23,7	569,2	33,4	7,5
RC36	Cévennes centrales	6334327	752320	0,997	0,21	0,05	549,8	20,1	5,6	566,3	23,4	6,5	551,4	24,6	6,8	0,19	562,7	35,4	7,9	21,9	555,1	19,5	4,4
RC37	Cévennes centrales	6334638	754993	0,995	0,24	0,04	535,9	16,0	4,4	550,1	18,6	5,2	534,4	19,5	5,4	0,22	537,2	28,5	6,4	23,4	561,0	21,3	4,8
RC39A	Cévennes centrales	6335415	756835	0,997	0,22	0,07	541,8	29,2	8,1	557,2	33,7	9,3	542,2	35,0	9,7	0,28	549,9	49,1	11,0	23,2	546,5	27,0	6,0
RC40	Cévennes centrales	6336777	759210	0,997	0,29	0,03	512,9	13,0	3,6	523,8	14,7	4,1	507,4	14,8	4,1	0,23	499,9	22,3	5,0	23,6	549,1	29,3	6,5
RC42	Cévennes centrales	6338150	761614	0,997	0,28	0,06	515,8	26,1	7,2	527,4	29,5	8,2	511,3	29,8	8,3	0,21	505,7	42,8	9,6	23,8	540,8	29,8	6,7
RC43	Cévennes centrales	6340263	761174	0,996	0,28	0,03	517,0	15,4	4,3	528,4	17,6	4,9	512,1	17,9	5,0	0,25	508,3	25,9	5,8	21,2	561,3	45,7	10,2
RC44	Cévennes centrales	6347399	768192	0,997	0,19	0,05	555,4	22,5	5,8	572,8	26,6	6,9	558,4	28,4	7,3	0,13	573,1	42,5	9,5	22,4	558,6	25,0	5,6
RC46	Cévennes centrales	6346176	766063	0,995	0,23	0,05	540,2	21,3	5,9	555,1	24,4	6,8	539,7	25,2	7,0	0,16	545,2	41,3	9,2	19,8	574,6	25,8	5,8
RC49	Cévennes centrales	6348471	764654	0,995	0,25	0,04	529,1	19,5	5,0	542,4	22,4	5,8	526,5	23,3	6,0	0,22	528,0	36,5	8,2	21,7	563,8	27,5	7,1
RC54	Chloritoschistes	6346857	771480	0,996	0,21	0,05	545,6	20,8	5,4	561,4	24,0	6,2	546,3	25,1	6,5	0,24	553,5	35,7	8,0	19,4	610,9	27,0	6,0
RC56	Chloritoschistes	6346136	772677	0,996	0,26	0,04	525,5	17,0	4,4	538,2	19,4	5,0	522,2	20,0	5,2	0,23	520,5	28,0	6,3	19,4	573,4	34,2	7,6
RC57	Chloritoschistes	6345587	773286	0,996	0,26	0,03	524,4	14,9	3,9	536,9	17,1	4,4	536,9	17,1	4,4	0,35	565,4	19,2	4,3	23,4	532,3	45,8	10,2
RC58	Chloritoschistes	6344522	773828	0,995	0,26	0,03	523,3	11,9	3,1	535,6	13,6	3,5	519,4	13,9	3,6	0,19	523,2	19,6	4,4	22,5	531,4	33,1	7,4
RC63	Chloritoschistes	6352253	774942	0,992	0,27	0,04	520,7	18,4	4,8	532,8	20,9	5,8	516,6	21,1	5,9	0,18	512,5	30,9	6,9	22,1	555,5	33,9	7,6
RC69	Cévennes centrales	6340130	767392	0,997	0,26	0,05	525,0	20,2	5,6	537,7	23,0	6,4	521,7	23,6	6,5	0,17	525,6	29,6	6,6	28,1	508,2	34,8	7,8

Avec : R^2 : fitting parameter XL93/YL93 : Coordonées « X » et « Y » sous projection conique conforme de Lambert (93) EPSG:2154 Moy: moyenne SD : écart-type SE : erreur-type MR : métamorphisme régional MC : métamorphisme de contact

Annexe 6 : Analyses sur roche totale par spectres élémentaires EDS

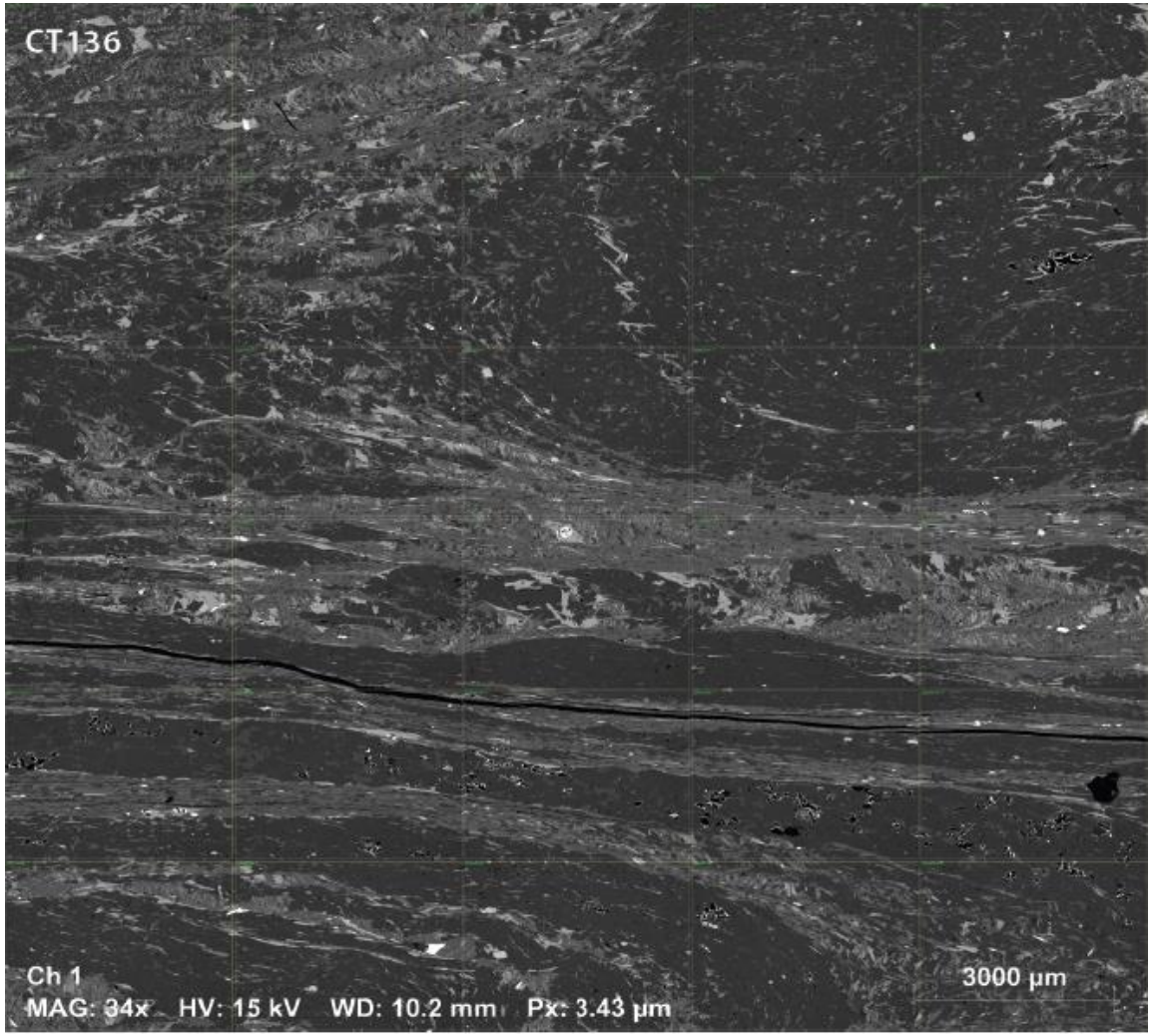
CT129

Oxyde	Na2O	MgO	K2O	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	Al2O3	SiO2	P2O5
Moyenne	2,40	1,42	2,13	0,33	0,51	0,01	0,04	3,20	10,73	79,00	0,22
Ecart-type	0,41	0,21	0,42	0,12	0,11	0,01	0,03	0,50	1,59	2,89	0,08



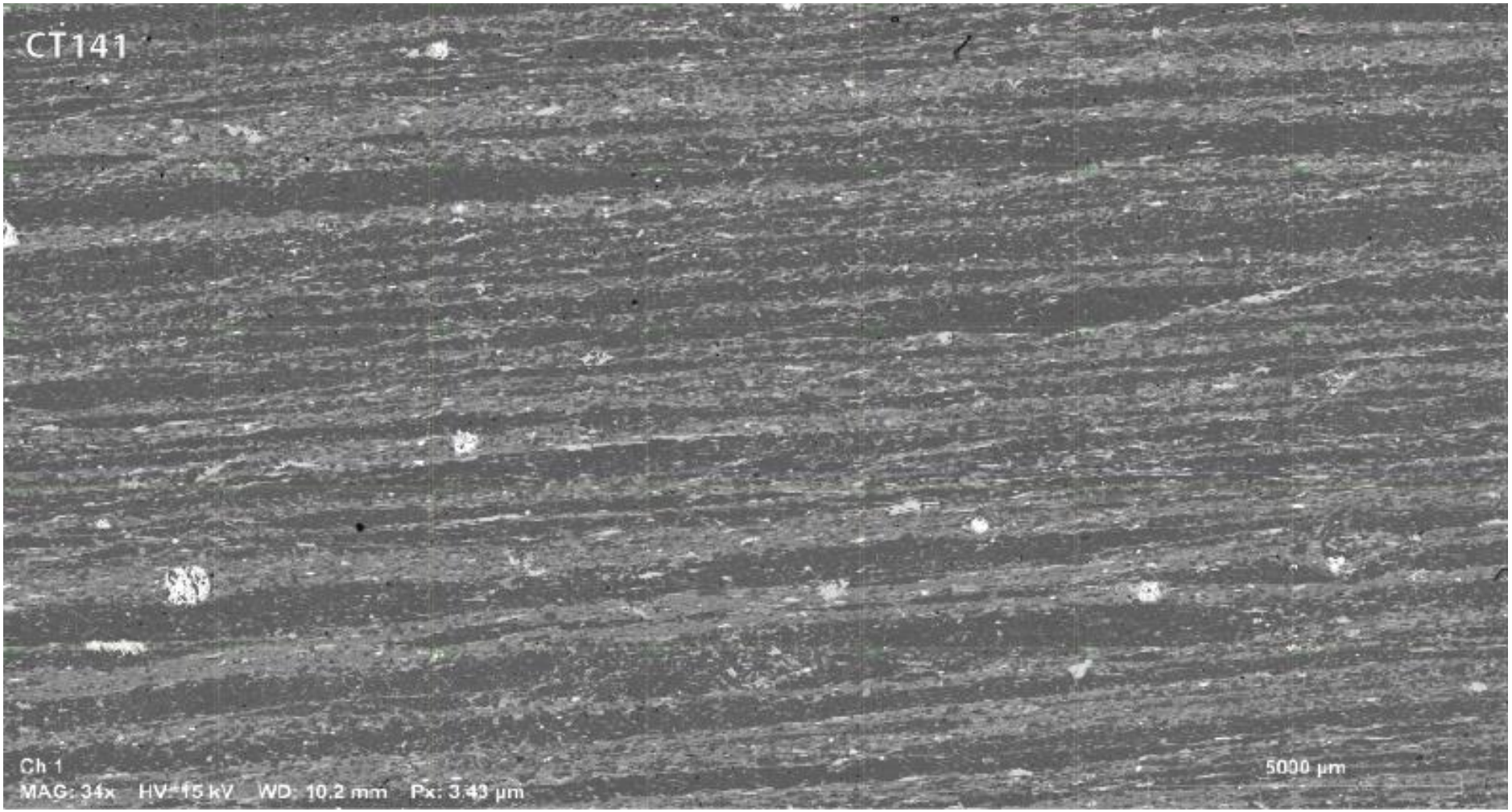
CT136

Oxyde	Na2O	MgO	K2O	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	Al2O3	SiO2	P2O5
Moyenne	2,11	1,78	2,78	0,26	0,41	0,01	0,05	3,85	13,06	75,44	0,26
Ecart-type	0,83	0,64	1,32	0,35	0,19	0,01	0,05	1,42	4,88	8,57	0,06



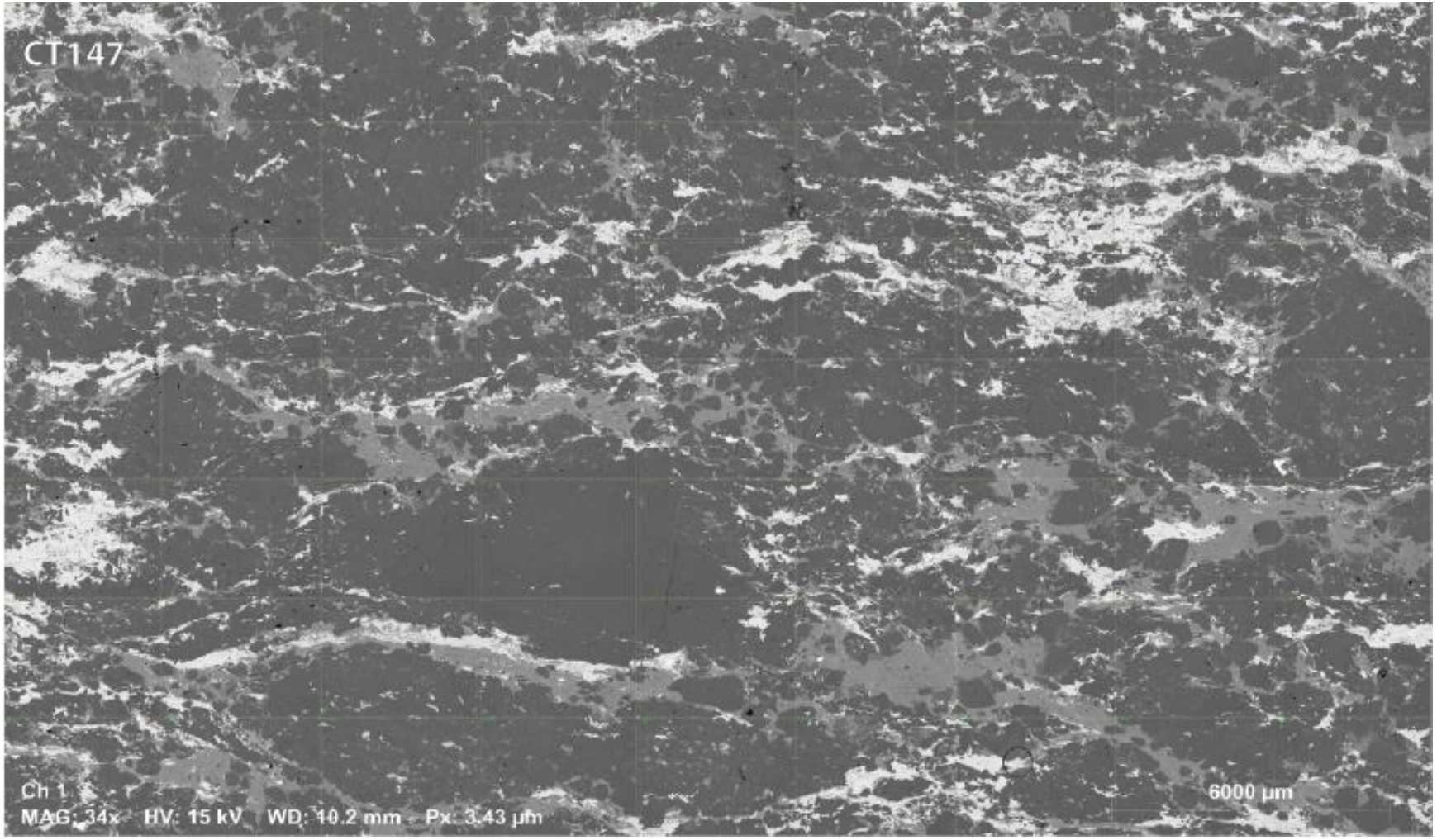
CT141

Oxyde	Na2O	MgO	K2O	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	Al2O3	SiO2	P2O5
Moyenne	3,24	2,44	2,26	0,48	0,54	0,01	0,06	4,86	14,31	71,49	0,30
Ecart-type	0,34	0,20	0,47	0,10	0,13	0,01	0,06	0,40	1,10	2,04	0,07



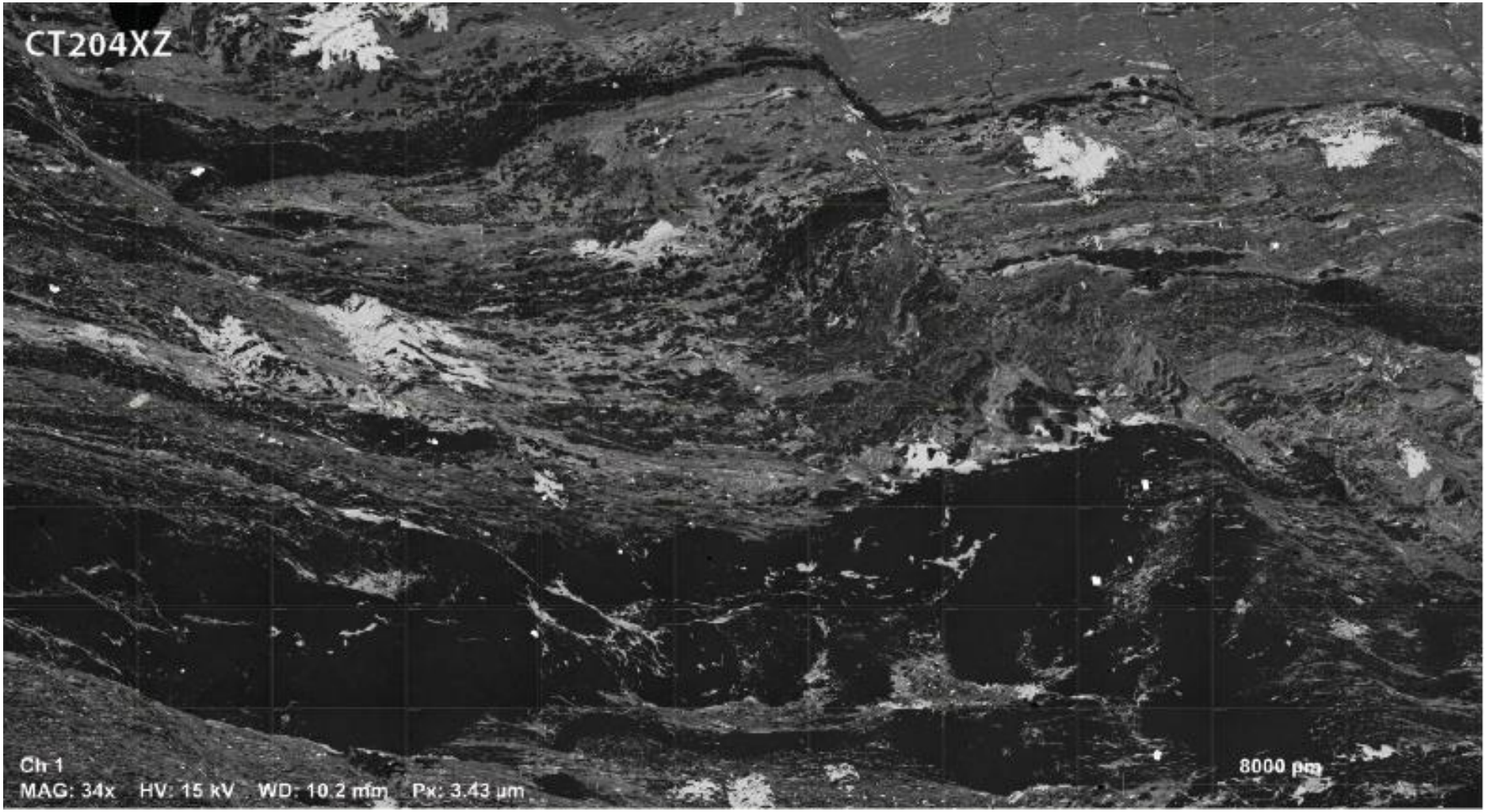
CT147

Oxyde	Na2O	MgO	K2O	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	Al2O3	SiO2	P2O5
Moyenne	4,75	1,77	2,68	0,34	0,61	0,01	0,06	3,61	14,71	71,21	0,26
Ecart-type	1,33	0,76	1,10	0,13	0,50	0,01	0,04	1,86	3,29	6,43	0,09



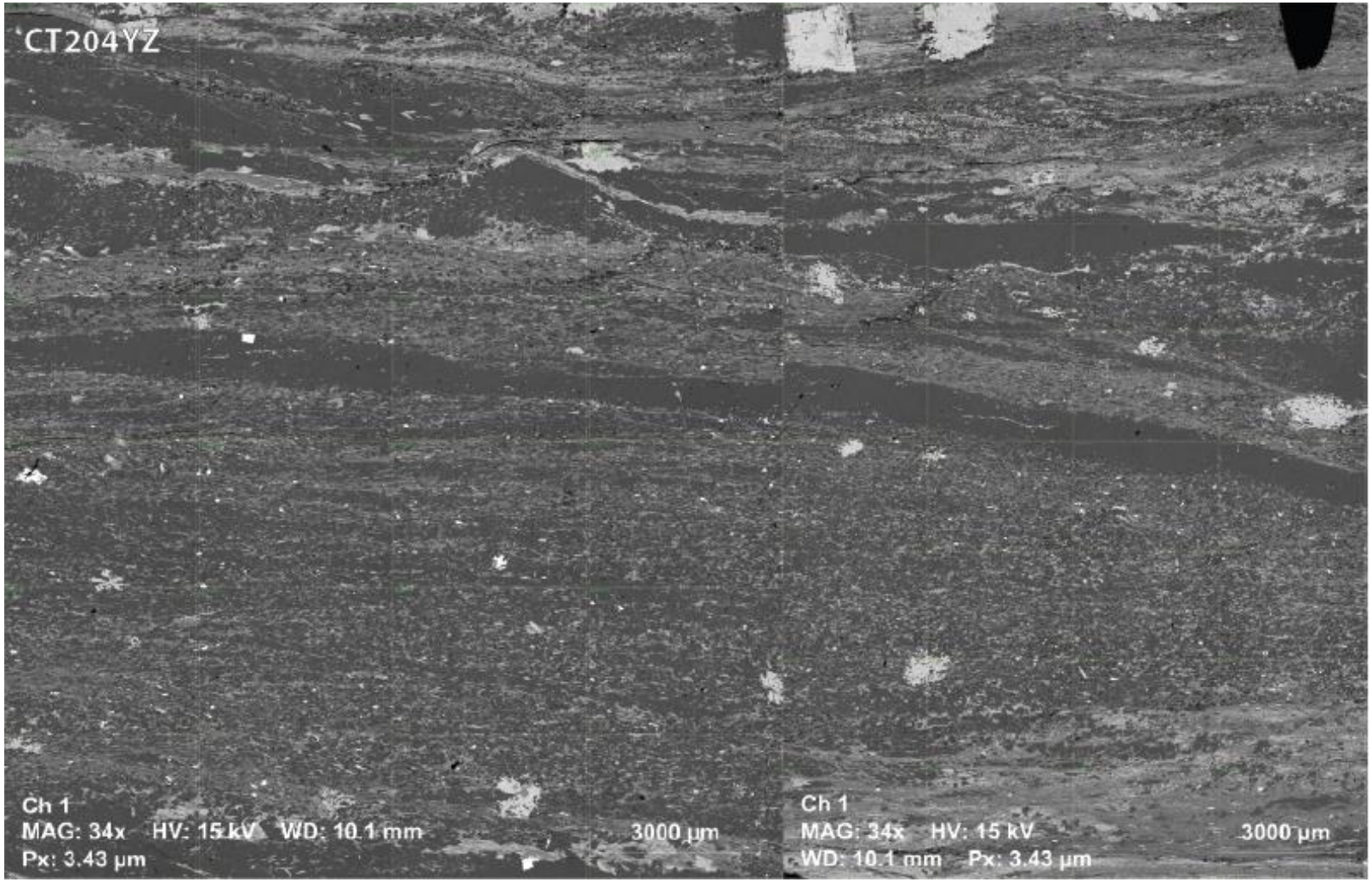
CT204XZ

Oxyde	Na2O	MgO	K2O	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	Al2O3	SiO2	P2O5
Moyenne	0,86	2,16	3,17	0,11	0,60	0,01	0,04	5,55	14,50	72,76	0,24
Ecart-type	0,70	1,10	2,11	0,12	0,42	0,01	0,03	2,91	8,48	14,58	0,10



CT204YZ

Oxyde	Na2O	MgO	K2O	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	FeO	Al2O3	SiO2	P2O5
Moyenne	1,31	2,39	3,00	0,16	0,60	0,01	0,05	6,19	14,99	71,01	0,30
Ecart-type	0,57	0,88	1,17	0,12	0,27	0,01	0,04	2,38	4,85	8,96	0,07



Annexe 7 : Tables des résultats $^{40}Ar/^{39}Ar$ step heating

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N245.MS1	**CT 139**	**#8-A(AT) J = .2766E-02 ± .3490E-04**					
# 1	8,99E-06	3,43E-02 ± 1,47E-03	-5,42E-02 ± 1,66E-02	5,89E-04 ± 2,27E-03	86,3	63,65 ± 0,92	292,6 ± 3,9
# 2	4,99E-06	6,54E-03 ± 1,96E-03	-2,03E-02 ± 2,87E-02	2,88E-03 ± 2,31E-03	97,4	71,58 ± 0,98	326,0 ± 4,1
# 3	9,32E-06	6,58E-03 ± 1,06E-03	-9,15E-03 ± 1,62E-02	-2,17E-04 ± 1,56E-03	97,4	73,16 ± 0,99	332,5 ± 4,1
# 4	1,07E-05	7,96E-03 ± 9,27E-04	-8,64E-03 ± 1,37E-02	-1,57E-03 ± 1,07E-03	96,9	72,89 ± 0,70	331,4 ± 2,9
# 5	5,61E-06	1,15E-02 ± 1,71E-03	-9,09E-03 ± 2,72E-02	-6,26E-03 ± 1,88E-03	95,4	70,08 ± 1,24	319,7 ± 5,2
# 6	3,30E-06	3,87E-02 ± 3,06E-03	-3,27E-02 ± 4,53E-02	-2,97E-03 ± 4,31E-03	85,3	66,29 ± 1,90	303,8 ± 8,0
# 7	3,34E-06	1,90E-02 ± 2,94E-03	4,67E-03 ± 4,21E-02	-3,82E-03 ± 3,54E-03	92,6	70,22 ± 1,57	320,3 ± 6,5
# 8	3,21E-06	3,87E-02 ± 3,01E-03	-3,87E-02 ± 4,48E-02	-2,95E-03 ± 3,24E-03	84,4	61,86 ± 1,79	285,0 ± 7,6
# 9	2,51E-06	2,87E-02 ± 4,51E-03	8,44E-03 ± 5,58E-02	4,00E-04 ± 4,38E-03	88,3	64,11 ± 2,21	294,6 ± 9,4
# 10	2,34E-06	3,64E-02 ± 4,29E-03	7,93E-04 ± 6,41E-02	2,74E-03 ± 6,36E-03	83,5	54,62 ± 1,83	253,9 ± 7,9
# 11	1,72E-06	3,59E-02 ± 5,15E-03	7,92E-02 ± 9,16E-02	-5,99E-03 ± 5,91E-03	84,5	57,72 ± 2,47	267,3 ± 11
# 12	1,83E-06	4,10E-02 ± 5,13E-03	-1,40E-02 ± 7,55E-02	-8,46E-03 ± 5,61E-03	81,6	53,82 ± 2,38	250,4 ± 10
# 13	1,75E-06	3,94E-02 ± 5,71E-03	-3,44E-02 ± 8,48E-02	-1,24E-04 ± 7,11E-03	84,5	63,63 ± 2,92	292,5 ± 12
# 14	1,26E-06	7,81E-02 ± 8,93E-03	4,87E-02 ± 1,16E-01	-4,92E-03 ± 7,93E-03	71,8	58,68 ± 4,11	271,4 ± 18
# 15	3,23E-06	2,78E-02 ± 2,84E-03	-8,74E-02 ± 4,30E-02	2,92E-03 ± 4,19E-03	86,4	52,02 ± 1,54	242,5 ± 6,7
# 16	1,06E-06	2,76E-02 ± 8,13E-03	-1,41E-01 ± 1,41E-01	4,73E-03 ± 1,18E-02	86,5	52,33 ± 3,48	243,9 ± 15
# 17	1,33E-06	4,86E-02 ± 7,18E-03	1,44E-02 ± 1,20E-01	-8,44E-03 ± 7,35E-03	70,9	34,91 ± 2,73	166,3 ± 12
# 18	1,94E-06	1,74E-02 ± 4,70E-03	-3,46E-02 ± 7,82E-02	5,31E-03 ± 5,27E-03	87,0	34,31 ± 1,87	163,6 ± 8,5
# 19	3,30E-06	3,70E-02 ± 3,00E-03	-2,13E-02 ± 4,73E-02	3,33E-03 ± 4,16E-03	77,8	38,35 ± 1,27	181,9 ± 5,7
# 20	1,92E-06	1,97E-02 ± 4,98E-03	3,76E-03 ± 7,68E-02	2,42E-03 ± 6,00E-03	88,0	42,67 ± 2,16	201,3 ± 9,7
# 21	1,03E-06	2,30E-02 ± 8,84E-03	-1,16E-01 ± 1,38E-01	1,77E-02 ± 1,12E-02	86,1	42,17 ± 3,46	199,1 ± 15
# 22	1,48E-06	3,55E-02 ± 6,16E-03	-1,79E-01 ± 9,79E-02	2,70E-03 ± 7,55E-03	81,6	46,43 ± 2,73	218,0 ± 12
# 23	6,88E-07	2,53E-01 ± 2,18E-02	-1,81E-01 ± 2,08E-01	7,78E-03 ± 2,08E-02	-532,0	-62,92 ± 15,02	-345,0 ± 91
# 24	2,53E-06	4,47E-02 ± 4,53E-03	-7,27E-02 ± 5,68E-02	-5,32E-03 ± 4,14E-03	80,9	55,88 ± 2,02	259,3 ± 8,7
# 25	3,02E-06	2,58E-02 ± 3,46E-03	-3,97E-02 ± 5,05E-02	-1,18E-02 ± 3,62E-03	88,6	59,39 ± 1,77	274,4 ± 7,6
# 26	5,03E-06	1,72E-02 ± 2,37E-03	-4,08E-02 ± 2,94E-02	-4,15E-03 ± 1,97E-03	88,8	40,12 ± 1,03	189,9 ± 4,6
# 27	2,51E-06	2,67E-02 ± 3,45E-03	-7,02E-02 ± 6,19E-02	-8,75E-03 ± 4,04E-03	83,1	38,71 ± 1,45	183,5 ± 6,5
Total	8,99E-05	2,56E-02 ± 5,74E-04	-2,93E-02 ± 8,54E-03	-1,40E-03 ± 7,04E-04	88,7	59,39 ± 0,33	274,4 ± 3,5

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N184.MS3	**CT 126 (ms)**	**#8-A(AN) J = .2767E-02 ± .3492E-04**					
# 1	1,76E-07	8,33E-02 ± 1,66E-01	-2,26E+00 ± 7,06E+00	1,81E-01 ± 9,97E-02	71,1	60,49 ± 50,78	279 ± 217
# 2	5,77E-07	1,61E-01 ± 4,80E-02	-5,49E-01 ± 2,06E+00	-3,60E-02 ± 2,85E-02	-2,4	-1,11 ± 14,15	-6 ± 71
# 3	2,50E-06	1,35E-02 ± 1,12E-02	2,20E-01 ± 4,74E-01	-1,20E-02 ± 6,79E-03	86,2	24,90 ± 3,41	120,2 ± 15,9
# 4	5,86E-06	5,95E-03 ± 4,78E-03	2,65E-01 ± 2,25E-01	9,04E-03 ± 4,29E-03	92,6	22,11 ± 1,46	107,1 ± 6,8
# 5	3,96E-06	2,59E-02 ± 7,16E-03	1,10E-01 ± 3,31E-01	-2,77E-03 ± 5,28E-03	84,8	42,68 ± 2,27	201,4 ± 10,1
# 6	4,73E-06	2,60E-02 ± 6,03E-03	-2,18E-01 ± 2,72E-01	-2,88E-03 ± 3,90E-03	89,9	68,42 ± 1,92	312,8 ± 8,1
# 7	9,47E-06	3,73E-02 ± 2,91E-03	-7,77E-02 ± 1,28E-01	-1,26E-03 ± 2,30E-03	86,8	72,57 ± 1,31	330,2 ± 5,4
# 8	1,32E-05	2,15E-02 ± 2,12E-03	-8,36E-02 ± 8,93E-02	1,71E-03 ± 1,75E-03	92,1	74,27 ± 1,09	337,2 ± 4,5
# 9	1,14E-05	2,61E-02 ± 2,62E-03	-5,73E-02 ± 1,05E-01	-6,50E-03 ± 1,68E-03	90,3	72,24 ± 1,14	328,8 ± 4,7
# 10	3,24E-06	1,29E-02 ± 1,11E-02	4,30E-03 ± 3,84E-01	-2,36E-02 ± 1,03E-02	95,2	76,02 ± 4,05	344,5 ± 16,7
# 11	7,88E-06	2,11E-02 ± 4,50E-03	4,20E-02 ± 1,63E-01	-3,27E-03 ± 4,92E-03	91,9	71,06 ± 1,87	323,9 ± 7,8
# 12	1,26E-05	2,47E-02 ± 2,78E-03	2,12E-02 ± 1,01E-01	3,75E-04 ± 2,92E-03	90,7	70,98 ± 1,34	323,5 ± 5,6
# 13	2,43E-05	2,02E-02 ± 1,59E-03	3,24E-02 ± 5,42E-02	-2,49E-03 ± 1,50E-03	92,2	70,52 ± 0,93	321,6 ± 3,9
# 14	1,86E-05	5,35E-03 ± 1,90E-03	-2,42E-02 ± 7,22E-02	-4,06E-03 ± 2,10E-03	97,8	69,70 ± 0,72	318,2 ± 3,0
# 15	2,91E-05	4,23E-03 ± 1,23E-03	-3,19E-02 ± 4,43E-02	-2,06E-05 ± 1,19E-03	98,3	70,91 ± 0,66	323,3 ± 2,8
# 16	1,73E-05	1,43E-02 ± 2,05E-03	3,07E-02 ± 7,44E-02	-3,79E-03 ± 2,04E-03	94,4	70,83 ± 0,80	322,9 ± 3,4
# 17	1,28E-05	2,29E-02 ± 2,97E-03	-5,58E-03 ± 9,94E-02	7,21E-04 ± 2,71E-03	91,2	70,10 ± 1,26	319,9 ± 5,3
# 18	8,84E-06	1,73E-02 ± 4,04E-03	-5,06E-02 ± 1,40E-01	-2,00E-03 ± 3,97E-03	93,3	71,48 ± 1,62	325,6 ± 6,8
# 19	1,30E-05	9,63E-02 ± 3,35E-03	6,79E-02 ± 1,11E-01	1,60E-03 ± 2,98E-03	71,1	69,86 ± 1,20	318,9 ± 5,0
# 20	9,57E-06	4,70E-02 ± 4,09E-03	-1,00E-01 ± 1,25E-01	3,48E-04 ± 3,71E-03	83,5	70,54 ± 1,51	321,7 ± 6,3
# 21	7,40E-06	9,10E-02 ± 5,01E-03	-4,19E-03 ± 1,60E-01	-6,13E-03 ± 4,70E-03	71,8	68,50 ± 1,82	313,2 ± 7,7
# 22	1,78E-05	8,53E-02 ± 2,24E-03	8,64E-02 ± 6,93E-02	-1,32E-03 ± 2,28E-03	72,4	66,17 ± 0,84	303,4 ± 3,6
# 23	2,60E-05	3,13E-02 ± 1,46E-03	8,97E-02 ± 4,80E-02	-1,12E-03 ± 1,59E-03	88,0	67,93 ± 0,65	310,8 ± 2,7
# 24	5,74E-06	1,69E-01 ± 6,86E-03	1,83E-01 ± 2,15E-01	-1,19E-03 ± 6,19E-03	55,9	63,19 ± 2,19	290,7 ± 9,3
# 25	5,40E-06	1,35E-01 ± 8,37E-03	-6,37E-02 ± 2,26E-01	2,13E-03 ± 6,58E-03	62,1	65,34 ± 2,72	299,9 ± 11,5
# 26	5,65E-06	1,24E-01 ± 6,89E-03	1,55E-01 ± 2,16E-01	-7,14E-03 ± 6,40E-03	62,1	60,20 ± 2,23	278,0 ± 9,6
# 27	4,66E-06	7,46E-03 ± 7,56E-03	2,84E-01 ± 2,74E-01	-1,77E-02 ± 6,95E-03	97,0	71,16 ± 2,69	324,3 ± 11,2
Total	2,82E-04	3,69E-02 ± 6,40E-04	1,77E-02 ± 2,32E-02	-1,97E-03 ± 5,89E-04	86,2	67,92 ± 0,25	310,7 ± 3,8

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N185.MS3	**CT 134 (ms)**	**#8-A(AP) J = .2768E-02 ± .3493E-04**					
# 1	2,44E-06	9,54E-01 ± 4,01E-02	1,51E-01 ± 5,55E-01	2,20E-02 ± 1,38E-02	14,2	46,52 ± 5,89	218,5 ± 26,1
# 2	1,26E-06	2,77E-02 ± 2,53E-02	1,43E+00 ± 1,13E+00	-1,56E-03 ± 1,92E-02	89,2	67,82 ± 8,35	310,4 ± 35,1
# 3	2,31E-06	2,06E-02 ± 1,36E-02	1,30E-01 ± 5,31E-01	-1,01E-02 ± 1,15E-02	92,0	69,95 ± 4,85	319,3 ± 20,3
# 4	1,97E-06	1,17E-02 ± 1,78E-02	1,06E+00 ± 7,16E-01	-1,46E-02 ± 1,33E-02	95,6	74,28 ± 5,83	337,3 ± 24,2
# 5	6,15E-06	1,94E-02 ± 5,15E-03	7,69E-02 ± 2,32E-01	-5,65E-03 ± 3,88E-03	92,3	68,77 ± 1,74	314,4 ± 7,3

# 6	4.89E-06	9.17E-03	±	6.60E-03	1.30E-01	±	2.64E-01	-2.53E-03	±	5.39E-03	96.3	71.36 ± 2.69	325.2 ± 11.2
# 7	4.31E-06	5.22E-03	±	7.57E-03	-9.48E-03	±	3.00E-01	-5.32E-03	±	5.92E-03	97.8	69.22 ± 2.77	316.2 ± 11.6
# 8	6.28E-06	2.79E-03	±	5.14E-03	-8.77E-02	±	2.12E-01	-3.88E-03	±	3.94E-03	98.8	69.54 ± 2.08	317.6 ± 8.7
# 9	1.57E-05	3.07E-03	±	1.98E-03	-2.32E-02	±	9.01E-02	3.52E-03	±	1.97E-03	98.7	66.46 ± 1.03	304.7 ± 4.3
# 10	1.67E-05	4.30E-03	±	2.02E-03	-9.22E-03	±	8.01E-02	-1.72E-03	±	2.24E-03	98.1	63.84 ± 0.83	293.5 ± 3.5
# 11	6.01E-06	7.25E-03	±	5.16E-03	-1.73E-01	±	2.23E-01	5.27E-03	±	4.24E-03	96.7	63.58 ± 1.94	292.5 ± 8.3
# 12	7.75E-06	-1.49E-03	±	4.17E-03	1.32E-01	±	1.70E-01	2.23E-04	±	3.36E-03	100.6	69.00 ± 1.61	315.3 ± 6.7
# 13	2.77E-06	-3.33E-03	±	1.11E-02	2.24E-01	±	4.64E-01	-1.22E-02	±	1.01E-02	101.6	64.37 ± 3.83	295.8 ± 16.2
# 14	3.15E-06	6.05E-03	±	1.03E-02	1.76E-01	±	4.26E-01	1.46E-03	±	8.17E-03	97.4	68.19 ± 3.42	311.9 ± 14.4
# 15	5.48E-06	1.40E-02	±	5.69E-03	2.57E-01	±	2.78E-01	-4.80E-03	±	4.93E-03	94.0	65.16 ± 2.11	299.1 ± 8.9
# 16	7.21E-06	1.14E-02	±	4.28E-03	2.35E-01	±	1.75E-01	-4.12E-03	±	3.54E-03	95.1	66.03 ± 1.72	302.8 ± 7.3
# 17	5.27E-06	1.85E-02	±	6.45E-03	5.15E-01	±	2.54E-01	-1.27E-03	±	4.72E-03	92.6	68.32 ± 2.39	312.5 ± 10.0
# 18	4.05E-06	2.51E-02	±	7.87E-03	3.61E-01	±	3.18E-01	-1.93E-03	±	6.36E-03	89.8	64.99 ± 3.06	298.4 ± 13.0
# 19	1.75E-06	8.55E-02	±	1.86E-02	1.34E+00	±	7.86E-01	-1.28E-02	±	1.47E-02	67.6	52.63 ± 6.11	245.4 ± 26.6
# 20	4.77E-06	2.46E-02	±	7.13E-03	1.29E-01	±	2.76E-01	-6.32E-03	±	5.88E-03	90.5	69.00 ± 2.42	315.3 ± 10.1
# 21	2.60E-08	-7.40E-02	±	1.27E+00	1.61E+01	±	6.43E+01	-1.68E-01	±	1.06E+00	107.7	304.40 ± 782.00	1102 ± 2119
Total	1.10E-04	3.11E-02	±	1.38E-03	1.49E-01	±	5.61E-02	-1.74E-03	±	1.13E-03	87.9	66.39 ± 0.51	304.3 ± 4.1

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N186.MS3	**CT 137 (ms)**	**#8-A(AS) J = .2767E-02 ± .3492E-04**											
# 1	3.20E-07	7.82E-01	±	1.84E-01	-5.01E+00	±	3.10E+00	-1.21E-01	±	6.37E-02	2.7	6.40 ± 21.13	31.7 ± 103.7
# 2	1.66E-05	5.32E-02	±	1.61E-03	7.93E-03	±	3.41E-02	3.26E-03	±	1.54E-03	67.7	32.97 ± 0.55	157.5 ± 2.5
# 3	4.74E-06	3.99E-03	±	3.91E-03	3.03E-01	±	1.64E-01	1.17E-02	±	4.96E-03	97.7	50.99 ± 1.60	238.1 ± 7.0
# 4	9.98E-06	1.79E-02	±	2.05E-03	1.27E-01	±	6.46E-02	7.35E-04	±	2.23E-03	91.0	53.63 ± 0.80	249.6 ± 3.5
# 5	2.74E-05	2.99E-03	±	8.24E-04	5.79E-02	±	2.81E-02	1.56E-03	±	9.42E-04	98.6	60.88 ± 0.39	280.9 ± 1.7
# 6	1.36E-05	1.57E-02	±	1.77E-03	-7.99E-02	±	6.32E-02	1.53E-03	±	1.57E-03	92.9	60.50 ± 0.98	279.3 ± 4.2
# 7	1.44E-05	5.50E-03	±	1.68E-03	5.57E-03	±	4.66E-02	6.16E-03	±	1.57E-03	97.5	64.17 ± 1.04	294.9 ± 4.4
# 8	1.51E-05	1.04E-03	±	1.34E-03	-4.90E-02	±	3.95E-02	2.43E-03	±	1.83E-03	99.6	67.69 ± 0.67	309.8 ± 2.8
# 9	1.54E-05	-6.26E-05	±	1.28E-03	-1.07E-01	±	4.51E-02	2.15E-03	±	1.48E-03	100.0	68.28 ± 0.64	312.3 ± 2.7
# 10	1.76E-05	1.49E-04	±	1.18E-03	4.12E-02	±	3.55E-02	1.17E-03	±	1.24E-03	99.9	67.63 ± 0.71	309.5 ± 3.0
# 11	6.88E-05	2.59E-03	±	3.21E-04	3.55E-03	±	9.25E-03	2.12E-04	±	4.53E-04	98.9	68.36 ± 0.31	312.6 ± 1.3
# 12	6.14E-05	2.67E-03	±	3.52E-04	5.61E-02	±	1.30E-02	-6.66E-04	±	5.78E-04	98.9	68.90 ± 0.29	314.8 ± 1.2
# 13	3.47E-05	2.79E-03	±	5.56E-04	4.61E-02	±	1.48E-02	-1.26E-03	±	7.80E-04	98.8	67.02 ± 0.46	307.0 ± 2.0
# 14	4.34E-05	2.32E-03	±	6.21E-04	-2.51E-02	±	2.91E-02	-5.13E-04	±	7.26E-04	99.0	67.32 ± 0.36	308.2 ± 1.5
# 15	2.79E-05	4.51E-03	±	9.68E-04	-2.83E-02	±	4.81E-02	-6.38E-04	±	9.79E-04	98.0	65.51 ± 0.53	300.6 ± 2.2
# 16	8.29E-06	1.24E-03	±	3.27E-03	7.62E-02	±	1.53E-01	1.17E-03	±	3.38E-03	99.4	65.50 ± 1.62	300.5 ± 6.9
# 17	2.22E-05	5.88E-03	±	1.18E-03	2.49E-02	±	5.86E-02	1.08E-03	±	1.12E-03	97.4	65.34 ± 0.49	299.9 ± 2.1
# 18	1.21E-05	3.10E-03	±	2.21E-03	6.71E-02	±	1.04E-01	-1.72E-03	±	2.56E-03	98.6	63.82 ± 0.80	293.4 ± 3.4
# 19	4.46E-05	5.43E-03	±	5.88E-04	4.11E-03	±	2.79E-02	-1.34E-03	±	7.12E-04	97.6	64.74 ± 0.41	297.3 ± 1.7
# 20	2.65E-05	6.35E-03	±	1.04E-03	1.16E-02	±	4.63E-02	1.26E-03	±	1.23E-03	97.0	61.22 ± 0.63	282.3 ± 2.7
# 21	3.21E-05	9.61E-03	±	8.60E-04	2.62E-02	±	3.86E-02	-2.33E-03	±	1.06E-03	95.5	60.79 ± 0.40	280.5 ± 1.7
# 22	1.56E-05	4.53E-03	±	1.79E-03	-3.79E-02	±	8.42E-02	1.04E-03	±	1.93E-03	97.9	60.83 ± 0.80	280.7 ± 3.4
# 23	2.71E-05	7.76E-03	±	9.92E-04	2.64E-02	±	4.69E-02	-4.89E-04	±	1.29E-03	96.3	59.64 ± 0.53	275.6 ± 2.3
# 24	1.46E-05	6.96E-03	±	1.98E-03	-5.13E-02	±	9.04E-02	-2.49E-04	±	1.70E-03	96.8	62.00 ± 0.82	285.7 ± 3.5
# 25	3.09E-05	1.35E-02	±	9.59E-04	6.13E-02	±	4.13E-02	-2.28E-03	±	1.12E-03	93.8	60.64 ± 0.51	279.9 ± 2.2
# 26	4.37E-05	9.17E-03	±	6.04E-04	5.91E-02	±	3.06E-02	1.01E-04	±	9.07E-04	95.7	60.22 ± 0.29	278.1 ± 1.2
# 27	5.75E-05	5.65E-03	±	4.89E-04	5.01E-02	±	2.65E-02	1.03E-03	±	6.53E-04	97.4	63.27 ± 0.34	291.1 ± 1.4
# 28	1.38E-05	2.33E-03	±	1.83E-03	-6.54E-02	±	9.44E-02	1.37E-03	±	2.62E-03	99.0	66.37 ± 1.05	304.2 ± 4.4
# 29	1.61E-05	5.57E-03	±	1.62E-03	-9.31E-03	±	8.61E-02	-4.80E-04	±	1.71E-03	97.5	64.64 ± 0.67	296.9 ± 2.8
# 30	1.15E-05	3.24E-03	±	2.18E-03	-5.53E-02	±	1.08E-01	4.22E-05	±	2.03E-03	98.6	66.50 ± 1.04	304.8 ± 4.4
# 31	1.09E-05	1.54E-03	±	2.52E-03	-1.73E-01	±	1.25E-01	1.37E-04	±	2.46E-03	99.3	64.25 ± 0.97	295.3 ± 4.1
# 32	4.14E-05	3.56E-03	±	6.65E-04	3.46E-02	±	3.01E-02	6.75E-05	±	6.18E-04	98.5	67.13 ± 0.39	307.4 ± 1.6
# 33	4.35E-06	3.53E-02	±	6.48E-03	1.53E-02	±	3.33E-01	5.43E-03	±	5.88E-03	86.6	67.33 ± 2.51	308.3 ± 10.6
# 34	7.00E-06	1.74E-02	±	3.67E-03	-3.56E-02	±	1.92E-01	5.15E-03	±	3.46E-03	93.2	70.57 ± 1.51	321.8 ± 6.3
# 35	2.87E-05	-6.69E-04	±	9.79E-04	1.67E-01	±	4.55E-02	-3.15E-03	±	9.79E-04	100.3	69.00 ± 0.61	315.3 ± 2.6
Total	8.40E-04	6.42E-03	±	1.78E-04	1.92E-02	±	7.93E-03	1.18E-04	±	2.02E-04	97.1	64.05 ± 0.10	294.4 ± 3.5

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N247.MS1	**CT 137 (ms)**	**#8-A(AS) J = .2767E-02 ± .3492E-04**											
# 1	5.64E-06	2.68E-02	±	3.51E-03	3.13E-02	±	2.81E-02	-6.56E-04	±	3.14E-03	89.0	64.08 ± 1.67	294.5 ± 7.1
# 2	6.25E-06	1.29E-02	±	3.18E-03	2.24E-02	±	2.42E-02	8.09E-04	±	2.26E-03	94.7	67.78 ± 1.65	310.2 ± 6.9
# 3	7.74E-06	1.23E-02	±	2.67E-03	-1.01E-02	±	1.95E-02	1.64E-03	±	1.91E-03	94.9	67.68 ± 1.24	309.7 ± 5.2
# 4	6.88E-06	8.17E-03	±	2.93E-03	7.08E-04	±	2.25E-02	1.97E-04	±	2.31E-03	96.4	64.23 ± 1.47	295.2 ± 6.2
# 5	9.84E-06	7.03E-03	±	1.97E-03	-2.02E-02	±	1.49E-02	-1.94E-05	±	1.60E-03	97.0	67.17 ± 0.92	307.6 ± 3.9
# 6	9.80E-06	7.14E-03	±	2.01E-03	3.07E-03	±	2.00E-02	-3.17E-03	±	1.65E-03	97.1	69.48 ± 1.06	317.3 ± 4.4
# 7	1.11E-05	5.87E-03	±	1.85E-03	-3.36E-04	±	1.77E-02	1.79E-03	±	1.73E-03	97.5	68.37 ± 0.98	312.6 ± 4.1
# 8	1.31E-05	1.93E-03	±	1.49E-03	-2.36E-03	±	1.50E-02	-1.81E-03	±	1.19E-03	99.2	71.97 ± 0.95	327.7 ± 3.9
# 9	1.74E-05	3.54E-03	±	1.13E-03	-1.64E-02	±	8.92E-03	-1.97E-03	±	8.92E-04	98.6	71.51 ± 0.88	325.8 ± 3.7
# 10	1.91E-05	2.30E-03	±	1.04E-03	-3.56E-03	±	1.03E-02	-3.89E-04	±	1.04E-03	99.1	70.75 ± 0.89	322.6 ± 3.7
# 11	2.97E-05	2.20E-03	±	3.03E-04	-5.16E-03	±	4.94E-03	-3.58E-04	±	7.31E-04	99.1	72.48 ± 0.37	329.8 ± 1.5

# 12	8.87E-05	1.18E-03	±	9.94E-05	-2.86E-03	±	1.66E-03	-7.61E-04	±	3.82E-04	99.5	73.69 ± 0.35	334.8 ± 1.5
# 13	9.13E-05	9.05E-04	±	8.95E-05	-2.23E-03	±	1.66E-03	8.97E-04	±	4.00E-04	99.6	71.90 ± 0.27	327.4 ± 1.1
# 14	8.68E-05	5.22E-04	±	8.87E-05	-1.96E-03	±	1.73E-03	-7.53E-04	±	3.70E-04	99.8	72.73 ± 0.15	330.8 ± 0.6
# 15	5.88E-05	4.80E-04	±	1.54E-04	1.51E-04	±	2.99E-03	-1.03E-03	±	6.62E-04	99.8	72.59 ± 0.39	330.3 ± 1.6
# 16	3.83E-05	7.67E-04	±	2.07E-04	-1.67E-03	±	4.06E-03	-1.25E-03	±	6.44E-04	99.7	72.84 ± 0.60	331.3 ± 2.5
# 17	3.19E-05	7.84E-04	±	2.75E-04	-1.79E-04	±	5.43E-03	-9.03E-04	±	6.58E-04	99.7	71.80 ± 0.32	327.0 ± 1.3
# 18	6.44E-06	-4.01E-04	±	1.32E-03	-3.05E-02	±	2.36E-02	-8.81E-04	±	1.67E-03	100.2	73.64 ± 0.85	334.6 ± 3.5
# 19	2.69E-06	1.01E-02	±	3.25E-03	-1.08E-02	±	5.52E-02	5.27E-04	±	4.86E-03	96.0	70.83 ± 1.87	322.9 ± 7.8
# 20	1.09E-05	1.25E-03	±	6.13E-04	-1.05E-03	±	1.42E-02	-3.17E-03	±	9.74E-04	99.5	72.51 ± 1.07	329.9 ± 4.4
# 21	1.15E-05	3.83E-03	±	5.38E-04	4.86E-03	±	1.48E-02	-6.41E-04	±	1.40E-03	98.5	72.93 ± 0.65	331.7 ± 2.7
# 22	1.72E-05	1.66E-03	±	4.12E-04	7.19E-03	±	9.95E-03	7.62E-04	±	1.33E-03	99.3	72.33 ± 0.45	329.2 ± 1.9
# 23	1.92E-05	1.57E-03	±	4.05E-04	6.63E-03	±	7.77E-03	-1.37E-03	±	7.69E-04	99.4	72.23 ± 0.59	328.8 ± 2.4
# 24	2.04E-05	6.77E-04	±	3.29E-04	5.40E-03	±	7.19E-03	1.22E-03	±	8.97E-04	99.7	71.60 ± 0.40	326.2 ± 1.7
# 25	3.48E-05	4.16E-04	±	1.85E-04	-7.74E-04	±	4.37E-03	-2.23E-05	±	8.50E-04	99.8	72.14 ± 0.48	328.4 ± 2.0
# 26	4.94E-05	1.05E-03	±	1.21E-04	-1.50E-03	±	2.92E-03	-1.46E-03	±	6.64E-04	99.6	71.17 ± 0.29	324.4 ± 1.2
# 27	3.78E-05	1.08E-03	±	1.88E-04	2.05E-04	±	4.34E-03	-1.23E-03	±	4.98E-04	99.6	72.08 ± 0.31	328.2 ± 1.3
# 28	3.15E-05	6.15E-04	±	2.24E-04	-5.27E-03	±	4.80E-03	-3.03E-04	±	4.76E-04	99.8	72.25 ± 0.51	328.8 ± 2.1
# 29	2.38E-05	-8.28E-04	±	2.68E-04	4.30E-03	±	7.04E-03	-7.47E-04	±	1.12E-03	100.3	72.57 ± 0.45	330.2 ± 1.9
# 30	7.04E-06	3.30E-03	±	1.79E-03	6.71E-03	±	2.63E-02	2.80E-04	±	1.99E-03	98.7	73.17 ± 1.63	332.7 ± 6.8
# 31	6.59E-06	2.98E-03	±	1.89E-03	-8.68E-04	±	2.36E-02	-2.80E-03	±	1.76E-03	98.8	71.03 ± 1.28	323.8 ± 5.3
# 32	7.05E-06	2.42E-03	±	1.75E-03	-1.83E-02	±	2.27E-02	-8.28E-04	±	1.58E-03	99.0	68.50 ± 1.19	313.2 ± 5.0
# 33	7.79E-06	4.30E-03	±	1.60E-03	-2.90E-02	±	1.88E-02	-1.63E-03	±	1.48E-03	98.2	70.35 ± 1.09	320.9 ± 4.6
# 34	7.77E-06	2.51E-03	±	1.60E-03	-2.89E-02	±	1.89E-02	-1.30E-03	±	1.90E-03	99.0	70.29 ± 1.07	320.7 ± 4.5
# 35	9.59E-06	1.60E-03	±	1.33E-03	-1.44E-02	±	1.63E-02	-2.83E-03	±	1.44E-03	99.3	68.63 ± 0.97	313.7 ± 4.1
# 36	1.37E-05	2.03E-03	±	9.08E-04	-5.68E-03	±	1.27E-02	-5.94E-04	±	1.21E-03	99.2	71.91 ± 0.96	327.4 ± 4.0
# 37	2.01E-05	1.10E-03	±	6.51E-04	-2.13E-03	±	7.75E-03	-2.46E-03	±	6.19E-04	99.6	73.04 ± 0.64	332.1 ± 2.7
# 38	2.49E-05	2.21E-03	±	4.98E-04	-2.48E-03	±	5.93E-03	-1.15E-03	±	7.08E-04	99.1	68.67 ± 0.55	313.9 ± 2.3
# 39	4.48E-05	1.09E-03	±	2.72E-04	-4.60E-03	±	3.39E-03	-5.67E-04	±	4.27E-04	99.6	70.98 ± 0.47	323.5 ± 2.0
# 40	1.46E-04	5.18E-04	±	8.53E-05	-8.59E-04	±	1.03E-03	-2.18E-04	±	2.78E-04	99.8	71.30 ± 0.22	324.9 ± 0.9
# 41	2.81E-05	1.51E-03	±	3.71E-04	-4.53E-03	±	5.37E-03	-1.21E-03	±	7.29E-04	99.4	70.42 ± 0.60	321.2 ± 2.5
# 42	3.72E-05	-3.30E-04	±	2.80E-04	1.83E-03	±	4.20E-03	1.07E-03	±	5.42E-04	100.1	74.02 ± 0.42	336.2 ± 1.8
# 43	1.12E-05	-2.48E-03	±	8.45E-04	1.05E-02	±	1.55E-02	-7.52E-05	±	1.40E-03	101.0	71.07 ± 0.76	323.9 ± 3.2
# 44	8.38E-07	-1.07E-02	±	1.21E-02	-1.29E-02	±	1.78E-01	3.60E-01	±	4.07E-01	105.8	57.08 ± 7.35	264.6 ± 31.7
# 45	8.38E-07	2.09E-02	±	1.19E-02	3.30E-01	±	2.35E-01	1.15E-02	±	1.22E-02	90.6	59.48 ± 7.25	274.9 ± 31.1
# 46	7.57E-07	3.45E-02	±	1.31E-02	1.30E-01	±	1.98E-01	1.79E-02	±	1.16E-02	78.6	37.49 ± 7.28	178.1 ± 32.9
Total	1.17E-03	1.50E-03	±	7.33E-05	-1.62E-03	±	9.33E-04	-2.79E-04	±	3.14E-04	99.4	71.72 ± 0.08	326.6 ± 3.8

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N187.MS3	**CT 140 D2 (ms)**	**#8-A(AV) J = .2764E-02 ± .3486E-04**											
# 1	1.67E-06	3.71E-01	±	3.24E-02	6.16E-01	±	8.82E-01	2.11E-02	±	1.91E-02	24.7	36.01 ± 8.46	171.2 ± 38.3
# 2	8.97E-06	3.41E-02	±	5.02E-03	1.58E-02	±	1.58E-01	1.94E-03	±	3.34E-03	70.8	24.37 ± 1.58	117.6 ± 7.4
# 3	6.37E-06	1.98E-02	±	6.74E-03	-2.24E-04	±	2.33E-01	-3.80E-04	±	4.51E-03	84.1	30.82 ± 2.12	147.5 ± 9.7
# 4	7.37E-06	1.44E-02	±	5.74E-03	7.76E-02	±	1.93E-01	-6.35E-04	±	4.47E-03	91.2	44.32 ± 1.92	208.5 ± 8.5
# 5	9.87E-06	1.37E-02	±	4.34E-03	1.78E-01	±	1.46E-01	-1.98E-03	±	3.56E-03	92.8	52.30 ± 1.47	243.6 ± 6.4
# 6	1.84E-05	9.73E-03	±	2.42E-03	1.40E-01	±	7.78E-02	4.73E-03	±	2.16E-03	95.4	60.08 ± 0.83	277.1 ± 3.6
# 7	1.58E-05	3.92E-03	±	2.69E-03	1.19E-01	±	9.33E-02	2.63E-03	±	1.98E-03	98.3	64.93 ± 1.03	297.8 ± 4.4
# 8	8.16E-06	-3.17E-03	±	5.25E-03	1.02E-01	±	1.87E-01	-2.23E-03	±	3.45E-03	101.4	67.63 ± 1.97	309.2 ± 8.3
# 9	1.61E-05	-6.63E-04	±	2.69E-03	-3.54E-02	±	8.62E-02	1.74E-04	±	1.92E-03	100.3	69.78 ± 1.08	318.2 ± 4.5
# 10	1.02E-05	3.55E-03	±	4.29E-03	6.35E-02	±	1.50E-01	2.74E-03	±	3.19E-03	98.4	66.27 ± 1.66	303.4 ± 7.0
# 11	4.95E-05	2.29E-03	±	6.03E-04	1.96E-02	±	3.05E-02	-1.20E-03	±	6.26E-04	99.0	68.83 ± 0.46	314.2 ± 1.9
# 12	3.26E-05	9.50E-04	±	9.48E-04	4.89E-02	±	4.54E-02	-8.67E-04	±	8.29E-04	99.6	69.49 ± 0.64	317.0 ± 2.7
# 13	3.04E-05	3.01E-03	±	1.02E-03	-7.90E-02	±	4.76E-02	3.16E-04	±	9.71E-04	98.9	78.11 ± 0.57	352.7 ± 2.4
# 14	2.01E-05	1.10E-03	±	1.55E-03	9.00E-02	±	7.89E-02	-2.33E-04	±	1.64E-03	99.5	69.55 ± 0.80	317.2 ± 3.3
# 15	2.73E-05	1.13E-03	±	1.15E-03	-8.59E-03	±	5.92E-02	-4.69E-04	±	1.09E-03	99.5	68.64 ± 0.55	313.4 ± 2.3
# 16	3.68E-05	1.74E-03	±	8.26E-04	-5.00E-03	±	3.85E-02	-1.04E-03	±	8.90E-04	99.2	67.28 ± 0.45	307.7 ± 1.9
# 17	3.10E-05	3.34E-03	±	1.03E-03	5.77E-02	±	4.79E-02	-7.23E-04	±	1.44E-03	98.5	66.39 ± 0.66	304.0 ± 2.8
# 18	9.92E-06	3.83E-03	±	3.11E-03	5.99E-02	±	1.49E-01	1.78E-03	±	2.94E-03	98.3	65.10 ± 1.42	298.5 ± 6.0
# 19	2.99E-05	6.62E-03	±	1.08E-03	8.01E-02	±	5.10E-02	-7.59E-04	±	1.30E-03	97.0	62.05 ± 0.49	285.6 ± 2.1
# 20	5.97E-05	1.08E-02	±	5.01E-04	6.53E-03	±	2.42E-02	-4.34E-04	±	5.46E-04	95.2	63.15 ± 0.29	290.3 ± 1.2
# 21	4.94E-05	1.32E-02	±	6.84E-04	1.14E-01	±	3.01E-02	4.53E-05	±	1.11E-03	94.3	63.64 ± 0.46	292.3 ± 1.9
# 22	1.71E-05	8.21E-03	±	1.96E-03	2.67E-02	±	8.56E-02	-3.48E-03	±	1.67E-03	96.5	67.38 ± 0.78	308.1 ± 3.3
# 23	1.51E-05	2.08E-02	±	2.17E-03	-8.22E-02	±	9.91E-02	-3.30E-03	±	1.85E-03	91.7	67.54 ± 0.94	308.8 ± 3.9
Total	5.12E-04	7.76E-03	±	3.49E-04	3.99E-02	±	1.39E-02	-2.48E-04	±	3.15E-04	96.6	64.96 ± 0.16	297.9 ± 3.5

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N188.MS3	**CT 141 (ms)**	**#8-A(AW) J = .2763E-02 ± .3484E-04**											
# 1	1.35E-08	-1.26E-01	±	1.77E+00	-5.42E+01	±	3.08E+02	4.89E-01	±	3.43E+00	1350.0	40.32 ± 556.40	191 ± 2496
# 2	9.73E-06	1.06E-02	±	2.33E-03	1.73E-01	±	1.53E-01	3.02E-03	±	3.31E-03	92.8	40.57 ± 0.86	191.7 ± 3.9
# 3	7.78E-06	6.29E-03	±	2.97E-03	2.91E-01	±	1.58E-01	-2.77E-03	±	4.00E-03	96.8	56.48 ± 1.24	261.6 ± 5.3
# 4	1.18E-05	4.28E-03	±	1.95E-03	1.56E-01	±	1.17E-01	3.57E-03	±	2.86E-03	98.0	62.84 ± 0.85	288.8 ± 3.6

# 5	2.23E-05	3.14E-03	±	1.02E-03	-3.58E-02	±	5.99E-02	1.96E-03	±	1.79E-03	98.6	63.47 ± 0.57	291.5 ± 2.4
# 6	1.39E-05	2.37E-03	±	1.80E-03	-1.74E-02	±	9.95E-02	2.29E-03	±	2.50E-03	99.0	70.12 ± 1.09	319.5 ± 4.6
# 7	3.00E-05	1.64E-03	±	7.82E-04	-2.23E-02	±	4.45E-02	-1.50E-03	±	1.28E-03	99.3	70.59 ± 0.45	321.5 ± 1.9
# 8	6.21E-05	1.82E-03	±	3.93E-04	1.53E-02	±	2.06E-02	7.05E-04	±	6.37E-04	99.3	71.39 ± 0.48	324.8 ± 2.0
# 9	9.31E-05	3.20E-04	±	2.38E-04	-4.16E-04	±	1.43E-02	4.58E-04	±	4.29E-04	99.9	71.92 ± 0.31	327.0 ± 1.3
# 10	5.40E-05	1.03E-03	±	4.38E-04	-1.99E-03	±	2.33E-02	-5.77E-04	±	8.39E-04	99.6	71.28 ± 0.40	324.4 ± 1.7
# 11	2.71E-05	7.18E-04	±	8.62E-04	-5.73E-03	±	4.96E-02	-7.56E-04	±	1.17E-03	99.7	70.37 ± 0.76	320.5 ± 3.2
# 12	2.74E-05	3.98E-04	±	8.62E-04	-4.60E-02	±	4.80E-02	4.11E-04	±	1.37E-03	99.8	68.44 ± 0.62	312.5 ± 2.6
# 13	2.70E-05	3.77E-03	±	6.78E-04	-1.75E-02	±	6.17E-02	-2.35E-03	±	1.30E-03	98.3	63.52 ± 0.35	291.7 ± 1.5
# 14	2.30E-05	3.93E-03	±	8.18E-04	-7.18E-02	±	7.78E-02	-1.03E-03	±	1.65E-03	98.2	64.69 ± 0.52	296.7 ± 2.2
# 15	2.91E-05	3.63E-03	±	6.43E-04	1.76E-02	±	5.78E-02	-2.69E-04	±	1.42E-03	98.4	66.96 ± 0.73	306.3 ± 3.1
# 16	2.63E-05	2.97E-03	±	7.79E-04	-2.00E-02	±	5.93E-02	-1.13E-03	±	1.47E-03	98.7	67.91 ± 0.60	310.3 ± 2.5
# 17	3.19E-05	1.23E-02	±	6.91E-04	-6.96E-03	±	5.33E-02	1.68E-04	±	1.14E-03	94.9	67.90 ± 0.31	310.2 ± 1.3
# 18	1.59E-05	5.09E-03	±	1.52E-03	-1.29E-02	±	1.10E-01	-4.30E-03	±	2.22E-03	98.0	72.16 ± 1.05	328.0 ± 4.3
Total	5.12E-04	2.79E-03	±	1.85E-04	3.38E-04	±	1.21E-02	-1.06E-04	±	3.05E-04	98.8	68.49 ± 0.14	312.7 ± 3.7

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N250.MS1	**CT 141 (ms)**	**#8-A(AW) J = .2763E-02 ± .3484E-04**											
# 1	7.28E-06	9.20E-03	±	1.31E-03	-3.28E-02	±	2.04E-02	-3.25E-03	±	1.76E-03	95.2	53.41 ± 0.96	248.3 ± 4.2
# 2	6.04E-06	4.45E-03	±	1.53E-03	-1.12E-02	±	2.82E-02	-1.16E-04	±	2.14E-03	97.7	54.71 ± 1.03	254.0 ± 4.5
# 3	4.83E-06	3.11E-03	±	1.81E-03	2.71E-03	±	3.50E-02	2.06E-03	±	2.65E-03	98.4	56.57 ± 1.31	262.0 ± 5.6
# 4	5.91E-06	5.41E-03	±	1.46E-03	-2.13E-02	±	2.64E-02	-6.22E-04	±	2.16E-03	97.5	61.66 ± 0.81	283.8 ± 3.4
# 5	7.90E-06	2.76E-03	±	1.17E-03	-1.64E-02	±	1.82E-02	-1.50E-03	±	2.13E-03	98.7	63.39 ± 1.04	291.2 ± 4.4
# 6	8.54E-06	1.66E-03	±	1.06E-03	-2.62E-02	±	1.85E-02	-9.55E-04	±	1.60E-03	99.2	63.87 ± 0.86	293.2 ± 3.6
# 7	9.34E-06	3.23E-03	±	9.74E-04	-1.73E-02	±	1.72E-02	-1.00E-03	±	8.55E-04	98.6	65.80 ± 1.10	301.4 ± 4.6
# 8	6.13E-06	1.47E-03	±	1.49E-03	-1.32E-02	±	2.47E-02	1.96E-03	±	1.64E-03	99.4	65.96 ± 0.89	302.0 ± 3.8
# 9	2.38E-05	4.70E-03	±	4.41E-04	-4.07E-03	±	6.06E-03	-1.06E-03	±	7.23E-04	98.1	71.36 ± 0.75	324.7 ± 3.1
# 10	1.87E-05	7.06E-04	±	4.70E-04	-8.21E-03	±	7.81E-03	-9.53E-04	±	1.04E-03	99.7	69.07 ± 0.53	315.1 ± 2.2
# 11	2.15E-05	1.66E-03	±	4.02E-04	1.81E-04	±	7.45E-03	-1.02E-03	±	6.37E-04	99.3	68.94 ± 0.45	314.6 ± 1.9
# 12	1.96E-05	1.29E-03	±	4.44E-04	-1.34E-02	±	7.17E-03	-5.94E-04	±	9.46E-04	99.5	68.99 ± 0.55	314.8 ± 2.3
# 13	1.50E-05	2.04E-03	±	5.96E-04	3.60E-03	±	9.85E-03	-3.16E-04	±	1.26E-03	99.1	67.76 ± 0.78	309.6 ± 3.3
# 14	1.57E-05	2.58E-03	±	5.62E-04	-7.40E-03	±	1.00E-02	8.13E-04	±	1.69E-03	98.9	66.43 ± 0.60	304.0 ± 2.5
# 15	1.27E-05	4.52E-03	±	7.42E-04	-1.17E-03	±	1.14E-02	1.20E-04	±	1.08E-03	97.9	62.94 ± 0.69	289.3 ± 2.9
# 16	1.14E-05	2.36E-03	±	7.57E-04	2.08E-03	±	1.52E-02	1.81E-04	±	1.27E-03	98.9	60.72 ± 0.81	279.8 ± 3.5
# 17	9.63E-06	4.17E-03	±	9.63E-04	-1.22E-02	±	1.45E-02	4.00E-03	±	1.72E-03	98.0	60.02 ± 0.65	276.8 ± 2.8
# 18	8.06E-06	3.49E-03	±	1.15E-03	-1.23E-02	±	1.79E-02	-1.41E-03	±	1.52E-03	98.2	56.77 ± 0.74	262.9 ± 3.2
# 19	7.02E-06	5.69E-03	±	1.33E-03	-2.65E-02	±	2.14E-02	-2.45E-03	±	1.72E-03	97.1	56.01 ± 0.94	259.6 ± 4.0
# 20	6.88E-06	5.39E-03	±	1.24E-03	-1.67E-02	±	2.21E-02	-1.73E-03	±	1.42E-03	97.2	54.58 ± 0.98	253.4 ± 4.3
# 21	6.75E-06	8.91E-03	±	1.37E-03	-2.03E-02	±	2.28E-02	-2.72E-03	±	2.01E-03	95.2	52.53 ± 0.96	244.5 ± 4.2
# 22	7.10E-06	5.72E-03	±	1.32E-03	-1.16E-02	±	1.98E-02	6.15E-04	±	2.09E-03	96.9	53.01 ± 1.11	246.6 ± 4.8
# 23	7.02E-06	5.73E-03	±	1.30E-03	-2.20E-02	±	2.25E-02	-2.95E-03	±	1.65E-03	96.8	51.46 ± 0.99	239.8 ± 4.3
# 24	6.78E-06	5.44E-03	±	1.40E-03	-1.84E-02	±	2.12E-02	-1.95E-03	±	1.28E-03	97.0	51.93 ± 0.71	241.9 ± 3.1
# 25	7.40E-06	5.32E-03	±	1.30E-03	8.61E-03	±	1.90E-02	-6.48E-04	±	1.36E-03	97.1	52.06 ± 0.79	242.4 ± 3.5
# 26	7.99E-06	9.15E-03	±	1.19E-03	-2.82E-02	±	1.88E-02	-2.59E-04	±	1.96E-03	95.0	51.62 ± 0.62	240.5 ± 2.7
# 27	7.25E-06	5.62E-03	±	1.21E-03	-1.97E-02	±	2.00E-02	-3.67E-04	±	1.43E-03	96.9	51.85 ± 0.86	241.6 ± 3.8
# 28	8.32E-06	5.99E-03	±	1.06E-03	-2.27E-02	±	1.80E-02	-6.34E-04	±	1.72E-03	96.7	51.20 ± 0.79	238.7 ± 3.5
# 29	8.24E-06	9.66E-03	±	1.09E-03	-1.61E-02	±	1.92E-02	-2.79E-03	±	1.72E-03	94.8	52.06 ± 0.62	242.5 ± 2.7
# 30	8.06E-06	8.35E-03	±	1.26E-03	-1.84E-02	±	1.80E-02	8.63E-04	±	1.86E-03	95.4	50.62 ± 0.77	236.2 ± 3.3
# 31	7.63E-06	6.95E-03	±	1.23E-03	-5.77E-04	±	1.92E-02	-2.77E-03	±	1.28E-03	95.9	48.38 ± 0.70	226.3 ± 3.1
# 32	6.40E-06	7.25E-03	±	1.41E-03	-2.74E-02	±	2.37E-02	1.47E-03	±	2.02E-03	95.9	49.57 ± 0.73	231.6 ± 3.2
# 33	6.11E-06	8.37E-03	±	1.37E-03	-1.86E-02	±	2.69E-02	2.26E-04	±	2.21E-03	95.2	49.29 ± 0.93	230.4 ± 4.1
# 34	6.20E-06	6.96E-03	±	1.55E-03	-1.20E-02	±	2.51E-02	-2.08E-03	±	1.89E-03	95.8	47.12 ± 0.74	220.8 ± 3.3
# 35	5.07E-06	7.97E-03	±	1.81E-03	-5.57E-02	±	3.00E-02	-1.01E-03	±	1.95E-03	95.5	50.18 ± 0.98	234.2 ± 4.3
# 36	4.82E-06	7.88E-03	±	2.22E-03	-3.70E-02	±	3.02E-02	2.47E-03	±	2.96E-03	95.4	48.27 ± 0.99	225.9 ± 4.4
# 37	4.65E-06	7.30E-03	±	2.01E-03	1.55E-02	±	3.22E-02	1.20E-03	±	2.02E-03	95.8	48.60 ± 0.91	227.3 ± 4.0
# 38	4.01E-06	8.77E-03	±	2.43E-03	1.89E-02	±	4.12E-02	5.52E-03	±	2.72E-03	94.9	48.61 ± 1.25	227.4 ± 5.5
# 39	3.98E-06	5.96E-03	±	2.43E-03	5.31E-03	±	3.89E-02	-1.04E-03	±	2.05E-03	96.5	48.12 ± 1.29	225.2 ± 5.7
Total	3.50E-04	4.56E-03	±	1.65E-04	-1.15E-02	±	2.72E-03	-4.97E-04	±	2.47E-04	97.8	59.65 ± 0.13	275.2 ± 3.3

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N192.MS3	**CT 149 (ms)**	**#8-A(BD) J = .2757E-02 ± .3474E-04**											
# 1	6.08E-06	6.18E-02	±	4.79E-03	2.18E-01	±	3.21E-01	3.40E-03	±	4.37E-03	70.2	43.02 ± 1.54	202.2 ± 6.9
# 2	5.97E-06	9.06E-03	±	4.47E-03	-2.00E-01	±	3.39E-01	9.12E-04	±	4.59E-03	96.2	68.01 ± 1.74	310.0 ± 7.3
# 3	8.67E-06	8.28E-03	±	3.23E-03	1.26E-02	±	2.43E-01	-2.98E-03	±	2.80E-03	96.5	67.26 ± 1.35	306.9 ± 5.7
# 4	1.20E-05	1.25E-02	±	2.37E-03	-2.99E-02	±	1.62E-01	-2.87E-03	±	2.77E-03	94.9	69.61 ± 0.96	316.8 ± 4.0
# 5	1.10E-04	2.68E-03	±	2.59E-04	-1.24E-03	±	1.76E-02	-2.43E-04	±	3.96E-04	98.9	71.44 ± 0.32	324.4 ± 1.3
# 6	2.52E-04	8.70E-04	±	1.11E-04	-2.52E-03	±	7.93E-03	2.67E-05	±	3.56E-04	99.6	71.14 ± 0.24	323.1 ± 1.0
# 7	4.15E-05	2.13E-03	±	6.78E-04	-3.13E-02	±	4.72E-02	-2.34E-03	±	9.01E-04	99.1	66.54 ± 0.55	303.9 ± 2.3
# 8	3.54E-05	3.24E-03	±	7.66E-04	-3.04E-02	±	6.01E-02	-2.34E-04	±	7.68E-04	98.6	64.82 ± 0.39	296.6 ± 1.7
# 9	1.47E-05	3.43E-03	±	1.82E-03	-1.13E-01	±	1.38E-01	-2.00E-03	±	1.45E-03	98.5	64.41 ± 0.85	294.9 ± 3.6

# 10	1.34E-05	2.76E-03	±	2.07E-03	-2.10E-01	±	1.57E-01	7.61E-04	±	1.72E-03	98.8	67.88 ± 1.01	309.5 ± 4.2
# 11	2.51E-05	5.01E-03	±	1.15E-03	-4.43E-02	±	8.13E-02	3.77E-04	±	9.87E-04	97.8	64.85 ± 0.61	296.8 ± 2.6
# 12	3.22E-05	3.14E-03	±	8.44E-04	-5.58E-02	±	6.36E-02	-2.57E-03	±	9.03E-04	98.6	64.35 ± 0.46	294.7 ± 2.0
# 13	3.51E-05	3.07E-03	±	7.62E-04	-3.01E-02	±	6.40E-02	-6.29E-04	±	1.14E-03	98.7	66.11 ± 0.46	302.1 ± 1.9
# 14	1.94E-05	1.49E-03	±	1.39E-03	1.01E-01	±	1.13E-01	-1.49E-03	±	1.37E-03	99.3	63.43 ± 0.72	290.8 ± 3.1
# 15	7.64E-05	8.44E-04	±	3.45E-04	3.20E-02	±	2.65E-02	1.55E-04	±	6.06E-04	99.6	65.71 ± 0.33	300.4 ± 1.4
# 16	3.30E-05	1.36E-04	±	8.55E-04	-2.02E-02	±	6.08E-02	-2.56E-03	±	7.49E-04	99.9	66.20 ± 0.48	302.5 ± 2.0
# 17	4.14E-05	1.71E-03	±	6.82E-04	2.68E-02	±	5.54E-02	-4.82E-04	±	7.21E-04	99.2	65.47 ± 0.40	299.4 ± 1.7
# 18	2.93E-05	1.93E-03	±	9.56E-04	1.27E-02	±	7.32E-02	-1.50E-03	±	9.17E-04	99.1	65.64 ± 0.49	300.1 ± 2.1
# 19	1.16E-05	1.96E-03	±	2.44E-03	-1.55E-01	±	1.71E-01	-2.66E-03	±	1.74E-03	99.1	66.67 ± 1.05	304.4 ± 4.4
# 20	1.19E-05	2.50E-04	±	2.29E-03	-4.86E-02	±	1.78E-01	3.62E-04	±	1.87E-03	99.9	67.05 ± 0.98	306.0 ± 4.1
# 21	1.31E-05	6.87E-03	±	2.09E-03	-1.76E-01	±	1.60E-01	-1.62E-03	±	1.77E-03	96.9	64.09 ± 0.90	293.5 ± 3.8
# 22	7.20E-05	7.12E-03	±	4.05E-04	-8.85E-03	±	2.90E-02	1.11E-04	±	5.49E-04	96.9	65.80 ± 0.35	300.8 ± 1.5
Total	9.00E-04	2.94E-03	±	1.45E-04	-1.31E-02	±	1.08E-02	-5.32E-04	±	1.84E-04	98.7	67.78 ± 0.11	309.1 ± 3.6

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N193.MS3	**CT 149 (bio)**	**#8-A(BE) J = .2756E-02 ± .3473E-04**											
# 1	2.64E-06	1.13E-01	±	6.14E-03	3.82E-01	±	8.68E-01	2.64E-03	±	9.91E-03	41.7	23.95 ± 1.78	115.3 ± 8.3
# 2	7.10E-06	1.19E-02	±	2.13E-03	-3.23E-01	±	3.26E-01	-4.33E-04	±	3.76E-03	90.6	34.10 ± 0.83	162.0 ± 3.8
# 3	7.28E-06	1.05E-02	±	1.71E-03	-2.57E-01	±	3.08E-01	3.47E-03	±	3.45E-03	95.3	62.26 ± 0.88	285.7 ± 3.7
# 4	3.53E-06	1.82E-02	±	3.88E-03	-1.14E-01	±	6.51E-01	2.08E-03	±	8.13E-03	91.8	60.26 ± 1.70	277.2 ± 7.3
# 5	1.43E-05	7.66E-03	±	8.79E-04	-3.50E-02	±	1.60E-01	1.70E-03	±	1.88E-03	96.5	62.62 ± 0.62	287.2 ± 2.6
# 6	2.78E-05	2.66E-03	±	4.00E-04	5.02E-02	±	8.51E-02	-3.32E-04	±	1.09E-03	98.8	64.44 ± 0.43	294.9 ± 1.8
# 7	1.94E-05	7.38E-04	±	6.33E-04	1.29E-01	±	1.25E-01	7.84E-05	±	1.58E-03	99.7	66.31 ± 0.39	302.8 ± 1.7
# 8	4.24E-05	1.20E-03	±	3.94E-04	1.02E-01	±	5.59E-02	-8.88E-04	±	7.77E-04	99.5	65.44 ± 0.36	299.2 ± 1.5
# 9	3.33E-05	3.53E-04	±	3.15E-04	7.67E-02	±	7.04E-02	-8.72E-04	±	9.68E-04	99.8	65.68 ± 0.31	300.2 ± 1.3
# 10	2.79E-05	-8.89E-04	±	3.95E-04	6.18E-02	±	8.97E-02	1.22E-03	±	1.15E-03	100.4	66.03 ± 0.40	301.6 ± 1.7
# 11	3.21E-05	-1.39E-03	±	3.23E-04	-4.01E-02	±	6.97E-02	5.06E-04	±	9.37E-04	100.6	66.81 ± 0.33	304.9 ± 1.4
# 12	2.03E-05	-2.71E-04	±	5.72E-04	4.75E-02	±	1.16E-01	-1.03E-03	±	1.85E-03	100.1	65.20 ± 0.50	298.2 ± 2.1
# 13	4.38E-05	1.17E-03	±	2.83E-04	2.73E-02	±	5.11E-02	-3.86E-04	±	7.47E-04	99.5	65.89 ± 0.32	301.0 ± 1.3
# 14	4.28E-05	1.19E-03	±	4.11E-04	4.95E-02	±	4.07E-02	-6.54E-04	±	9.16E-04	99.5	66.32 ± 0.49	302.9 ± 2.0
# 15	1.83E-05	1.62E-03	±	9.88E-04	-3.94E-02	±	9.01E-02	2.40E-03	±	2.19E-03	99.3	65.40 ± 0.54	299.0 ± 2.3
# 16	2.24E-05	2.11E-03	±	8.55E-04	-8.42E-03	±	7.22E-02	1.90E-03	±	1.90E-03	99.1	65.12 ± 0.50	297.8 ± 2.1
# 17	3.06E-05	1.17E-03	±	5.73E-04	3.25E-02	±	5.57E-02	-4.59E-04	±	1.42E-03	99.5	66.87 ± 0.46	305.2 ± 1.9
# 18	4.07E-05	9.90E-04	±	4.43E-04	1.16E-01	±	4.25E-02	1.70E-04	±	1.16E-03	99.6	66.51 ± 0.42	303.7 ± 1.8
# 19	3.30E-05	1.02E-03	±	5.08E-04	2.99E-02	±	5.41E-02	6.88E-04	±	1.18E-03	99.6	66.51 ± 0.35	303.7 ± 1.5
# 20	4.49E-05	1.38E-03	±	4.47E-04	3.29E-02	±	3.85E-02	9.36E-04	±	1.16E-03	99.4	66.95 ± 0.45	305.5 ± 1.9
# 21	5.77E-05	1.42E-03	±	3.29E-04	4.63E-02	±	2.99E-02	-3.72E-04	±	7.69E-04	99.4	66.94 ± 0.28	305.5 ± 1.2
# 22	2.03E-05	-1.47E-04	±	9.26E-04	-4.74E-03	±	8.04E-02	1.59E-03	±	1.98E-03	100.1	65.50 ± 0.52	299.4 ± 2.2
# 23	3.04E-05	1.42E-03	±	5.50E-04	2.67E-02	±	5.04E-02	-1.70E-03	±	1.51E-03	99.4	65.88 ± 0.44	301.0 ± 1.9
# 24	6.04E-05	6.81E-04	±	2.68E-04	-6.03E-03	±	2.97E-02	-3.62E-04	±	7.78E-04	99.7	65.66 ± 0.27	300.1 ± 1.1
# 25	6.54E-05	1.06E-03	±	2.74E-04	4.38E-02	±	2.55E-02	4.94E-04	±	7.64E-04	99.5	65.35 ± 0.33	298.8 ± 1.4
# 26	7.24E-05	9.35E-05	±	2.48E-04	4.95E-02	±	2.17E-02	-1.20E-03	±	5.55E-04	100.0	65.74 ± 0.23	300.4 ± 1.0
Total	8.21E-04	1.58E-03	±	9.68E-05	3.43E-02	±	1.26E-02	-3.21E-06	±	2.35E-04	99.3	65.45 ± 0.08	299.2 ± 3.5

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N194.MS3	**CT 150 (ms)**	**#8-A(BF) J = .2756E-02 ± .3472E-04**											
# 1	4.08E-06	4.70E-02	±	4.67E-03	9.80E-01	±	4.71E-01	-3.33E-03	±	5.36E-03	76.5	45.25 ± 1.63	212.0 ± 7.2
# 2	2.21E-06	1.12E-02	±	8.10E-03	2.07E-01	±	8.78E-01	-1.02E-02	±	9.13E-03	95.4	69.05 ± 3.35	314.3 ± 14.0
# 3	3.00E-06	2.02E-02	±	6.14E-03	-4.12E-01	±	6.24E-01	-3.09E-03	±	6.64E-03	91.8	67.13 ± 2.94	306.2 ± 12.3
# 4	4.33E-06	2.81E-02	±	4.64E-03	1.77E-01	±	4.42E-01	-1.70E-03	±	4.37E-03	89.2	68.69 ± 2.11	312.8 ± 8.8
# 5	3.19E-05	1.99E-02	±	7.47E-04	-3.21E-02	±	6.00E-02	-3.37E-04	±	9.02E-04	93.4	82.36 ± 0.71	369.0 ± 2.9
# 6	1.29E-04	1.67E-03	±	1.52E-04	-1.98E-02	±	1.39E-02	3.92E-05	±	3.71E-04	99.3	73.46 ± 0.43	332.6 ± 1.8
# 7	6.35E-05	5.87E-04	±	3.19E-04	-2.58E-02	±	3.11E-02	7.62E-04	±	7.79E-04	99.8	68.70 ± 0.31	312.8 ± 1.3
# 8	6.51E-05	1.56E-03	±	3.16E-04	3.46E-02	±	3.13E-02	-5.65E-04	±	5.19E-04	99.3	66.94 ± 0.37	305.5 ± 1.6
# 9	5.05E-05	5.09E-04	±	3.55E-04	-4.84E-02	±	3.78E-02	7.45E-04	±	6.82E-04	99.8	65.87 ± 0.43	300.9 ± 1.8
# 10	3.47E-05	3.24E-04	±	5.97E-04	1.30E-02	±	5.45E-02	-1.72E-03	±	6.26E-04	99.9	66.49 ± 0.44	303.6 ± 1.8
# 11	3.99E-05	5.63E-03	±	5.29E-04	-3.21E-03	±	4.60E-02	1.44E-03	±	1.21E-03	97.5	65.90 ± 0.39	301.1 ± 1.7
# 12	2.09E-05	8.46E-04	±	1.07E-03	-3.12E-02	±	8.94E-02	1.14E-03	±	1.75E-03	99.6	66.46 ± 0.65	303.4 ± 2.7
# 13	2.39E-05	1.27E-03	±	8.88E-04	-3.43E-03	±	7.95E-02	-1.34E-03	±	7.81E-04	99.4	65.70 ± 0.39	300.2 ± 1.7
# 14	1.54E-05	-4.27E-05	±	1.20E-03	-5.94E-02	±	1.41E-01	2.99E-04	±	1.46E-03	100.0	68.17 ± 1.04	310.6 ± 4.3
# 15	1.15E-04	4.94E-04	±	1.74E-04	-6.10E-03	±	1.62E-02	-7.34E-04	±	4.02E-04	99.8	67.50 ± 0.35	307.8 ± 1.5
# 16	8.31E-05	2.28E-04	±	2.28E-04	-1.17E-02	±	2.28E-02	-2.53E-04	±	4.08E-04	99.9	67.89 ± 0.25	309.4 ± 1.0
# 17	2.77E-05	7.19E-04	±	7.40E-04	8.06E-03	±	7.06E-02	1.55E-03	±	7.59E-04	99.7	67.81 ± 0.54	309.1 ± 2.3
# 18	1.05E-05	1.92E-04	±	1.67E-03	-1.80E-01	±	1.87E-01	5.55E-03	±	2.07E-03	99.9	67.58 ± 1.32	308.1 ± 5.5
# 19	1.89E-05	-6.95E-04	±	9.94E-04	-6.83E-02	±	1.08E-01	1.12E-03	±	1.06E-03	100.3	67.41 ± 0.67	307.4 ± 2.8
# 20	1.94E-05	1.44E-03	±	1.08E-03	-8.23E-02	±	9.60E-02	3.46E-04	±	1.47E-03	99.4	65.95 ± 0.77	301.3 ± 3.2
# 21	9.51E-06	5.22E-03	±	1.87E-03	-3.08E-01	±	1.89E-01	2.04E-03	±	2.24E-03	97.8	69.59 ± 1.09	316.5 ± 4.5
Total	7.72E-04	2.41E-03	±	1.18E-04	-1.54E-02	±	1.14E-02	3.65E-05	±	1.85E-04	99.0	68.79 ± 0.12	313.2 ± 3.7

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N252.MS1 **CT 150 (ms)**		**#8-A(BF) J = .2756E-02 ± .3472E-04**					
# 1	1.94E-06	9.05E-02 ± 7.45E-03	6.05E-02 ± 7.72E-02	-1.14E-02 ± 5.58E-03	70.2	62.96 ± 3.18	288.7 ± 13.5
# 2	2.75E-06	1.81E-02 ± 3.65E-03	-4.08E-02 ± 5.08E-02	-1.07E-03 ± 3.86E-03	92.2	63.49 ± 1.96	290.9 ± 8.3
# 3	1.45E-06	1.00E-02 ± 6.23E-03	-1.03E-01 ± 1.06E-01	-2.13E-03 ± 8.15E-03	96.1	73.21 ± 4.10	331.6 ± 17.0
# 4	9.79E-06	1.34E-02 ± 9.98E-04	-1.56E-02 ± 1.43E-02	-1.34E-03 ± 1.41E-03	94.4	66.46 ± 0.79	303.4 ± 3.3
# 5	4.03E-06	6.18E-03 ± 2.19E-03	1.55E-02 ± 4.07E-02	1.23E-03 ± 3.23E-03	97.4	68.47 ± 1.73	311.8 ± 7.2
# 6	4.46E-06	4.97E-03 ± 2.16E-03	-4.28E-02 ± 3.13E-02	1.36E-04 ± 3.02E-03	98.0	70.61 ± 1.40	320.8 ± 5.8
# 7	4.65E-06	5.39E-03 ± 2.07E-03	-2.04E-02 ± 3.15E-02	-4.62E-03 ± 2.18E-03	97.8	71.52 ± 1.25	324.5 ± 5.2
# 8	1.82E-04	2.51E-03 ± 8.15E-05	-2.98E-04 ± 7.79E-04	1.65E-04 ± 2.45E-04	99.0	72.43 ± 0.27	328.3 ± 1.1
# 9	1.96E-04	1.62E-03 ± 5.62E-05	-8.29E-04 ± 7.38E-04	1.47E-04 ± 2.43E-04	99.3	70.47 ± 0.22	320.2 ± 0.9
# 10	2.59E-05	8.68E-04 ± 3.55E-04	-1.32E-03 ± 6.56E-03	-2.00E-03 ± 6.76E-04	99.6	67.95 ± 0.38	309.7 ± 1.6
# 11	1.36E-04	8.13E-04 ± 8.84E-05	-4.97E-04 ± 1.04E-03	-4.64E-04 ± 3.49E-04	99.7	68.88 ± 0.29	313.6 ± 1.2
# 12	3.85E-05	8.62E-04 ± 2.58E-04	-4.67E-03 ± 3.60E-03	6.63E-04 ± 6.32E-04	99.6	67.78 ± 0.49	308.9 ± 2.1
# 13	4.77E-05	6.53E-04 ± 1.90E-04	7.39E-04 ± 3.08E-03	-8.89E-04 ± 5.81E-04	99.7	68.95 ± 0.31	313.8 ± 1.3
# 14	2.32E-05	1.02E-03 ± 4.13E-04	3.80E-03 ± 6.46E-03	-1.34E-03 ± 1.05E-03	99.6	68.50 ± 0.61	312.0 ± 2.5
# 15	1.19E-05	1.33E-03 ± 7.52E-04	8.65E-03 ± 1.27E-02	4.86E-04 ± 1.04E-03	99.4	69.28 ± 0.55	315.2 ± 2.3
# 16	1.48E-05	1.90E-03 ± 6.53E-04	6.82E-03 ± 9.37E-03	-3.86E-03 ± 1.04E-03	99.2	66.03 ± 0.51	301.6 ± 2.1
# 17	1.57E-05	1.95E-03 ± 5.65E-04	3.65E-03 ± 9.28E-03	-8.05E-04 ± 1.19E-03	99.2	69.10 ± 0.55	314.4 ± 2.3
# 18	2.40E-05	1.79E-03 ± 3.72E-04	-9.39E-03 ± 5.69E-03	-1.76E-03 ± 7.28E-04	99.2	68.08 ± 0.48	310.2 ± 2.0
# 19	2.29E-05	1.35E-03 ± 4.00E-04	-2.12E-03 ± 6.48E-03	9.64E-04 ± 1.04E-03	99.4	68.30 ± 0.54	311.1 ± 2.3
# 20	2.15E-05	1.58E-03 ± 4.31E-04	3.54E-03 ± 7.39E-03	-2.51E-03 ± 6.33E-04	99.3	68.10 ± 0.53	310.3 ± 2.2
# 21	2.99E-05	1.11E-03 ± 3.33E-04	-3.61E-03 ± 5.24E-03	-7.62E-04 ± 8.51E-04	99.5	68.13 ± 0.34	310.4 ± 1.4
# 22	5.01E-05	9.67E-04 ± 1.75E-04	5.01E-04 ± 3.24E-03	-6.15E-04 ± 4.30E-04	99.6	68.41 ± 0.21	311.6 ± 0.9
# 23	4.33E-05	6.99E-04 ± 2.46E-04	2.20E-05 ± 3.23E-03	7.23E-05 ± 5.59E-04	99.7	68.46 ± 0.27	311.8 ± 1.1
# 24	5.20E-05	5.81E-04 ± 1.78E-04	2.47E-05 ± 2.94E-03	-5.28E-04 ± 6.82E-04	99.8	68.93 ± 0.40	313.7 ± 1.7
# 25	4.19E-05	6.45E-04 ± 2.25E-04	-2.53E-03 ± 3.39E-03	-1.68E-03 ± 6.40E-04	99.7	67.62 ± 0.45	308.3 ± 1.9
# 26	3.11E-05	6.66E-04 ± 3.24E-04	-3.84E-04 ± 4.63E-03	-9.25E-04 ± 6.87E-04	99.7	67.97 ± 0.41	309.7 ± 1.7
# 27	2.63E-05	1.19E-04 ± 3.71E-04	-1.49E-03 ± 5.51E-03	-7.58E-04 ± 7.33E-04	100.0	69.80 ± 0.43	317.4 ± 1.8
# 28	2.25E-05	5.64E-04 ± 3.96E-04	-4.61E-03 ± 6.32E-03	2.75E-05 ± 7.30E-04	99.8	68.32 ± 0.38	311.2 ± 1.6
# 29	1.38E-05	9.75E-04 ± 7.02E-04	-7.79E-03 ± 1.12E-02	1.13E-03 ± 1.12E-03	99.6	68.47 ± 1.11	311.8 ± 4.6
# 30	1.87E-05	5.75E-05 ± 4.74E-04	2.79E-03 ± 8.13E-03	4.25E-04 ± 1.17E-03	100.0	68.97 ± 0.65	313.9 ± 2.7
# 31	2.33E-05	7.34E-04 ± 3.82E-04	5.76E-03 ± 6.49E-03	1.95E-03 ± 1.25E-03	99.7	68.82 ± 0.44	313.3 ± 1.8
# 32	3.94E-05	8.14E-04 ± 2.35E-04	6.65E-04 ± 3.63E-03	9.02E-05 ± 8.01E-04	99.7	67.83 ± 0.39	309.2 ± 1.6
# 33	2.19E-05	9.08E-04 ± 4.49E-04	-5.47E-03 ± 6.47E-03	2.20E-03 ± 8.01E-04	99.6	68.75 ± 0.54	313.0 ± 2.3
# 34	1.05E-05	1.71E-03 ± 9.57E-04	-7.51E-03 ± 1.43E-02	-1.85E-03 ± 1.13E-03	99.3	66.99 ± 0.62	305.6 ± 2.6
# 35	2.04E-05	1.07E-03 ± 4.64E-04	-2.95E-03 ± 7.54E-03	-1.18E-03 ± 7.80E-04	99.6	68.91 ± 0.66	313.7 ± 2.7
# 36	3.47E-06	4.30E-04 ± 2.72E-03	-4.37E-03 ± 4.10E-02	1.68E-04 ± 3.27E-03	99.8	69.33 ± 2.00	315.4 ± 8.3
# 37	1.70E-06	8.94E-03 ± 5.49E-03	-6.09E-02 ± 8.79E-02	-4.12E-03 ± 5.82E-03	96.3	68.55 ± 3.28	312.2 ± 13.7
# 38	9.82E-07	1.06E-02 ± 9.70E-03	1.37E-01 ± 1.65E-01	2.65E-03 ± 9.72E-03	95.4	65.49 ± 4.89	299.3 ± 20.6
# 39	1.56E-06	1.08E-02 ± 5.80E-03	2.59E-02 ± 1.07E-01	5.48E-03 ± 6.86E-03	95.4	65.35 ± 3.06	298.8 ± 12.9
# 40	2.92E-06	5.55E-03 ± 3.25E-03	2.87E-02 ± 5.08E-02	-4.49E-04 ± 3.85E-03	97.7	68.33 ± 2.29	311.2 ± 9.6
# 41	2.69E-07	1.12E-01 ± 4.03E-02	-7.00E-01 ± 5.48E-01	3.27E-03 ± 4.04E-02	59.8	49.19 ± 15.41	229.3 ± 67.5
Total	1.24E-03	1.64E-03 ± 5.05E-05	-1.10E-03 ± 7.65E-04	-3.33E-04 ± 1.14E-04	99.3	69.33 ± 0.08	315.4 ± 3.7

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N195.MS3 **CT 153 (ms)**		**#8-A(CT) J = .2756E-02 ± .3472E-04**					
# 1	1.20E-05	8.52E-03 ± 2.30E-03	2.82E-01 ± 2.04E-01	3.36E-03 ± 2.27E-03	95.6	54.14 ± 0.83	250.9 ± 3.6
# 2	6.76E-06	1.42E-03 ± 4.27E-03	3.70E-01 ± 3.74E-01	1.32E-03 ± 3.35E-03	99.4	69.06 ± 1.68	314.3 ± 7.0
# 3	5.38E-06	6.67E-03 ± 5.21E-03	6.03E-01 ± 4.44E-01	-1.11E-03 ± 4.33E-03	97.3	70.57 ± 1.81	320.6 ± 7.5
# 4	1.01E-05	-7.48E-04 ± 2.78E-03	1.25E-01 ± 2.22E-01	-3.48E-03 ± 2.59E-03	100.3	70.03 ± 1.15	318.3 ± 4.8
# 5	2.59E-05	1.14E-03 ± 1.15E-03	3.87E-02 ± 9.05E-02	-2.06E-03 ± 9.37E-04	99.5	67.39 ± 0.61	307.3 ± 2.6
# 6	4.32E-05	1.76E-03 ± 6.48E-04	-2.23E-03 ± 5.00E-02	4.70E-04 ± 1.20E-03	99.3	69.97 ± 0.57	318.1 ± 2.4
# 7	3.58E-05	2.15E-03 ± 7.63E-04	2.60E-02 ± 6.12E-02	8.07E-04 ± 1.20E-03	99.1	70.12 ± 0.57	318.7 ± 2.4
# 8	4.50E-05	-2.02E-04 ± 6.37E-04	1.06E-02 ± 4.92E-02	1.34E-03 ± 9.38E-04	100.1	70.94 ± 0.47	322.1 ± 1.9
# 9	3.96E-05	2.16E-04 ± 7.07E-04	-1.10E-03 ± 5.75E-02	7.90E-05 ± 1.03E-03	99.9	70.31 ± 0.57	319.5 ± 2.4
# 10	3.41E-05	-4.67E-04 ± 8.13E-04	-3.74E-02 ± 6.57E-02	-1.83E-03 ± 7.02E-04	100.2	69.85 ± 0.42	317.6 ± 1.8
# 11	2.60E-05	5.58E-04 ± 1.06E-03	-3.89E-02 ± 8.56E-02	1.26E-03 ± 1.10E-03	99.8	70.43 ± 0.48	320.0 ± 2.0
# 12	1.49E-05	2.39E-03 ± 1.87E-03	-1.92E-01 ± 1.46E-01	-4.52E-04 ± 1.93E-03	99.0	67.43 ± 0.89	307.5 ± 3.7
# 13	2.50E-05	1.35E-03 ± 1.26E-03	-1.02E-01 ± 8.62E-02	-2.63E-04 ± 1.05E-03	99.4	67.04 ± 0.69	305.8 ± 2.9
# 14	1.98E-05	-3.05E-04 ± 1.38E-03	2.30E-02 ± 1.12E-01	-1.52E-03 ± 1.35E-03	100.1	68.85 ± 0.52	313.4 ± 2.2
# 15	4.08E-05	1.99E-03 ± 6.61E-04	-4.16E-02 ± 6.04E-02	1.77E-04 ± 1.07E-03	99.2	69.03 ± 0.36	314.2 ± 1.5
# 16	4.77E-05	2.06E-03 ± 6.00E-04	-3.34E-02 ± 4.73E-02	-5.34E-04 ± 7.83E-04	99.1	68.78 ± 0.59	313.1 ± 2.5
# 17	1.63E-06	1.24E-02 ± 1.74E-02	1.77E+00 ± 1.42E+00	-7.30E-03 ± 1.44E-02	94.8	66.91 ± 5.85	305.3 ± 24.6
Total	4.34E-04	1.35E-03 ± 2.69E-04	1.16E-02 ± 2.17E-02	-8.26E-05 ± 3.13E-04	99.4	69.00 ± 0.16	314.0 ± 3.7

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N196.MS3 **CT 156 (ms)**		**#8-A(BH) J = .2755E-02 ± .3471E-04**					
# 1	2.92E-06	8.00E-03 ± 1.86E-02	1.12E-01 ± 7.28E-01	-1.29E-02 ± 8.97E-03	94.8	42.63 ± 5.84	200.4 ± 26.0

# 2	4.02E-06	8.92E-03	±	1.34E-02	1.45E-01	±	4.97E-01	-1.73E-03	±	5.97E-03	93.6	38.47 ± 4.16	181.7 ± 18.7
# 3	5.16E-06	1.50E-02	±	1.07E-02	5.79E-01	±	3.97E-01	1.33E-03	±	5.69E-03	92.7	56.48 ± 3.51	260.9 ± 15.1
# 4	5.33E-06	9.45E-03	±	1.02E-02	-3.84E-02	±	3.68E-01	-3.62E-03	±	4.59E-03	95.7	62.70 ± 3.47	287.5 ± 14.7
# 5	1.53E-05	2.44E-03	±	3.56E-03	5.83E-02	±	1.39E-01	4.92E-04	±	1.67E-03	98.9	65.49 ± 1.23	299.3 ± 5.2
# 6	1.80E-05	1.36E-03	±	3.02E-03	3.77E-02	±	1.07E-01	-2.15E-03	±	1.76E-03	99.4	67.51 ± 1.15	307.7 ± 4.8
# 7	2.69E-05	-1.81E-04	±	2.00E-03	-6.28E-02	±	7.83E-02	-1.40E-03	±	1.20E-03	100.1	68.54 ± 0.84	312.1 ± 3.5
# 8	1.57E-04	3.40E-04	±	3.45E-04	2.21E-03	±	1.25E-02	3.16E-04	±	3.30E-04	99.9	70.34 ± 0.30	319.6 ± 1.3
# 9	2.24E-05	8.43E-04	±	2.41E-03	-6.43E-02	±	8.95E-02	-2.69E-04	±	1.42E-03	99.6	67.90 ± 1.02	309.4 ± 4.3
# 10	2.72E-05	-4.68E-04	±	1.98E-03	-4.15E-02	±	7.59E-02	3.91E-04	±	1.33E-03	100.2	67.49 ± 0.78	307.7 ± 3.3
# 11	3.12E-05	8.96E-05	±	1.72E-03	-8.16E-02	±	6.07E-02	-5.15E-04	±	1.22E-03	100.0	67.39 ± 0.68	307.2 ± 2.8
# 12	1.07E-05	1.92E-03	±	5.06E-03	-2.99E-02	±	1.78E-01	-1.14E-03	±	2.67E-03	99.2	67.51 ± 1.88	307.8 ± 7.9
# 13	1.57E-05	-1.17E-04	±	3.42E-03	1.02E-01	±	1.28E-01	-3.54E-03	±	1.69E-03	100.0	67.96 ± 1.29	309.6 ± 5.4
# 14	1.36E-05	-8.91E-04	±	3.94E-03	7.58E-02	±	1.48E-01	-5.40E-03	±	2.02E-03	100.4	69.03 ± 1.57	314.1 ± 6.6
# 15	1.53E-04	3.05E-03	±	3.58E-04	1.60E-02	±	1.42E-02	4.77E-04	±	3.75E-04	98.7	68.97 ± 0.30	313.9 ± 1.3
# 16	1.27E-05	-3.69E-05	±	4.36E-03	-3.93E-02	±	1.69E-01	-4.11E-03	±	2.31E-03	100.0	72.34 ± 1.72	327.9 ± 7.1
Total	5.21E-04	1.50E-03	±	4.16E-04	5.88E-03	±	1.56E-02	-4.00E-04	±	2.60E-04	99.4	68.44 ± 0.19	311.7 ± 3.7

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N197.MS3 **CT 125 (ms)**		**#8-A(BK) J = .2756E-02 ± .3473E-04**											
# 1	3.71E-05	5.98E-03	±	4.86E-04	-1.80E-02	±	5.01E-02	-1.25E-03	±	8.47E-04	96.6	49.98 ± 0.39	232.8 ± 1.7
# 2	2.10E-05	4.43E-03	±	9.29E-04	-2.37E-03	±	8.99E-02	-1.20E-03	±	1.45E-03	97.7	56.08 ± 0.49	259.3 ± 2.1
# 3	2.38E-05	3.11E-03	±	6.83E-04	5.46E-03	±	7.91E-02	-2.26E-03	±	1.27E-03	98.5	62.05 ± 0.54	284.8 ± 2.3
# 4	2.80E-05	2.36E-03	±	7.09E-04	8.49E-03	±	6.76E-02	-1.17E-03	±	1.20E-03	99.0	65.47 ± 0.65	299.3 ± 2.7
# 5	6.48E-05	1.04E-03	±	2.67E-04	4.90E-02	±	2.76E-02	4.40E-04	±	6.94E-04	99.6	68.34 ± 0.38	311.3 ± 1.6
# 6	3.64E-05	4.47E-04	±	5.13E-04	-1.93E-02	±	4.84E-02	5.58E-04	±	8.88E-04	99.8	69.24 ± 0.34	315.1 ± 1.4
# 7	2.72E-05	6.32E-04	±	6.22E-04	1.10E-03	±	6.82E-02	-6.38E-04	±	1.03E-03	99.7	68.99 ± 0.44	314.1 ± 1.8
# 8	5.98E-05	6.68E-04	±	3.25E-04	-7.02E-03	±	3.49E-02	-6.14E-04	±	8.73E-04	99.7	68.75 ± 0.33	313.0 ± 1.4
# 9	8.19E-05	-4.77E-05	±	2.13E-04	-9.37E-03	±	2.19E-02	4.45E-04	±	5.52E-04	100.0	69.75 ± 0.23	317.2 ± 0.9
# 10	5.38E-05	-1.71E-04	±	3.36E-04	-8.44E-03	±	3.52E-02	9.81E-04	±	6.74E-04	100.1	69.46 ± 0.47	316.0 ± 1.9
# 11	5.73E-05	4.42E-04	±	4.21E-04	-1.95E-02	±	3.47E-02	-2.05E-03	±	7.65E-04	99.8	69.16 ± 0.43	314.8 ± 1.8
# 12	5.08E-05	-1.60E-04	±	4.79E-04	2.90E-02	±	3.68E-02	1.90E-04	±	1.01E-03	100.1	71.71 ± 0.42	325.4 ± 1.7
# 13	3.87E-05	-5.40E-04	±	6.92E-04	-4.80E-02	±	5.21E-02	-6.69E-04	±	1.11E-03	100.2	70.07 ± 0.48	318.5 ± 2.0
# 14	2.09E-05	-1.99E-03	±	1.23E-03	1.24E-01	±	1.06E-01	-9.87E-04	±	1.40E-03	100.8	70.49 ± 0.69	320.3 ± 2.9
# 15	1.35E-05	-2.20E-03	±	1.79E-03	8.28E-03	±	1.52E-01	3.98E-04	±	2.30E-03	100.9	71.10 ± 0.96	322.8 ± 4.0
# 16	4.05E-05	-2.72E-04	±	6.20E-04	-5.43E-03	±	5.16E-02	7.11E-04	±	8.95E-04	100.1	69.69 ± 0.66	317.0 ± 2.7
# 17	2.55E-05	4.90E-04	±	9.95E-04	5.55E-02	±	8.13E-02	-1.77E-03	±	1.22E-03	99.8	68.29 ± 0.63	311.1 ± 2.7
# 18	1.21E-05	-1.08E-04	±	1.96E-03	-1.51E-01	±	1.59E-01	-2.28E-05	±	2.41E-03	100.0	69.98 ± 1.04	318.2 ± 4.4
# 19	2.90E-05	-3.07E-04	±	8.45E-04	-1.73E-01	±	6.56E-02	1.45E-04	±	1.07E-03	100.1	69.55 ± 0.56	316.4 ± 2.4
# 20	5.37E-05	-1.44E-04	±	4.69E-04	2.66E-02	±	4.16E-02	5.61E-04	±	7.95E-04	100.1	69.26 ± 0.58	315.2 ± 2.4
# 21	2.80E-05	-2.36E-04	±	9.38E-04	-5.64E-02	±	7.82E-02	3.49E-04	±	1.25E-03	100.1	68.87 ± 0.57	313.6 ± 2.4
# 22	1.40E-05	-7.24E-04	±	1.78E-03	-5.85E-02	±	1.36E-01	7.26E-04	±	1.98E-03	100.3	71.75 ± 0.96	325.5 ± 4.0
# 23	6.87E-06	-4.40E-03	±	3.60E-03	1.60E-01	±	3.03E-01	2.57E-03	±	4.30E-03	101.9	71.50 ± 1.54	324.5 ± 6.4
# 24	2.85E-07	1.04E-02	±	9.23E-02	1.22E+01	±	8.24E+00	-6.57E-02	±	1.06E-01	97.4	113.70 ± 42.78	492 ± 162
Total	8.25E-04	5.42E-04	±	1.33E-04	-3.98E-04	±	1.18E-02	-2.26E-04	±	2.16E-04	99.8	67.98 ± 0.11	309.8 ± 3.6

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N198.MS3 **CT 128 (ms)**		**#8-A(AO) J = .2767E-02 ± .3492E-04**											
# 1	3.00E-05	3.22E-02	±	9.09E-04	7.46E-02	±	8.72E-02	-4.19E-04	±	1.15E-03	86.6	61.57 ± 0.55	283.8 ± 2.4
# 2	6.78E-06	4.84E-04	±	3.76E-03	-1.46E-01	±	3.19E-01	-1.43E-03	±	3.92E-03	99.8	69.49 ± 1.62	317.3 ± 6.8
# 3	1.57E-05	7.08E-03	±	1.57E-03	-5.92E-02	±	1.36E-01	-3.15E-03	±	1.62E-03	97.1	69.38 ± 0.88	316.9 ± 3.7
# 4	2.14E-05	4.21E-03	±	1.20E-03	4.80E-03	±	9.93E-02	-6.09E-06	±	1.46E-03	98.3	70.77 ± 0.57	322.7 ± 2.4
# 5	5.03E-05	7.51E-03	±	5.00E-04	-6.83E-03	±	4.47E-02	1.88E-04	±	7.18E-04	96.9	70.06 ± 0.35	319.7 ± 1.5
# 6	3.18E-05	1.57E-03	±	7.61E-04	4.40E-02	±	7.27E-02	-1.39E-04	±	9.42E-04	99.3	70.16 ± 0.50	320.1 ± 2.1
# 7	3.27E-05	7.07E-04	±	7.57E-04	-4.57E-02	±	6.76E-02	-1.34E-04	±	8.81E-04	99.7	70.86 ± 0.41	323.1 ± 1.7
# 8	4.46E-05	4.25E-03	±	5.85E-04	-4.82E-03	±	5.11E-02	-2.19E-03	±	9.01E-04	98.2	69.45 ± 0.46	317.1 ± 1.9
# 9	8.02E-05	1.15E-03	±	3.05E-04	2.23E-02	±	2.87E-02	1.06E-03	±	7.02E-04	99.5	71.13 ± 0.23	324.2 ± 0.9
# 10	1.05E-04	7.49E-04	±	2.38E-04	-2.71E-02	±	2.17E-02	1.01E-03	±	6.24E-04	99.7	71.92 ± 0.24	327.5 ± 1.0
# 11	1.17E-04	5.34E-04	±	2.12E-04	-1.34E-02	±	2.05E-02	-2.57E-04	±	4.42E-04	99.8	70.48 ± 0.21	321.5 ± 0.9
# 12	6.56E-05	6.68E-04	±	3.65E-04	-1.34E-02	±	3.46E-02	-3.29E-04	±	5.32E-04	99.7	70.63 ± 0.30	322.1 ± 1.2
# 13	6.15E-05	4.40E-04	±	4.74E-04	-2.23E-02	±	3.64E-02	7.88E-04	±	5.49E-04	99.8	70.03 ± 0.29	319.6 ± 1.2
# 14	6.75E-05	-1.46E-04	±	3.71E-04	2.27E-02	±	3.47E-02	-5.44E-04	±	6.62E-04	100.1	70.56 ± 0.49	321.8 ± 2.1
# 15	8.32E-05	8.45E-04	±	3.02E-04	9.36E-03	±	2.68E-02	-6.72E-04	±	6.16E-04	99.7	70.12 ± 0.35	320.0 ± 1.5
# 16	5.68E-05	1.77E-04	±	4.58E-04	-3.34E-02	±	4.21E-02	5.08E-04	±	6.18E-04	99.9	70.70 ± 0.43	322.4 ± 1.8
# 17	6.96E-05	2.05E-04	±	3.56E-04	1.17E-02	±	3.18E-02	1.84E-04	±	5.66E-04	99.9	71.02 ± 0.35	323.7 ± 1.5
# 18	5.97E-05	7.62E-04	±	4.12E-04	-6.73E-03	±	3.82E-02	-2.35E-04	±	5.37E-04	99.7	71.08 ± 0.28	324.0 ± 1.2
# 19	6.52E-05	3.85E-04	±	3.87E-04	1.30E-03	±	3.51E-02	-8.74E-04	±	5.10E-04	99.8	70.05 ± 0.31	319.7 ± 1.3
# 20	5.50E-05	7.82E-05	±	4.66E-04	1.48E-02	±	4.21E-02	-1.01E-04	±	6.85E-04	100.0	70.19 ± 0.34	320.2 ± 1.4
# 21	5.47E-05	4.55E-04	±	4.53E-04	-2.39E-02	±	3.97E-02	-6.90E-04	±	5.60E-04	99.8	69.56 ± 0.53	317.6 ± 2.2
# 22	6.22E-05	3.40E-05	±	3.91E-04	-1.22E-02	±	3.60E-02	-4.33E-04	±	6.16E-04	100.0	70.70 ± 0.35	322.4 ± 1.4
# 23	9.44E-05	2.18E-04	±	2.80E-04	-7.33E-03	±	2.38E-02	1.19E-04	±	3.48E-04	99.9	70.27 ± 0.23	320.6 ± 1.0

# 24	3.16E-05	-6.32E-05	±	7.82E-04	3.42E-02	±	8.01E-02	-5.61E-05	±	1.10E-03	100.0	71.41 ± 0.69	325.4 ± 2.9
# 25	4.76E-05	2.08E-04	±	5.29E-04	1.84E-02	±	4.80E-02	1.83E-04	±	5.91E-04	99.9	70.73 ± 0.43	322.5 ± 1.8
# 26	4.98E-05	7.05E-04	±	4.99E-04	8.03E-02	±	4.47E-02	3.74E-04	±	9.65E-04	99.7	70.45 ± 0.36	321.3 ± 1.5
# 27	5.36E-05	3.15E-04	±	4.56E-04	-2.01E-02	±	4.24E-02	-1.49E-03	±	5.59E-04	99.9	69.98 ± 0.44	319.4 ± 1.8
# 28	5.68E-05	1.76E-04	±	4.61E-04	5.44E-02	±	4.60E-02	-8.80E-04	±	5.98E-04	99.9	70.45 ± 0.40	321.3 ± 1.7
# 29	4.84E-05	-7.35E-05	±	5.21E-04	-3.53E-02	±	4.71E-02	2.87E-04	±	1.12E-03	100.0	70.07 ± 0.50	319.8 ± 2.1
# 30	4.70E-05	3.19E-05	±	5.33E-04	-2.32E-02	±	4.69E-02	-2.49E-04	±	6.40E-04	100.0	70.78 ± 0.43	322.7 ± 1.8
# 31	4.50E-05	2.09E-04	±	5.60E-04	1.24E-02	±	5.57E-02	3.96E-06	±	7.27E-04	99.9	69.38 ± 0.48	316.9 ± 2.0
# 32	8.25E-05	3.61E-04	±	3.06E-04	4.13E-02	±	2.81E-02	-9.36E-04	±	4.35E-04	99.9	70.35 ± 0.25	320.9 ± 1.0
# 33	9.17E-05	3.05E-04	±	2.66E-04	-1.66E-02	±	2.65E-02	4.04E-04	±	5.42E-04	99.9	70.55 ± 0.30	321.8 ± 1.3
# 34	1.50E-04	2.85E-04	±	1.78E-04	-1.89E-03	±	1.55E-02	-4.90E-04	±	2.65E-04	99.9	70.26 ± 0.32	320.6 ± 1.4
# 35	1.19E-04	2.45E-04	±	2.02E-04	1.69E-03	±	2.07E-02	-7.68E-04	±	4.02E-04	99.9	70.07 ± 0.28	319.7 ± 1.2
# 36	7.59E-05	-7.97E-05	±	3.22E-04	2.04E-02	±	3.27E-02	-9.74E-04	±	6.66E-04	100.0	70.68 ± 0.23	322.3 ± 0.9
# 37	8.62E-05	1.89E-04	±	2.83E-04	-3.44E-04	±	2.66E-02	-2.99E-04	±	5.44E-04	99.9	71.18 ± 0.24	324.4 ± 1.0
# 38	7.52E-05	4.62E-04	±	3.50E-04	-5.78E-02	±	3.05E-02	5.06E-06	±	5.00E-04	99.8	71.12 ± 0.38	324.1 ± 1.6
# 39	3.92E-05	-5.28E-04	±	6.39E-04	-7.63E-03	±	5.75E-02	6.87E-04	±	8.95E-04	100.2	69.00 ± 0.43	315.3 ± 1.8
# 40	5.75E-05	-7.35E-05	±	4.19E-04	-6.45E-02	±	3.78E-02	-4.85E-04	±	5.60E-04	100.0	70.10 ± 0.49	319.9 ± 2.1
# 41	4.16E-05	6.87E-04	±	5.78E-04	5.76E-03	±	5.76E-02	1.98E-04	±	8.15E-04	99.7	70.66 ± 0.48	322.2 ± 2.0
# 42	7.79E-05	5.73E-04	±	3.23E-04	-5.41E-03	±	3.11E-02	4.94E-04	±	5.03E-04	99.8	69.99 ± 0.19	319.4 ± 0.8
# 43	7.09E-05	4.46E-04	±	3.50E-04	1.46E-02	±	3.35E-02	-4.00E-04	±	4.52E-04	99.8	70.12 ± 0.35	320.0 ± 1.5
# 44	8.96E-05	4.44E-05	±	2.83E-04	5.80E-03	±	2.68E-02	7.29E-04	±	4.12E-04	100.0	70.41 ± 0.32	321.2 ± 1.3
# 45	2.97E-05	1.85E-03	±	8.33E-04	-6.26E-02	±	7.96E-02	-6.65E-04	±	1.20E-03	99.3	75.72 ± 0.71	343.2 ± 2.9
# 46	5.67E-05	-9.98E-05	±	4.34E-04	-4.10E-03	±	4.17E-02	-2.88E-04	±	6.25E-04	100.0	69.77 ± 0.43	318.5 ± 1.8
# 47	8.44E-05	-1.66E-04	±	2.90E-04	1.54E-02	±	2.99E-02	-9.62E-05	±	5.83E-04	100.1	69.66 ± 0.25	318.0 ± 1.0
# 48	1.01E-04	7.98E-05	±	2.59E-04	1.49E-02	±	2.44E-02	8.87E-04	±	5.72E-04	100.0	70.97 ± 0.29	323.5 ± 1.2
# 49	6.02E-05	5.86E-04	±	4.23E-04	4.52E-03	±	3.91E-02	6.32E-04	±	7.74E-04	99.8	69.98 ± 0.36	319.4 ± 1.5
Total	3.10E-03	8.83E-04	±	5.68E-05	-9.97E-04	±	5.26E-03	-1.30E-04	±	9.01E-05	99.6	70.39 ± 0.05	321.1 ± 3.7

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N199.MS3	**CT 145 (ms)**	**#8-A(AX) J = .2762E-02 ± .3483E-04**											
# 1	1.07E-05	1.47E-02	±	2.09E-03	-1.48E-01	±	2.72E-01	-2.47E-03	±	2.23E-03	93.5	62.26 ± 1.17	286.3 ± 5.0
# 2	8.51E-06	9.74E-04	±	2.39E-03	1.08E-01	±	3.42E-01	-5.95E-03	±	2.92E-03	99.6	72.66 ± 1.57	330.0 ± 6.5
# 3	9.55E-06	1.58E-05	±	2.09E-03	1.94E-02	±	2.95E-01	-7.46E-04	±	2.38E-03	100.0	71.29 ± 1.31	324.3 ± 5.5
# 4	1.33E-05	1.70E-04	±	1.52E-03	-1.51E-02	±	2.14E-01	-2.92E-03	±	1.80E-03	99.9	73.92 ± 0.87	335.2 ± 3.6
# 5	2.12E-05	8.36E-04	±	8.93E-04	1.01E-01	±	1.34E-01	3.42E-04	±	1.46E-03	99.7	71.55 ± 0.64	325.3 ± 2.7
# 6	2.14E-05	8.36E-04	±	9.57E-04	-1.00E-02	±	1.34E-01	2.20E-03	±	1.69E-03	99.7	72.60 ± 0.72	329.7 ± 3.0
# 7	3.21E-05	1.27E-03	±	6.36E-04	6.01E-02	±	8.73E-02	1.19E-03	±	8.20E-04	99.5	71.78 ± 0.51	326.3 ± 2.1
# 8	1.75E-04	5.46E-04	±	1.13E-04	2.79E-03	±	1.64E-02	4.53E-04	±	2.58E-04	99.8	76.60 ± 0.27	346.2 ± 1.1
# 9	9.32E-05	1.92E-04	±	2.11E-04	1.50E-02	±	2.96E-02	-3.47E-05	±	4.94E-04	99.9	71.86 ± 0.31	326.6 ± 1.3
# 10	6.27E-05	6.21E-04	±	3.29E-04	4.80E-02	±	4.58E-02	-5.67E-04	±	4.92E-04	99.8	72.02 ± 0.40	327.3 ± 1.6
# 11	3.88E-05	2.96E-04	±	5.35E-04	-6.03E-02	±	7.18E-02	-4.38E-04	±	7.59E-04	99.9	72.77 ± 0.46	330.4 ± 1.9
# 12	6.91E-05	1.38E-04	±	2.91E-04	4.28E-02	±	4.16E-02	-9.71E-04	±	5.34E-04	99.9	74.11 ± 0.36	336.0 ± 1.5
# 13	6.74E-05	-4.46E-04	±	3.06E-04	4.44E-02	±	4.49E-02	-9.09E-04	±	6.44E-04	100.2	73.34 ± 0.39	332.8 ± 1.6
# 14	3.29E-05	-4.12E-04	±	6.21E-04	-5.65E-04	±	9.06E-02	-1.08E-03	±	7.61E-04	100.2	73.19 ± 0.40	332.2 ± 1.6
# 15	3.05E-05	-7.14E-04	±	6.35E-04	-1.27E-01	±	9.09E-02	9.61E-04	±	1.01E-03	100.3	72.37 ± 0.76	328.8 ± 3.2
# 16	9.81E-05	5.95E-05	±	2.13E-04	-2.69E-02	±	3.13E-02	7.01E-05	±	3.46E-04	100.0	73.17 ± 0.31	332.1 ± 1.3
# 17	3.83E-05	-1.83E-04	±	5.24E-04	-4.97E-02	±	7.39E-02	5.97E-04	±	8.03E-04	100.1	72.95 ± 0.43	331.2 ± 1.8
# 18	2.22E-05	5.73E-04	±	8.80E-04	-2.75E-02	±	1.30E-01	1.06E-03	±	1.09E-03	99.8	72.34 ± 0.49	328.6 ± 2.0
# 19	3.37E-05	1.66E-03	±	6.14E-04	-5.42E-02	±	8.66E-02	1.57E-03	±	8.43E-04	99.3	71.97 ± 0.44	327.1 ± 1.8
# 20	1.46E-04	3.81E-04	±	1.51E-04	-2.92E-02	±	1.95E-02	5.92E-04	±	3.48E-04	99.9	74.14 ± 0.33	336.1 ± 1.4
Total	1.02E-03	4.64E-04	±	8.89E-05	-3.34E-03	±	1.25E-02	4.96E-05	±	1.45E-04	99.8	73.46 ± 0.10	333.3 ± 3.9

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N200.MS3	**CT 145 (bio)**	**#8-A(AY) J = .2761E-02 ± .3481E-04**											
# 1	1.51E-05	2.38E-02	±	1.95E-03	-1.67E-01	±	1.85E-01	-3.66E-03	±	1.57E-03	73.5	19.48 ± 0.64	94.5 ± 3.0
# 2	1.09E-05	4.36E-02	±	2.61E-03	8.62E-02	±	2.64E-01	-4.25E-03	±	2.21E-03	79.6	50.11 ± 0.96	233.8 ± 4.2
# 3	1.62E-05	1.46E-02	±	1.36E-03	-6.68E-02	±	1.96E-01	2.96E-03	±	1.89E-03	93.9	65.83 ± 0.84	301.3 ± 3.5
# 4	2.57E-05	4.59E-03	±	8.43E-04	1.14E-01	±	1.14E-01	1.32E-04	±	1.19E-03	98.1	69.46 ± 0.55	316.6 ± 2.3
# 5	1.61E-05	-6.02E-04	±	1.35E-03	1.44E-01	±	1.96E-01	2.89E-04	±	1.42E-03	100.2	72.95 ± 0.97	331.0 ± 4.0
# 6	3.45E-05	1.83E-03	±	6.66E-04	-9.30E-02	±	8.21E-02	-6.63E-04	±	7.72E-04	99.2	70.71 ± 0.43	321.7 ± 1.8
# 7	3.06E-05	4.00E-04	±	7.45E-04	3.95E-02	±	9.51E-02	4.53E-04	±	9.53E-04	99.8	73.92 ± 0.54	335.1 ± 2.3
# 8	2.44E-05	1.45E-03	±	8.81E-04	1.09E-01	±	1.21E-01	-1.55E-03	±	8.72E-04	99.4	73.35 ± 0.67	332.7 ± 2.8
# 9	1.41E-05	2.05E-04	±	1.54E-03	8.49E-02	±	2.18E-01	-1.09E-03	±	1.47E-03	99.9	75.60 ± 0.97	342.0 ± 4.0
# 10	1.75E-05	-7.88E-04	±	1.21E-03	1.92E-01	±	1.84E-01	-2.16E-03	±	1.51E-03	100.3	74.54 ± 0.52	337.7 ± 2.1
# 11	2.59E-05	1.52E-04	±	8.17E-04	4.04E-02	±	1.19E-01	6.43E-04	±	9.38E-04	99.9	76.58 ± 0.55	346.1 ± 2.3
# 12	2.99E-05	8.55E-04	±	7.34E-04	-4.35E-02	±	1.04E-01	-8.70E-04	±	8.15E-04	99.7	73.87 ± 0.54	334.9 ± 2.2
# 13	1.52E-05	2.07E-03	±	1.40E-03	-1.90E-02	±	1.95E-01	4.08E-04	±	1.38E-03	99.2	75.02 ± 0.83	339.6 ± 3.4
# 14	1.72E-05	5.56E-04	±	1.17E-03	-4.35E-02	±	1.69E-01	-1.28E-03	±	1.40E-03	99.8	76.72 ± 0.57	346.6 ± 2.3
# 15	4.80E-05	6.74E-04	±	4.22E-04	-3.22E-02	±	6.12E-02	2.48E-04	±	8.11E-04	99.7	77.27 ± 0.53	348.9 ± 2.2
# 16	3.47E-05	6.32E-04	±	6.31E-04	-1.20E-01	±	8.40E-02	-5.95E-04	±	8.15E-04	99.8	75.76 ± 0.59	342.7 ± 2.4

# 17	2.70E-05	1.43E-03	±	7.73E-04	-1.32E-01	±	1.12E-01	-2.65E-03	±	6.97E-04	99.5	76.33 ± 0.59	345.0 ± 2.4
# 18	2.61E-05	-5.75E-04	±	8.43E-04	-1.64E-01	±	1.15E-01	-1.14E-03	±	1.07E-03	100.2	75.77 ± 0.53	342.7 ± 2.2
# 19	2.28E-05	-5.27E-04	±	9.20E-04	-4.33E-02	±	1.29E-01	1.40E-03	±	1.45E-03	100.2	74.81 ± 0.65	338.7 ± 2.7
# 20	3.85E-05	-6.67E-05	±	5.72E-04	-6.24E-02	±	8.44E-02	-5.96E-04	±	6.93E-04	100.0	75.39 ± 0.59	341.2 ± 2.4
# 21	2.57E-05	-3.60E-04	±	8.79E-04	-4.20E-02	±	1.22E-01	-8.33E-04	±	1.16E-03	100.1	74.10 ± 0.66	335.8 ± 2.7
# 22	2.34E-05	-3.77E-04	±	9.00E-04	5.82E-02	±	1.42E-01	1.64E-04	±	1.17E-03	100.2	73.85 ± 0.56	334.8 ± 2.3
# 23	4.09E-05	6.41E-04	±	5.20E-04	-3.67E-02	±	6.96E-02	-1.16E-03	±	7.83E-04	99.8	74.59 ± 0.36	337.9 ± 1.5
# 24	2.20E-05	1.97E-03	±	1.00E-03	-2.89E-02	±	1.40E-01	-1.13E-03	±	1.51E-03	99.2	72.26 ± 0.73	328.2 ± 3.0
# 25	5.26E-05	7.58E-05	±	3.93E-04	-4.88E-03	±	5.92E-02	-1.71E-04	±	7.16E-04	100.0	74.27 ± 0.34	336.5 ± 1.4
Total	6.55E-04	2.24E-03	±	1.70E-04	-1.92E-02	±	2.31E-02	-5.66E-04	±	2.12E-04	99.1	72.59 ± 0.12	329.5 ± 3.8

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N201.MS3	**CT 146 (ms)**	**#8-A(AZ) J = .2760E-02 ± .3479E-04**											
# 1	6.66E-06	7.08E-03	±	2.41E-03	-4.33E-01	±	3.20E-01	-8.99E-03	±	5.63E-03	97.1	70.53 ± 1.09	320.8 ± 4.5
# 2	6.63E-06	3.30E-03	±	2.47E-03	-1.62E-01	±	3.49E-01	-3.92E-03	±	5.79E-03	98.7	76.27 ± 1.37	344.6 ± 5.6
# 3	4.46E-06	2.64E-03	±	3.80E-03	-9.45E-01	±	4.61E-01	7.63E-04	±	8.06E-03	99.0	77.42 ± 1.69	349.3 ± 7.0
# 4	7.19E-06	1.09E-03	±	2.51E-03	-7.86E-01	±	3.03E-01	-1.59E-03	±	4.89E-03	99.6	78.02 ± 1.41	351.8 ± 5.8
# 5	2.72E-05	1.90E-03	±	6.32E-04	-1.03E-01	±	7.72E-02	-8.79E-04	±	1.50E-03	99.3	74.86 ± 0.53	338.8 ± 2.2
# 6	2.93E-05	6.17E-04	±	5.51E-04	-1.34E-02	±	8.53E-02	-1.49E-05	±	1.41E-03	99.8	73.86 ± 0.51	334.7 ± 2.1
# 7	1.48E-04	7.22E-04	±	1.22E-04	1.40E-02	±	1.46E-02	-5.22E-04	±	3.95E-04	99.7	73.75 ± 0.31	334.2 ± 1.3
# 8	8.03E-05	5.36E-04	±	1.93E-04	-1.45E-02	±	2.83E-02	-9.25E-04	±	6.13E-04	99.8	72.74 ± 0.23	330.0 ± 1.0
# 9	4.40E-05	4.47E-04	±	3.57E-04	2.66E-02	±	5.35E-02	-2.05E-04	±	1.19E-03	99.8	73.43 ± 0.73	332.9 ± 3.0
# 10	6.41E-05	1.63E-04	±	2.56E-04	-1.50E-03	±	3.29E-02	-1.86E-04	±	7.41E-04	99.9	73.41 ± 0.26	332.8 ± 1.1
# 11	4.32E-05	7.02E-04	±	3.80E-04	7.03E-02	±	5.47E-02	1.06E-03	±	1.18E-03	99.7	72.03 ± 0.41	327.1 ± 1.7
# 12	9.35E-05	8.39E-04	±	1.87E-04	-2.68E-02	±	2.47E-02	1.04E-03	±	6.11E-04	99.7	72.26 ± 0.23	328.1 ± 1.0
# 13	7.35E-05	-9.85E-05	±	2.32E-04	2.55E-02	±	3.30E-02	-2.00E-04	±	6.31E-04	100.0	72.19 ± 0.29	327.7 ± 1.2
# 14	6.00E-05	2.12E-04	±	2.76E-04	-3.04E-02	±	3.98E-02	-5.38E-05	±	8.89E-04	99.9	72.17 ± 0.45	327.7 ± 1.9
# 15	3.50E-05	5.03E-05	±	4.43E-04	7.94E-02	±	6.50E-02	-4.31E-04	±	1.24E-03	100.0	71.88 ± 0.53	326.4 ± 2.2
# 16	2.06E-05	9.97E-04	±	7.64E-04	5.54E-02	±	1.08E-01	3.04E-04	±	1.97E-03	99.6	71.77 ± 0.74	326.0 ± 3.1
# 17	8.42E-05	3.65E-04	±	1.78E-04	1.46E-02	±	2.69E-02	-2.19E-05	±	6.71E-04	99.9	75.56 ± 0.40	341.7 ± 1.6
# 18	1.39E-05	-2.81E-04	±	1.18E-03	1.86E-01	±	1.66E-01	-1.40E-03	±	2.58E-03	100.1	74.44 ± 0.87	337.0 ± 3.6
Total	8.41E-04	5.96E-04	±	8.32E-05	-7.98E-03	±	1.14E-02	-2.33E-04	±	2.33E-04	99.8	73.26 ± 0.11	332.2 ± 3.9

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N202.MS3	**CT 146 (bio)**	**#8-A(BA) J = .2759E-02 ± .3477E-04**											
# 1	3.91E-05	3.29E-02	±	9.21E-04	-6.72E-02	±	6.88E-02	7.59E-04	±	1.07E-03	81.6	43.04 ± 0.34	202.4 ± 1.5
# 2	4.96E-05	1.10E-02	±	7.05E-04	-4.94E-02	±	5.44E-02	6.22E-05	±	8.10E-04	95.3	66.60 ± 0.48	304.3 ± 2.0
# 3	4.00E-05	6.08E-03	±	7.55E-04	-3.20E-02	±	6.92E-02	-6.24E-04	±	1.01E-03	97.5	69.92 ± 0.56	318.2 ± 2.4
# 4	2.06E-05	6.28E-03	±	1.48E-03	-5.50E-02	±	1.47E-01	-1.13E-03	±	1.41E-03	97.4	69.40 ± 0.99	316.0 ± 4.1
# 5	3.42E-05	4.16E-03	±	8.77E-04	-5.04E-02	±	8.07E-02	-2.04E-04	±	1.14E-03	98.3	71.48 ± 0.43	324.7 ± 1.8
# 6	2.10E-05	4.39E-03	±	1.48E-03	-5.69E-02	±	1.26E-01	-2.32E-05	±	1.76E-03	98.3	73.81 ± 0.85	334.3 ± 3.5
# 7	4.33E-05	4.22E-03	±	5.81E-04	-1.92E-02	±	6.61E-02	-1.84E-03	±	6.76E-04	98.3	72.15 ± 0.49	327.5 ± 2.0
# 8	1.46E-05	2.04E-03	±	1.67E-03	1.06E-01	±	2.06E-01	-1.27E-03	±	1.88E-03	99.2	72.17 ± 0.98	327.6 ± 4.1
# 9	1.84E-05	5.15E-03	±	1.32E-03	-2.28E-02	±	1.48E-01	4.38E-04	±	1.70E-03	97.9	70.07 ± 0.75	318.8 ± 3.1
# 10	2.10E-05	3.59E-03	±	1.11E-03	5.39E-02	±	1.35E-01	-1.57E-03	±	1.68E-03	98.5	71.24 ± 0.68	323.7 ± 2.8
# 11	2.89E-05	3.99E-03	±	8.62E-04	-2.12E-02	±	1.03E-01	2.57E-04	±	1.21E-03	98.4	71.69 ± 0.58	325.6 ± 2.4
# 12	3.26E-05	4.40E-03	±	7.80E-04	-5.06E-02	±	8.76E-02	1.36E-03	±	1.14E-03	98.2	71.77 ± 0.58	325.9 ± 2.4
# 13	4.71E-05	4.76E-03	±	5.48E-04	-3.96E-02	±	6.11E-02	4.76E-04	±	8.61E-04	98.0	70.44 ± 0.34	320.4 ± 1.4
# 14	2.90E-05	3.11E-03	±	8.32E-04	1.33E-02	±	1.08E-01	-9.62E-04	±	1.14E-03	98.7	70.76 ± 0.63	321.7 ± 2.6
# 15	2.95E-05	3.73E-03	±	8.03E-04	-9.01E-02	±	1.03E-01	-2.55E-03	±	1.35E-03	98.5	70.17 ± 0.37	319.2 ± 1.5
# 16	1.93E-05	4.08E-03	±	1.22E-03	-2.07E-01	±	1.41E-01	-2.32E-03	±	1.55E-03	98.3	70.73 ± 0.90	321.6 ± 3.7
# 17	7.38E-05	3.90E-03	±	3.66E-04	1.47E-02	±	3.89E-02	-1.42E-04	±	6.73E-04	98.4	71.11 ± 0.40	323.2 ± 1.7
# 18	6.21E-06	2.02E-03	±	4.07E-03	-1.02E-01	±	4.88E-01	3.92E-03	±	4.54E-03	99.2	72.90 ± 1.95	330.6 ± 8.1
# 19	4.28E-05	2.80E-03	±	5.51E-04	-3.03E-02	±	6.43E-02	-8.54E-05	±	7.17E-04	98.9	71.38 ± 0.36	324.3 ± 1.5
Total	6.11E-04	6.55E-03	±	1.94E-04	-3.31E-02	±	2.04E-02	-3.44E-04	±	2.57E-04	97.3	68.97 ± 0.13	314.2 ± 3.7

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N203.MS3	**CT 147 (ms)**	**#8-A(BB) J = .2758E-02 ± .3476E-04**											
# 1	4.29E-06	1.05E-02	±	1.93E-03	-7.09E-02	±	8.24E-01	-2.45E-03	±	4.82E-03	95.4	63.71 ± 1.70	292.0 ± 7.2
# 2	4.30E-06	1.42E-03	±	1.74E-03	-1.53E-01	±	7.58E-01	6.27E-03	±	4.68E-03	99.4	74.44 ± 1.47	336.9 ± 6.1
# 3	9.18E-06	-1.74E-03	±	9.31E-04	8.14E-01	±	3.59E-01	-1.23E-03	±	2.37E-03	100.7	73.66 ± 1.15	333.7 ± 4.7
# 4	8.83E-06	2.39E-03	±	1.26E-03	-4.89E-02	±	3.74E-01	-1.49E-03	±	3.31E-03	99.1	74.77 ± 1.30	338.3 ± 5.4
# 5	1.57E-05	4.87E-03	±	4.29E-04	1.12E-01	±	2.06E-01	6.30E-04	±	1.59E-03	98.0	71.47 ± 0.74	324.6 ± 3.1
# 6	1.16E-04	1.09E-03	±	9.21E-05	-6.54E-03	±	2.87E-02	2.83E-04	±	4.62E-04	99.6	73.00 ± 0.25	330.9 ± 1.0
# 7	4.66E-05	-4.21E-04	±	5.17E-04	4.32E-02	±	7.54E-02	-1.42E-04	±	7.98E-04	100.2	71.50 ± 0.52	324.7 ± 2.1
# 8	2.37E-05	1.38E-03	±	1.04E-03	-1.67E-01	±	1.48E-01	6.11E-04	±	1.28E-03	99.5	73.02 ± 0.56	331.0 ± 2.3
# 9	1.70E-05	8.65E-04	±	1.38E-03	-1.39E-01	±	1.97E-01	-8.84E-04	±	1.54E-03	99.6	71.70 ± 0.97	325.6 ± 4.0
# 10	2.49E-05	1.97E-03	±	1.01E-03	3.14E-02	±	1.43E-01	1.03E-03	±	1.32E-03	99.2	70.84 ± 0.77	322.0 ± 3.2
# 11	4.28E-05	1.03E-03	±	5.69E-04	-7.49E-02	±	7.90E-02	-3.08E-04	±	9.80E-04	99.6	71.11 ± 0.33	323.1 ± 1.4

# 12	1.92E-05	1.74E-03	±	1.25E-03	-1.45E-01	±	1.74E-01	8.23E-04	±	1.37E-03	99.3	72.49 ± 0.95	328.8 ± 3.9
# 13	9.39E-06	6.75E-04	±	2.65E-03	-4.14E-02	±	3.60E-01	-1.74E-04	±	2.31E-03	99.7	71.72 ± 1.13	325.6 ± 4.7
# 14	2.64E-05	-9.04E-04	±	9.29E-04	-5.00E-02	±	1.27E-01	7.35E-04	±	1.20E-03	100.4	71.68 ± 0.51	325.5 ± 2.1
# 15	1.51E-05	8.12E-04	±	1.61E-03	-3.26E-02	±	2.36E-01	-2.70E-03	±	1.74E-03	99.7	71.79 ± 1.04	325.9 ± 4.3
# 16	1.52E-05	3.18E-04	±	1.67E-03	-5.28E-02	±	2.18E-01	-2.65E-03	±	1.79E-03	99.9	72.13 ± 0.90	327.3 ± 3.7
# 17	1.45E-05	1.41E-03	±	1.70E-03	2.98E-01	±	2.30E-01	-1.06E-03	±	1.71E-03	99.4	73.59 ± 0.89	333.4 ± 3.7
# 18	5.62E-05	2.09E-03	±	4.84E-04	5.44E-02	±	6.57E-02	2.49E-04	±	5.41E-04	99.2	74.20 ± 0.44	335.9 ± 1.8
Total	4.69E-04	1.17E-03	±	1.88E-04	4.14E-03	±	3.08E-02	-1.90E-05	±	2.75E-04	99.5	72.42 ± 0.15	328.5 ± 3.8

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N204.MS3 **CT 147 (bio)**		**#8-A(BC) J = .2758E-02 ± .3475E-04**											
# 1	4.10E-06	6.12E-03	±	6.76E-03	7.54E-01	±	8.73E-01	1.66E-02	±	6.53E-03	93.6	26.40 ± 2.21	126.8 ± 10.2
# 2	9.26E-06	1.63E-02	±	2.95E-03	4.34E-01	±	3.70E-01	-4.17E-04	±	3.00E-03	91.5	51.73 ± 1.22	240.6 ± 5.3
# 3	4.45E-05	3.61E-03	±	6.23E-04	1.04E-01	±	8.02E-02	-1.47E-04	±	1.08E-03	98.5	70.39 ± 0.36	320.0 ± 1.5
# 4	4.11E-05	9.80E-06	±	6.52E-04	-9.17E-03	±	8.56E-02	3.51E-05	±	8.36E-04	100.0	72.85 ± 0.40	330.3 ± 1.7
# 5	4.66E-05	-1.26E-04	±	5.76E-04	2.74E-02	±	7.55E-02	-1.72E-04	±	8.44E-04	100.1	72.72 ± 0.53	329.7 ± 2.2
# 6	2.25E-05	9.10E-04	±	1.21E-03	1.53E-03	±	1.55E-01	4.55E-04	±	1.37E-03	99.6	73.55 ± 0.75	333.2 ± 3.1
# 7	2.52E-05	1.32E-03	±	1.07E-03	4.73E-02	±	1.38E-01	-3.53E-04	±	1.43E-03	99.5	72.23 ± 0.78	327.7 ± 3.2
# 8	4.50E-05	9.50E-04	±	5.87E-04	-3.00E-02	±	7.73E-02	-1.25E-03	±	7.03E-04	99.6	73.44 ± 0.39	332.7 ± 1.6
# 9	2.94E-05	1.29E-03	±	9.28E-04	1.56E-03	±	1.16E-01	-4.57E-04	±	1.35E-03	99.5	74.31 ± 1.03	336.3 ± 4.3
# 10	1.70E-05	6.93E-03	±	1.60E-03	2.07E-01	±	1.99E-01	-3.99E-04	±	1.62E-03	97.2	72.12 ± 0.79	327.3 ± 3.3
# 11	1.99E-05	1.44E-03	±	1.38E-03	1.18E-01	±	1.76E-01	2.12E-04	±	1.40E-03	99.4	72.38 ± 0.60	328.3 ± 2.5
# 12	3.91E-05	-7.22E-05	±	6.86E-04	9.60E-02	±	9.14E-02	-1.77E-04	±	7.80E-04	100.0	74.91 ± 0.56	338.8 ± 2.3
# 13	4.65E-05	5.66E-05	±	5.75E-04	4.67E-02	±	7.51E-02	-9.74E-04	±	6.26E-04	100.0	74.19 ± 0.35	335.8 ± 1.4
# 14	6.48E-05	-4.13E-04	±	4.19E-04	3.69E-02	±	5.42E-02	5.40E-04	±	6.11E-04	100.2	74.50 ± 0.36	337.1 ± 1.5
# 15	1.32E-04	-9.76E-05	±	2.03E-04	-2.52E-03	±	2.61E-02	-2.96E-05	±	3.65E-04	100.0	73.02 ± 0.28	331.0 ± 1.2
# 16	4.95E-05	-3.38E-04	±	5.56E-04	6.45E-02	±	7.20E-02	-7.93E-05	±	8.11E-04	100.1	71.81 ± 0.47	326.0 ± 2.0
# 17	4.84E-05	-9.01E-04	±	5.62E-04	5.22E-02	±	7.49E-02	-5.83E-04	±	7.53E-04	100.4	73.15 ± 0.45	331.5 ± 1.9
# 18	5.79E-05	3.50E-04	±	4.71E-04	-3.05E-02	±	5.98E-02	-1.35E-03	±	6.15E-04	99.9	72.24 ± 0.40	327.8 ± 1.7
Total	7.43E-04	7.17E-04	±	1.55E-04	4.09E-02	±	2.00E-02	-2.04E-04	±	2.03E-04	99.7	72.51 ± 0.12	328.9 ± 3.8

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N205.MS3 **CT 161 (ms)**		**#8-A(BI) J = .2755E-02 ± .3471E-04**											
# 1	6.13E-06	-3.43E-03	±	1.90E-03	-6.52E-01	±	3.86E-01	-3.84E-03	±	3.85E-03	101.4	74.17 ± 1.13	335.4 ± 4.7
# 2	1.23E-05	-1.71E-03	±	8.20E-04	-2.24E-04	±	2.05E-01	-1.53E-03	±	2.54E-03	100.7	75.52 ± 0.98	341.0 ± 4.0
# 3	1.75E-05	1.13E-03	±	6.61E-04	6.41E-02	±	1.68E-01	-3.64E-04	±	1.48E-03	99.6	75.21 ± 0.62	339.7 ± 2.6
# 4	2.82E-05	1.57E-04	±	4.15E-04	-1.17E-03	±	8.28E-02	-2.27E-03	±	1.08E-03	99.9	73.66 ± 0.41	333.3 ± 1.7
# 5	6.29E-05	3.85E-04	±	2.11E-04	1.85E-02	±	3.94E-02	-5.19E-04	±	5.99E-04	99.9	74.13 ± 0.43	335.3 ± 1.8
# 6	7.28E-05	1.07E-04	±	1.55E-04	2.91E-02	±	3.71E-02	-5.65E-04	±	8.37E-04	100.0	73.25 ± 0.27	331.7 ± 1.1
# 7	8.77E-05	2.51E-04	±	1.32E-04	4.93E-02	±	2.91E-02	9.21E-04	±	5.07E-04	99.9	74.64 ± 0.33	337.4 ± 1.4
# 8	5.34E-05	9.54E-04	±	2.42E-04	1.89E-02	±	4.28E-02	-1.08E-03	±	5.16E-04	99.6	71.69 ± 0.29	325.2 ± 1.2
# 9	3.90E-05	-4.02E-04	±	4.37E-04	2.01E-02	±	6.79E-02	5.53E-04	±	7.10E-04	100.2	72.84 ± 0.34	330.0 ± 1.4
# 10	8.04E-05	1.04E-03	±	2.05E-04	7.95E-03	±	2.84E-02	-5.51E-04	±	4.66E-04	99.6	73.31 ± 0.21	331.9 ± 0.9
# 11	4.98E-05	7.38E-05	±	3.42E-04	2.53E-02	±	4.80E-02	2.48E-04	±	6.69E-04	100.0	73.17 ± 0.53	331.4 ± 2.2
# 12	3.03E-05	-5.06E-04	±	5.80E-04	-3.76E-03	±	8.71E-02	8.97E-04	±	1.17E-03	100.2	74.21 ± 0.52	335.6 ± 2.2
# 13	7.24E-05	5.61E-04	±	2.40E-04	-3.35E-02	±	3.66E-02	-1.28E-03	±	5.74E-04	99.8	72.26 ± 0.36	327.6 ± 1.5
# 14	4.59E-05	5.03E-04	±	3.70E-04	1.76E-02	±	5.41E-02	-4.63E-04	±	6.88E-04	99.8	73.01 ± 0.32	330.7 ± 1.3
# 15	2.54E-05	2.00E-04	±	6.98E-04	5.05E-02	±	9.66E-02	5.12E-04	±	1.40E-03	99.9	72.78 ± 0.37	329.7 ± 1.5
# 16	3.50E-05	-2.78E-04	±	4.83E-04	-4.42E-02	±	7.07E-02	-3.86E-04	±	8.49E-04	100.1	72.59 ± 0.36	328.9 ± 1.5
# 17	1.75E-05	-6.40E-05	±	1.03E-03	1.10E-01	±	1.37E-01	-1.23E-03	±	1.45E-03	100.0	73.18 ± 0.67	331.4 ± 2.8
# 18	3.63E-05	6.62E-04	±	4.81E-04	-9.63E-04	±	6.19E-02	-1.19E-03	±	8.74E-04	99.7	74.36 ± 0.34	336.2 ± 1.4
Total	7.73E-04	2.91E-04	±	8.27E-05	1.07E-02	±	1.37E-02	-4.21E-04	±	1.92E-04	99.9	73.39 ± 0.10	332.2 ± 3.8

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N206.MS3 **CT 161 (bio)**		**#8-A(BJ) J = .2756E-02 ± .3472E-04**											
# 1	6.34E-07	4.49E-01	±	3.27E-02	-1.85E+00	±	6.04E+00	1.20E-02	±	3.87E-02	19.3	31.64 ± 7.16	150.8 ± 32.8
# 2	3.57E-06	2.18E-02	±	4.56E-03	8.11E-02	±	1.02E+00	-1.81E-03	±	7.06E-03	92.0	73.64 ± 1.87	333.3 ± 7.7
# 3	4.57E-05	2.01E-03	±	3.21E-04	1.30E-01	±	8.12E-02	-2.54E-03	±	6.81E-04	99.2	72.05 ± 0.35	326.7 ± 1.5
# 4	4.57E-05	-7.37E-06	±	3.34E-04	1.91E-02	±	7.92E-02	7.63E-04	±	8.26E-04	100.0	72.72 ± 0.46	329.5 ± 1.9
# 5	6.01E-05	-1.49E-04	±	2.13E-04	-1.35E-02	±	6.17E-02	2.18E-04	±	6.36E-04	100.1	73.72 ± 0.25	333.7 ± 1.0
# 6	3.11E-05	-7.10E-05	±	4.29E-04	2.36E-02	±	1.15E-01	3.28E-04	±	1.27E-03	100.0	72.97 ± 0.59	330.6 ± 2.5
# 7	3.75E-05	-3.48E-04	±	4.50E-04	-1.77E-03	±	9.20E-02	1.36E-03	±	1.10E-03	100.1	74.18 ± 0.68	335.6 ± 2.8
# 8	3.87E-05	-1.87E-04	±	4.05E-04	-3.06E-02	±	9.64E-02	-1.51E-03	±	8.84E-04	100.1	73.61 ± 0.48	333.2 ± 2.0
# 9	3.18E-05	5.56E-04	±	4.04E-04	-3.22E-02	±	1.15E-01	4.23E-04	±	9.44E-04	99.8	74.33 ± 0.36	336.2 ± 1.5
# 10	3.02E-05	-6.71E-04	±	5.22E-04	-7.85E-02	±	1.14E-01	-5.64E-04	±	8.47E-04	100.3	74.35 ± 0.39	336.3 ± 1.6
# 11	3.13E-05	-7.33E-05	±	4.91E-04	-3.73E-02	±	1.17E-01	1.75E-06	±	8.87E-04	100.0	72.72 ± 0.46	329.5 ± 1.9
# 12	3.33E-05	1.13E-04	±	4.26E-04	-9.29E-02	±	1.05E-01	-4.72E-04	±	8.16E-04	100.0	74.18 ± 0.67	335.6 ± 2.7
# 13	2.72E-05	2.13E-03	±	7.99E-04	-1.44E-01	±	1.30E-01	-1.74E-03	±	9.25E-04	99.1	71.63 ± 0.58	325.0 ± 2.4
# 14	2.61E-05	1.67E-03	±	7.27E-04	-1.04E-02	±	1.54E-01	-6.97E-04	±	1.06E-03	99.3	73.38 ± 0.67	332.3 ± 2.8

# 15	3.58E-05	5.81E-04	±	5.24E-04	-1.43E-02	±	1.05E-01	9.29E-04	±	8.20E-04	99.8	72.65 ± 0.42	329.2 ± 1.8
# 16	5.99E-05	5.57E-04	±	3.31E-04	-3.97E-02	±	6.18E-02	-1.90E-05	±	6.07E-04	99.8	71.51 ± 0.32	324.5 ± 1.3
# 17	6.09E-05	4.26E-04	±	3.07E-04	-4.88E-02	±	5.85E-02	-2.91E-04	±	5.95E-04	99.8	73.19 ± 0.38	331.5 ± 1.6
# 18	1.97E-05	1.23E-04	±	1.03E-03	-4.00E-02	±	1.89E-01	2.54E-03	±	1.82E-03	100.0	70.52 ± 0.60	320.4 ± 2.5
# 19	2.75E-05	-4.75E-04	±	6.95E-04	-1.74E-01	±	1.27E-01	9.36E-04	±	1.19E-03	100.2	73.30 ± 0.52	331.9 ± 2.2
# 20	9.91E-05	1.07E-03	±	2.03E-04	-2.79E-02	±	3.75E-02	7.35E-05	±	3.52E-04	99.6	73.60 ± 0.31	333.2 ± 1.3
# 21	3.38E-05	-1.96E-04	±	5.60E-04	-1.07E-02	±	1.07E-01	1.58E-03	±	9.58E-04	100.1	72.57 ± 0.41	328.9 ± 1.7
Total	7.80E-04	8.87E-04	±	1.00E-04	-2.80E-02	±	2.15E-02	2.51E-06	±	1.91E-04	99.6	73.04 ± 0.10	330.8 ± 3.8

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N207.MS3	**CT 4 (ms)**	**#8-A(AK) J = .2766E-02 ± .3489E-04**											
# 1	9.42E-06	9.38E-02	±	2.46E-03	-1.12E-01	±	4.31E-01	5.67E-03	±	1.77E-03	68.7	60.70 ± 1.07	280.0 ± 4.6
# 2	8.59E-05	3.39E-03	±	2.49E-04	2.70E-03	±	4.88E-02	-1.20E-03	±	4.81E-04	98.6	68.28 ± 0.24	312.1 ± 1.0
# 3	1.63E-04	3.36E-04	±	1.12E-04	1.64E-02	±	2.49E-02	-8.35E-04	±	4.27E-04	99.9	68.85 ± 0.28	314.5 ± 1.2
# 4	6.79E-05	6.73E-04	±	2.85E-04	2.83E-02	±	6.05E-02	3.53E-04	±	5.01E-04	99.7	67.70 ± 0.35	309.6 ± 1.5
# 5	3.10E-05	8.94E-04	±	6.19E-04	-9.05E-02	±	1.30E-01	-1.01E-03	±	8.90E-04	99.6	66.05 ± 0.54	302.7 ± 2.3
# 6	2.52E-05	6.91E-04	±	8.05E-04	-6.13E-02	±	1.63E-01	1.36E-03	±	8.61E-04	99.7	68.53 ± 0.67	313.2 ± 2.8
# 7	3.56E-05	6.28E-04	±	5.49E-04	-8.95E-02	±	1.19E-01	-6.04E-04	±	7.69E-04	99.7	67.38 ± 0.43	308.3 ± 1.8
# 8	2.07E-05	1.57E-04	±	8.88E-04	-1.33E-01	±	1.93E-01	-1.77E-03	±	6.37E-04	99.9	66.91 ± 0.64	306.3 ± 2.7
# 9	1.17E-05	2.77E-04	±	1.65E-03	-3.26E-01	±	3.40E-01	-4.88E-05	±	1.41E-03	99.9	69.02 ± 0.94	315.2 ± 3.9
# 10	2.53E-06	2.53E-03	±	7.45E-03	-1.72E+00	±	1.72E+00	-7.40E-04	±	4.44E-03	98.9	69.43 ± 3.46	316.9 ± 14.5
# 11	6.84E-06	8.13E-04	±	2.60E-03	-7.24E-01	±	6.29E-01	-6.70E-04	±	2.44E-03	99.7	70.05 ± 1.24	319.5 ± 5.2
# 12	5.30E-06	1.66E-01	±	5.16E-03	-1.23E-01	±	7.87E-01	-4.18E-03	±	3.71E-03	57.3	65.85 ± 1.85	301.9 ± 7.8
Total	4.65E-04	4.82E-03	±	1.48E-04	-4.36E-02	±	3.08E-02	-5.30E-04	±	2.28E-04	98.0	68.00 ± 0.14	310.9 ± 3.7

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N208.MS3	**CT 20 (bio)**	**#8-A(AM) J = .2766E-02 ± .3489E-04**											
# 1	1.40E-06	2.75E-01	±	1.94E-02	-1.77E+00	±	2.55E+00	3.20E-02	±	1.76E-02	22.6	23.79 ± 4.27	115.0 ± 20.0
# 2	1.45E-05	2.21E-02	±	1.23E-03	3.10E-02	±	2.39E-01	1.21E-03	±	1.44E-03	79.1	24.66 ± 0.42	119.0 ± 2.0
# 3	7.72E-06	1.28E-02	±	2.13E-03	7.79E-02	±	4.13E-01	-2.15E-04	±	2.92E-03	93.8	57.56 ± 1.02	266.5 ± 4.4
# 4	1.14E-05	7.39E-03	±	1.26E-03	3.03E-02	±	3.29E-01	5.90E-04	±	2.49E-03	96.8	66.44 ± 0.67	304.4 ± 2.8
# 5	1.74E-05	3.60E-03	±	8.46E-04	5.26E-02	±	1.93E-01	-1.84E-03	±	1.37E-03	98.5	71.11 ± 0.53	324.0 ± 2.2
# 6	2.60E-05	2.11E-03	±	5.51E-04	-7.21E-02	±	1.35E-01	-1.72E-03	±	1.08E-03	99.1	72.03 ± 0.69	327.8 ± 2.9
# 7	1.32E-05	2.65E-03	±	1.04E-03	-1.81E-01	±	2.53E-01	4.65E-03	±	2.01E-03	98.9	72.06 ± 0.83	327.9 ± 3.4
# 8	1.53E-05	1.51E-03	±	1.01E-03	2.83E-01	±	2.35E-01	2.31E-03	±	1.71E-03	99.4	74.70 ± 0.63	338.9 ± 2.6
# 9	2.40E-05	2.40E-03	±	5.78E-04	-7.32E-02	±	1.37E-01	1.06E-04	±	1.23E-03	99.1	76.33 ± 0.61	345.6 ± 2.5
# 10	2.86E-05	4.83E-04	±	4.75E-04	8.75E-02	±	1.42E-01	7.94E-04	±	9.17E-04	99.8	76.57 ± 0.36	346.5 ± 1.5
# 11	2.95E-05	1.05E-03	±	4.89E-04	3.56E-02	±	1.09E-01	-3.50E-04	±	1.03E-03	99.6	75.74 ± 0.55	343.1 ± 2.2
# 12	1.84E-05	8.33E-04	±	9.08E-04	2.65E-02	±	1.85E-01	-2.28E-03	±	1.28E-03	99.7	76.85 ± 0.58	347.7 ± 2.4
# 13	3.54E-05	3.33E-03	±	5.83E-04	-2.37E-02	±	9.51E-02	-7.05E-04	±	9.55E-04	98.7	76.60 ± 0.47	346.7 ± 1.9
# 14	2.36E-05	-7.20E-04	±	7.56E-04	-3.49E-02	±	1.51E-01	-1.15E-03	±	1.05E-03	100.3	75.29 ± 0.59	341.3 ± 2.4
# 15	1.21E-05	-1.44E-03	±	1.46E-03	2.71E-01	±	2.79E-01	-1.19E-04	±	1.82E-03	100.6	76.07 ± 0.96	344.5 ± 4.0
# 16	2.63E-05	-1.23E-04	±	7.15E-04	1.79E-02	±	1.24E-01	-2.50E-03	±	1.09E-03	100.0	75.29 ± 0.48	341.3 ± 2.0
# 17	3.15E-05	2.96E-03	±	5.43E-04	8.28E-02	±	1.08E-01	-3.39E-04	±	7.58E-04	98.9	75.14 ± 0.54	340.7 ± 2.2
# 18	1.63E-05	1.69E-03	±	1.08E-03	2.63E-01	±	2.07E-01	-1.11E-03	±	1.48E-03	99.3	74.59 ± 0.66	338.4 ± 2.7
# 19	8.81E-06	2.97E-03	±	1.93E-03	1.01E-01	±	4.23E-01	-3.26E-03	±	2.44E-03	98.9	75.98 ± 1.26	344.1 ± 5.2
# 20	1.15E-05	-9.56E-04	±	1.39E-03	9.52E-02	±	3.37E-01	-1.01E-03	±	2.02E-03	100.4	76.47 ± 0.85	346.2 ± 3.5
Total	3.73E-04	3.75E-03	±	1.97E-04	3.52E-02	±	4.18E-02	-3.44E-04	±	3.10E-04	98.5	72.36 ± 0.14	329.2 ± 3.8

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N209.MS3	**CT 135 (ms)**	**#8-A(AQ) J = .2768E-02 ± .3406E-04**											
# 1	8.72E-05	2.31E-02	±	4.02E-04	-3.58E-02	±	3.76E-02	-3.60E-04	±	4.21E-04	90.6	65.96 ± 0.22	302.5 ± 0.9
# 2	2.54E-05	2.01E-03	±	9.35E-04	-6.40E-03	±	1.27E-01	-1.59E-04	±	1.29E-03	99.1	64.53 ± 0.65	296.5 ± 2.8
# 3	6.49E-05	4.06E-03	±	4.05E-04	-3.75E-02	±	5.05E-02	-3.52E-04	±	7.36E-04	98.2	65.01 ± 0.34	298.5 ± 1.5
# 4	2.35E-05	2.01E-03	±	9.41E-04	-1.33E-01	±	1.38E-01	2.93E-04	±	1.19E-03	99.1	64.26 ± 0.58	295.3 ± 2.5
# 5	1.78E-05	2.51E-03	±	1.25E-03	-2.71E-01	±	1.66E-01	-2.91E-03	±	1.41E-03	98.9	66.05 ± 0.60	302.9 ± 2.6
# 6	3.31E-05	4.04E-03	±	6.98E-04	-8.46E-02	±	9.33E-02	-1.26E-03	±	7.55E-04	98.2	64.72 ± 0.37	297.3 ± 1.6
# 7	1.73E-04	3.27E-03	±	1.46E-04	-2.97E-02	±	1.73E-02	5.51E-04	±	3.89E-04	98.6	67.35 ± 0.17	308.4 ± 0.7
# 8	3.04E-05	1.55E-03	±	8.09E-04	-1.16E-02	±	1.02E-01	-1.14E-03	±	1.20E-03	99.3	64.74 ± 0.56	297.4 ± 2.4
# 9	2.56E-05	-5.14E-04	±	8.79E-04	-2.72E-02	±	1.23E-01	-1.47E-03	±	1.03E-03	100.2	65.70 ± 0.45	301.4 ± 1.9
# 10	2.26E-05	-1.04E-03	±	1.05E-03	1.23E-02	±	1.38E-01	1.13E-03	±	1.13E-03	100.5	66.85 ± 0.52	306.3 ± 2.2
# 11	3.22E-05	3.43E-04	±	5.51E-04	-8.99E-02	±	9.42E-02	-4.23E-04	±	1.01E-03	99.8	65.02 ± 0.39	298.6 ± 1.6
# 12	1.67E-05	-2.22E-03	±	1.06E-03	1.15E-01	±	2.17E-01	1.60E-03	±	1.55E-03	101.0	66.43 ± 0.64	304.5 ± 2.7
# 13	1.55E-05	-1.34E-03	±	1.17E-03	2.66E-01	±	2.12E-01	2.38E-04	±	2.09E-03	100.6	67.81 ± 0.98	310.3 ± 4.1
# 14	4.57E-05	3.43E-03	±	4.07E-04	-4.39E-02	±	7.28E-02	9.65E-04	±	9.52E-04	98.5	65.80 ± 0.36	301.8 ± 1.5
# 15	3.06E-05	-4.04E-04	±	5.69E-04	-2.08E-01	±	1.21E-01	1.24E-03	±	9.66E-04	100.2	65.72 ± 0.52	301.5 ± 2.2
Total	6.44E-04	5.01E-03	±	1.38E-04	-4.28E-02	±	1.94E-02	4.16E-06	±	2.17E-04	97.8	66.01 ± 0.10	302.7 ± 3.5

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N246.MS1 **CT 135 (ms)**		**#8-A(AQ) J = .2768E-02 ± .3406E-04**					
# 1	4.38E-06	7.23E-03 ± 2.20E-03	5.26E-03 ± 2.45E-02	3.10E-03 ± 2.66E-03	97.1	71.75 ± 1.60	326.8 ± 6.7
# 2	1.06E-05	3.21E-04 ± 9.22E-04	5.11E-03 ± 1.00E-02	1.59E-03 ± 1.18E-03	99.9	68.31 ± 1.04	312.4 ± 4.4
# 3	2.32E-05	4.77E-04 ± 4.23E-04	7.10E-03 ± 4.94E-03	1.04E-04 ± 8.11E-04	99.8	66.98 ± 0.87	306.8 ± 3.7
# 4	3.94E-05	9.09E-04 ± 2.56E-04	1.20E-04 ± 2.95E-03	-5.62E-04 ± 4.23E-04	99.6	65.13 ± 0.79	299.0 ± 3.3
# 5	5.61E-05	4.90E-04 ± 1.91E-04	2.06E-03 ± 2.00E-03	1.50E-03 ± 7.33E-04	99.8	65.73 ± 0.72	301.6 ± 3.0
# 6	3.35E-05	8.31E-04 ± 3.05E-04	-4.37E-04 ± 3.24E-03	3.61E-04 ± 5.42E-04	99.6	68.25 ± 0.73	312.2 ± 3.1
# 7	3.14E-05	8.14E-04 ± 2.95E-04	-4.02E-04 ± 3.67E-03	2.73E-04 ± 7.73E-04	99.7	68.26 ± 0.73	312.2 ± 3.1
# 8	1.77E-05	2.71E-04 ± 5.47E-04	6.76E-04 ± 6.48E-03	-6.63E-05 ± 1.01E-03	99.9	67.06 ± 0.86	307.2 ± 3.6
# 9	1.49E-05	8.34E-04 ± 6.78E-04	-6.81E-03 ± 7.13E-03	-5.92E-04 ± 8.26E-04	99.6	68.21 ± 1.10	312.0 ± 4.6
# 10	7.93E-06	1.96E-04 ± 1.21E-03	1.37E-02 ± 1.51E-02	-4.48E-04 ± 1.56E-03	99.9	70.47 ± 1.27	321.5 ± 5.3
# 11	8.01E-06	1.62E-03 ± 1.23E-03	2.13E-02 ± 1.67E-02	-1.95E-03 ± 2.05E-03	99.3	69.08 ± 1.33	315.7 ± 5.6
# 12	2.05E-05	4.54E-04 ± 4.47E-04	5.44E-03 ± 5.79E-03	1.97E-03 ± 1.21E-03	99.8	70.97 ± 0.77	323.6 ± 3.2
# 13	1.16E-04	8.17E-04 ± 9.37E-05	-1.79E-03 ± 9.01E-04	1.37E-03 ± 2.42E-04	99.7	70.12 ± 0.39	320.0 ± 1.6
# 14	4.98E-05	7.60E-04 ± 1.97E-04	5.59E-03 ± 2.89E-03	-2.45E-04 ± 5.48E-04	99.7	68.90 ± 0.37	314.9 ± 1.5
# 15	8.93E-05	4.73E-04 ± 1.11E-04	-2.52E-03 ± 1.28E-03	-3.05E-04 ± 4.24E-04	99.8	68.99 ± 0.32	315.3 ± 1.4
# 16	3.94E-05	4.71E-04 ± 2.35E-04	-4.00E-03 ± 3.01E-03	-3.25E-04 ± 5.33E-04	99.8	69.94 ± 0.40	319.2 ± 1.7
# 17	2.69E-05	4.00E-04 ± 3.60E-04	-3.34E-03 ± 4.20E-03	-2.18E-04 ± 6.62E-04	99.8	68.28 ± 0.49	312.3 ± 2.0
# 18	2.51E-05	5.55E-04 ± 3.82E-04	-2.37E-03 ± 4.63E-03	-1.40E-03 ± 6.39E-04	99.8	69.33 ± 0.67	316.7 ± 2.8
# 19	1.46E-05	9.53E-04 ± 6.37E-04	5.88E-03 ± 9.99E-03	2.20E-03 ± 1.07E-03	99.6	66.73 ± 0.68	305.8 ± 2.9
# 20	6.06E-06	3.19E-04 ± 1.58E-03	-2.23E-02 ± 2.13E-02	-6.27E-03 ± 1.74E-03	99.9	69.44 ± 1.18	317.2 ± 5.0
# 21	8.12E-06	2.82E-04 ± 1.13E-03	-2.01E-02 ± 1.51E-02	2.19E-03 ± 2.02E-03	99.9	70.44 ± 0.95	321.4 ± 4.0
# 22	8.45E-06	8.12E-04 ± 1.08E-03	-7.03E-03 ± 1.62E-02	4.60E-04 ± 1.37E-03	99.7	69.33 ± 1.03	316.7 ± 4.3
# 23	2.82E-06	4.52E-03 ± 3.31E-03	8.63E-02 ± 4.00E-02	-6.69E-03 ± 3.66E-03	98.1	68.33 ± 2.35	312.5 ± 9.8
# 24	4.66E-06	8.35E-04 ± 3.38E-03	2.44E-03 ± 2.40E-02	1.50E-03 ± 2.28E-03	99.7	69.93 ± 1.93	319.2 ± 8.1
# 25	8.08E-06	1.13E-03 ± 1.93E-03	5.48E-03 ± 1.28E-02	2.32E-03 ± 1.50E-03	99.5	69.22 ± 1.40	316.2 ± 5.9
# 26	1.17E-05	2.01E-03 ± 1.35E-03	6.15E-03 ± 8.40E-03	-3.19E-04 ± 1.22E-03	99.2	70.88 ± 1.20	323.2 ± 5.0
# 27	1.87E-05	1.65E-03 ± 8.57E-04	2.78E-03 ± 5.51E-03	6.01E-04 ± 1.14E-03	99.3	67.47 ± 0.95	308.9 ± 4.0
# 28	1.89E-05	1.13E-03 ± 8.37E-04	1.17E-02 ± 5.66E-03	-2.09E-03 ± 1.04E-03	99.5	66.48 ± 0.92	304.7 ± 3.9
# 29	1.36E-05	1.36E-03 ± 1.15E-03	3.38E-03 ± 6.84E-03	3.98E-04 ± 1.33E-03	99.4	67.01 ± 0.91	307.0 ± 3.8
# 30	1.90E-05	3.92E-04 ± 8.49E-04	6.53E-03 ± 5.46E-03	-8.00E-04 ± 9.91E-04	99.8	68.41 ± 0.83	312.9 ± 3.5
# 31	4.87E-05	5.30E-04 ± 3.40E-04	1.92E-03 ± 2.05E-03	1.14E-03 ± 7.15E-04	99.8	66.82 ± 0.66	306.2 ± 2.8
# 32	1.43E-04	1.87E-04 ± 1.10E-04	-2.51E-04 ± 6.78E-04	3.08E-04 ± 3.82E-04	99.9	66.47 ± 0.48	304.7 ± 2.0
# 33	3.79E-05	1.04E-03 ± 4.17E-04	7.99E-03 ± 3.49E-03	8.34E-04 ± 5.42E-04	99.6	67.84 ± 0.54	310.5 ± 2.3
# 34	5.00E-07	1.13E-02 ± 3.16E-02	-1.19E-01 ± 1.89E-01	1.80E-02 ± 1.81E-02	94.0	52.12 ± 14.23	243.1 ± 62.1
# 35	4.45E-08	3.75E-01 ± 8.16E-01	-1.39E+00 ± 3.54E+00	3.09E-01 ± 6.32E-01	68.2	238 ± 501	912 ± 1507
# 36	1.80E-08	7.21E-01 ± 3.47E+00	7.75E+00 ± 3.67E+01	-3.71E-02 ± 4.51E-01	64.2	382 ± 1836	1302 ± 4455
# 37	6.00E-08	6.26E-02 ± 2.77E-01	1.40E+00 ± 2.63E+00	5.36E-02 ± 1.42E-01	80.9	78.13 ± 172.90	353 ± 710
Total	9.79E-04	7.21E-04 ± 7.72E-05	1.20E-03 ± 7.11E-04	3.37E-04 ± 1.32E-04	99.7	68.10 ± 0.14	311.5 ± 3.2

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N210.MS3 **CT 136 (ms)**		**#8-A(AR) J = .2768E-02 ± .3406E-04**					
# 1	6.11E-06	1.30E-02 ± 2.73E-03	-2.05E-01 ± 5.60E-01	9.61E-03 ± 4.41E-03	91.2	39.59 ± 0.99	187.6 ± 4.5
# 2	1.35E-05	-6.79E-04 ± 1.06E-03	-1.13E-01 ± 2.55E-01	-3.31E-04 ± 2.03E-03	100.3	64.19 ± 0.83	295.0 ± 3.5
# 3	1.63E-05	-7.09E-04 ± 9.91E-04	-9.33E-02 ± 2.00E-01	-1.83E-03 ± 1.61E-03	100.3	67.84 ± 0.53	310.5 ± 2.2
# 4	4.56E-05	1.00E-03 ± 3.22E-04	8.49E-02 ± 7.56E-02	1.21E-03 ± 6.60E-04	99.6	70.12 ± 0.57	320.0 ± 2.4
# 5	4.90E-05	1.21E-03 ± 2.96E-04	-3.59E-02 ± 6.65E-02	-8.37E-04 ± 7.46E-04	99.5	70.49 ± 0.47	321.5 ± 2.0
# 6	2.22E-05	1.72E-03 ± 6.97E-04	-2.84E-01 ± 1.42E-01	1.11E-02 ± 1.70E-03	99.7	150.70 ± 5.39	629.0 ± 19.0
# 7	8.04E-05	-6.71E-04 ± 1.85E-04	-2.30E-02 ± 4.14E-02	2.35E-04 ± 4.81E-04	100.3	72.41 ± 0.19	329.6 ± 0.8
# 8	3.42E-05	6.06E-04 ± 8.90E-04	-8.83E-02 ± 9.83E-02	-2.97E-03 ± 8.85E-04	99.8	71.66 ± 0.52	326.4 ± 2.2
# 9	4.62E-05	4.21E-04 ± 6.83E-04	-5.50E-02 ± 7.29E-02	-9.60E-04 ± 7.74E-04	99.8	70.76 ± 0.41	322.7 ± 1.7
# 10	2.33E-05	1.23E-03 ± 1.37E-03	-5.35E-02 ± 1.50E-01	5.40E-05 ± 1.23E-03	99.5	70.15 ± 0.61	320.1 ± 2.6
# 11	1.30E-05	2.18E-03 ± 2.39E-03	-2.12E-01 ± 2.66E-01	7.18E-05 ± 2.40E-03	99.1	71.32 ± 1.04	325.0 ± 4.3
# 12	3.44E-05	-8.98E-04 ± 9.37E-04	2.20E-02 ± 1.05E-01	-1.43E-03 ± 9.76E-04	100.4	71.13 ± 0.48	324.2 ± 2.0
# 13	4.76E-05	9.95E-05 ± 6.99E-04	-1.03E-01 ± 7.23E-02	-1.25E-03 ± 6.75E-04	100.0	71.43 ± 0.42	325.5 ± 1.8
# 14	4.15E-05	7.48E-04 ± 7.51E-04	-7.19E-03 ± 7.97E-02	-1.48E-03 ± 7.22E-04	99.7	71.51 ± 0.38	325.8 ± 1.6
# 15	2.13E-05	3.97E-03 ± 1.43E-03	2.60E-02 ± 1.63E-01	-1.28E-03 ± 1.47E-03	98.4	70.36 ± 1.00	321.0 ± 4.2
# 16	2.96E-05	1.38E-04 ± 1.05E-03	-2.03E-02 ± 1.24E-01	1.03E-03 ± 1.07E-03	99.9	71.30 ± 0.53	324.9 ± 2.2
# 17	3.46E-05	3.45E-04 ± 8.85E-04	2.34E-02 ± 9.94E-02	2.79E-04 ± 1.06E-03	99.9	71.07 ± 0.56	324.0 ± 2.3
# 18	2.08E-05	9.04E-04 ± 1.50E-03	1.77E-01 ± 1.62E-01	-2.12E-03 ± 1.38E-03	99.6	68.97 ± 0.70	315.2 ± 2.9
# 19	2.98E-05	-1.89E-03 ± 1.06E-03	1.15E-01 ± 1.12E-01	1.14E-03 ± 1.24E-03	100.8	70.96 ± 0.57	323.5 ± 2.4
# 20	1.63E-05	1.33E-04 ± 1.90E-03	2.18E-01 ± 2.35E-01	1.32E-03 ± 1.97E-03	99.9	69.29 ± 0.82	316.5 ± 3.4
Total	6.26E-04	5.04E-04 ± 1.92E-04	-2.06E-02 ± 2.45E-02	2.53E-05 ± 2.31E-04	99.8	73.32 ± 0.16	333.4 ± 3.8

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N211.MS3 **CT 139 (ms)**		**#8-A(AT) J = .2766E-02 ± .3404E-04**					
# 1	1.16E-06	1.67E-02 ± 7.51E-03	1.98E+00 ± 2.14E+00	-7.16E-03 ± 1.09E-02	93.9	75.44 ± 3.70	342.0 ± 15.3
# 2	4.75E-06	5.28E-03 ± 2.04E-03	1.11E+00 ± 7.12E-01	3.01E-03 ± 3.38E-03	98.0	76.34 ± 1.72	345.7 ± 7.1

# 3	5.06E-07	1.81E-02	±	1.45E-02	1.47E+00	±	5.05E+00	7.45E-03	±	2.01E-02	93.3	74.85 ± 7.62	339.5 ± 31.5
# 4	4.08E-07	6.19E-02	±	1.91E-02	2.21E+00	±	6.61E+00	1.98E-02	±	2.53E-02	76.1	58.28 ± 8.00	269.7 ± 34.4
# 5	3.53E-07	7.46E-03	±	2.09E-02	-2.02E+01	±	7.39E+00	8.47E-02	±	3.16E-02	97.6	90.04 ± 9.72	401.2 ± 38.8
# 6	7.64E-07	2.46E-02	±	1.20E-02	4.26E+00	±	3.25E+00	-4.40E-04	±	1.11E-02	90.6	70.00 ± 5.42	319.3 ± 22.6
# 7	1.63E-07	7.83E-02	±	4.84E-02	2.02E+00	±	1.79E+01	2.79E-01	±	8.09E-02	82.5	109 ± 26	475 ± 98
# 8	2.65E-08	2.65E+00	±	2.17E+00	-1.40E+02	±	1.62E+02	9.93E-01	±	9.37E-01	27.3	294 ± 270	1073 ± 743
Total	8.13E-06	2.25E-02	±	2.98E-03	2.43E-01	±	9.68E-01	1.47E-02	±	4.08E-03	92.0	76.57 ± 1.60	346.6 ± 7.7

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N245.MS1	**CT 139 (ms)**	**#8-A(AT) J = .2766E-02 ± .3404E-04**											
# 1	8.99E-06	3.43E-02	±	1.47E-03	-5.42E-02	±	1.66E-02	5.89E-04	±	2.27E-03	86.3	63.65 ± 0.92	292.6 ± 3.9
# 2	4.99E-06	6.54E-03	±	1.96E-03	-2.03E-02	±	2.87E-02	2.88E-03	±	2.31E-03	97.4	71.58 ± 0.98	326.0 ± 4.1
# 3	9.32E-06	6.58E-03	±	1.06E-03	-9.15E-03	±	1.62E-02	-2.17E-04	±	1.56E-03	97.4	73.16 ± 0.99	332.5 ± 4.1
# 4	1.07E-05	7.96E-03	±	9.27E-04	-8.64E-03	±	1.37E-02	-1.57E-03	±	1.07E-03	96.9	72.89 ± 0.70	331.4 ± 2.9
# 5	5.61E-06	1.15E-02	±	1.71E-03	-9.09E-03	±	2.72E-02	-6.26E-03	±	1.88E-03	95.4	70.08 ± 1.24	319.7 ± 5.2
# 6	3.30E-06	3.87E-02	±	3.06E-03	-3.27E-02	±	4.53E-02	-2.97E-03	±	4.31E-03	85.3	66.29 ± 1.90	303.8 ± 8.0
# 7	3.34E-06	1.90E-02	±	2.94E-03	4.67E-03	±	4.21E-02	-3.82E-03	±	3.54E-03	92.6	70.22 ± 1.57	320.3 ± 6.5
# 8	3.21E-06	3.87E-02	±	3.01E-03	-3.87E-02	±	4.48E-02	-2.95E-03	±	3.24E-03	84.4	61.86 ± 1.79	285.0 ± 7.6
# 9	2.51E-06	2.87E-02	±	4.51E-03	8.44E-03	±	5.58E-02	4.00E-04	±	4.38E-03	88.3	64.11 ± 2.21	294.6 ± 9.4
# 10	2.34E-06	3.64E-02	±	4.29E-03	7.93E-04	±	6.41E-02	2.74E-03	±	6.36E-03	83.5	54.62 ± 1.83	253.9 ± 7.9
# 11	1.72E-06	3.59E-02	±	5.15E-03	7.92E-02	±	9.16E-02	-5.99E-03	±	5.91E-03	84.5	57.72 ± 2.47	267.3 ± 10.7
# 12	1.83E-06	4.10E-02	±	5.13E-03	-1.40E-02	±	7.55E-02	-8.46E-03	±	5.61E-03	81.6	53.82 ± 2.38	250.4 ± 10.4
# 13	1.75E-06	3.94E-02	±	5.71E-03	-3.44E-02	±	8.48E-02	-1.24E-04	±	7.11E-03	84.5	63.63 ± 2.92	292.5 ± 12.4
# 14	1.26E-06	7.81E-02	±	8.93E-03	4.87E-02	±	1.16E-01	-4.92E-03	±	7.93E-03	71.8	58.68 ± 4.11	271.4 ± 17.7
# 15	3.23E-06	2.78E-02	±	2.84E-03	-8.74E-02	±	4.30E-02	2.92E-03	±	4.19E-03	86.4	52.02 ± 1.54	242.5 ± 6.7
# 16	1.06E-06	2.76E-02	±	8.13E-03	-1.41E-01	±	1.41E-01	4.73E-03	±	1.18E-02	86.5	52.33 ± 3.48	243.9 ± 15.2
# 17	1.33E-06	4.86E-02	±	7.18E-03	1.44E-02	±	1.20E-01	-8.44E-03	±	7.35E-03	70.9	34.91 ± 2.73	166.3 ± 12.4
# 18	1.94E-06	1.74E-02	±	4.70E-03	-3.46E-02	±	7.82E-02	5.31E-03	±	5.27E-03	87.0	34.31 ± 1.87	163.6 ± 8.5
# 19	3.30E-06	3.70E-02	±	3.00E-03	-2.13E-02	±	4.73E-02	3.33E-03	±	4.16E-03	77.8	38.35 ± 1.27	181.9 ± 5.7
# 20	1.92E-06	1.97E-02	±	4.98E-03	3.76E-03	±	7.68E-02	2.42E-03	±	6.00E-03	88.0	42.67 ± 2.16	201.3 ± 9.7
# 21	1.03E-06	2.30E-02	±	8.84E-03	-1.16E-01	±	1.38E-01	1.77E-02	±	1.12E-02	86.1	42.17 ± 3.46	199.1 ± 15.5
# 22	1.48E-06	3.55E-02	±	6.16E-03	-1.79E-01	±	9.79E-02	2.70E-03	±	7.55E-03	81.6	46.43 ± 2.73	218.0 ± 12.1
# 23	6.88E-07	2.53E-01	±	2.18E-02	-1.81E-01	±	2.08E-01	7.78E-03	±	2.08E-02	-532.0	-62.92 ± 15.02	-345.0 ± 90.8
# 24	2.53E-06	4.47E-02	±	4.53E-03	-7.27E-02	±	5.68E-02	-5.32E-03	±	4.14E-03	80.9	55.88 ± 2.02	259.3 ± 8.7
# 25	3.02E-06	2.58E-02	±	3.46E-03	-3.97E-02	±	5.05E-02	-1.18E-02	±	3.62E-03	88.6	59.39 ± 1.77	274.4 ± 7.6
# 26	5.03E-06	1.72E-02	±	2.37E-03	-4.08E-02	±	2.94E-02	-4.15E-03	±	1.97E-03	88.8	40.12 ± 1.03	189.9 ± 4.6
# 27	2.51E-06	2.67E-02	±	3.45E-03	-7.02E-02	±	6.19E-02	-8.75E-03	±	4.04E-03	83.1	38.71 ± 1.45	183.5 ± 6.5
Total	8.99E-05	2.56E-02	±	5.74E-04	-2.93E-02	±	8.54E-03	-1.40E-03	±	7.04E-04	88.7	59.39 ± 0.33	274.4 ± 3.5

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N212.MS3	**CT 140 D1 (ms)**	**#8-A(AU) J = .2764E-02 ± .3486E-04**											
# 3	4.25E-06	-5.68E-03	±	4.16E-03	-6.82E-01	±	9.11E-01	4.93E-03	±	4.92E-03	102.3	75.29 ± 1.84	341.1 ± 7.6
# 4	8.08E-06	1.32E-05	±	2.07E-03	-7.39E-01	±	5.15E-01	-1.64E-04	±	2.69E-03	100.0	73.52 ± 1.36	333.8 ± 5.6
# 5	5.89E-05	2.59E-04	±	3.07E-04	7.28E-03	±	7.09E-02	2.32E-04	±	7.61E-04	99.9	72.03 ± 0.54	327.5 ± 2.3
# 6	1.10E-05	1.01E-03	±	1.64E-03	1.38E-03	±	3.69E-01	2.32E-03	±	3.22E-03	99.6	71.50 ± 0.77	325.4 ± 3.2
# 7	6.46E-06	-1.75E-03	±	2.85E-03	5.63E-01	±	6.56E-01	-3.52E-03	±	3.73E-03	100.7	72.51 ± 1.34	329.6 ± 5.5
# 8	5.13E-06	4.25E-05	±	3.32E-03	-7.37E-01	±	7.92E-01	-7.24E-03	±	3.95E-03	100.0	69.30 ± 1.56	316.2 ± 6.5
# 9	1.16E-05	6.84E-04	±	1.55E-03	-4.39E-01	±	3.47E-01	-7.29E-04	±	1.84E-03	99.7	69.47 ± 1.04	316.9 ± 4.4
# 10	7.94E-06	3.48E-03	±	2.29E-03	-5.81E-02	±	5.25E-01	-4.26E-03	±	2.94E-03	98.5	67.46 ± 1.09	308.4 ± 4.6
# 11	6.74E-06	4.22E-03	±	3.17E-03	3.25E-01	±	6.28E-01	-2.97E-03	±	3.33E-03	98.3	70.01 ± 1.15	319.2 ± 4.8
# 12	4.91E-06	-7.09E-04	±	3.48E-03	-3.31E-01	±	8.51E-01	-3.34E-03	±	4.59E-03	100.3	71.24 ± 1.84	324.3 ± 7.7
# 13	8.18E-07	1.73E-02	±	2.07E-02	6.03E+00	±	4.80E+00	8.38E-04	±	2.55E-02	93.3	70.76 ± 7.15	322.3 ± 29.8
# 14	8.28E-08	1.97E+00	±	9.49E-01	7.26E+01	±	6.17E+01	1.21E-01	±	2.58E-01	33.8	298 ± 192	1084 ± 526
Total	1.26E-04	1.82E-03	±	4.98E-04	-2.07E-02	±	1.13E-01	-5.48E-04	±	7.13E-04	99.3	71.58 ± 0.35	325.7 ± 4.0

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N292.MS3	**CT 177 m**	**#12-A(AZ)J = .2708E-02 ± .2884E-04**											
# 1	5.27E-08	-1.02E+00	±	6.90E-01	1.99E+00	±	3.50E+00	5.19E-02	±	3.26E-01	-102.2	152.6 ± 160.4	624.0 ± 555
# 2	-2.50E-08	-1.28E-01	±	6.85E-01	3.73E+00	±	7.44E+00	2.45E-01	±	7.62E-01	4861.0	38.7 ± 259.5	179.9 ± 1148
# 3	5.31E-08	3.25E-01	±	3.90E-01	-5.16E+00	±	4.24E+00	2.07E-01	±	3.98E-01	53.0	108.3 ± 141.2	463.9 ± 534
# 4	8.43E-08	6.53E-01	±	3.00E-01	-2.56E+00	±	2.20E+00	2.07E-01	±	2.38E-01	-8.7	-15.5 ± 67.6	-77.2 ± 345
# 5	2.19E-07	4.81E-01	±	1.05E-01	-5.27E-01	±	7.94E-01	-4.06E-02	±	8.62E-02	10.7	17.0 ± 26.9	81.0 ± 126
# 6	7.09E-07	1.13E-01	±	2.02E-02	-1.26E-01	±	2.19E-01	9.20E-03	±	2.64E-02	33.3	16.6 ± 7.9	79.5 ± 37
# 7	1.17E-06	5.45E-02	±	1.15E-02	-5.66E-02	±	1.40E-01	1.85E-02	±	1.60E-02	69.4	36.5 ± 5.0	170.2 ± 22
# 8	1.28E-06	3.19E-02	±	1.03E-02	6.43E-03	±	1.26E-01	1.42E-02	±	1.45E-02	88.1	69.7 ± 5.1	311.9 ± 21
# 9	3.73E-06	2.28E-03	±	3.60E-03	-8.68E-03	±	4.26E-02	6.73E-04	±	5.42E-03	99.1	73.0 ± 1.9	325.3 ± 7.9
# 10	4.68E-06	6.62E-03	±	3.19E-03	2.04E-02	±	3.46E-02	-1.00E-03	±	4.37E-03	97.3	69.8 ± 1.9	312.4 ± 7.8
# 11	6.42E-06	3.17E-03	±	2.09E-03	1.34E-02	±	2.52E-02	1.67E-03	±	2.96E-03	98.7	72.6 ± 1.3	323.6 ± 5.2

# 12	6.79E-06	-5.56E-04	±	1.96E-03	4.95E-03	±	2.43E-02	-1.73E-03	±	2.57E-03	100.2	73.4 ± 1.6	326.9 ± 6.5
# 13	1.51E-05	-7.22E-04	±	8.34E-04	-4.26E-03	±	1.09E-02	-1.69E-03	±	1.54E-03	100.3	70.8 ± 0.6	316.3 ± 2.5
# 14	1.95E-05	6.72E-04	±	7.34E-04	-3.16E-04	±	9.32E-03	-1.36E-03	±	1.15E-03	99.7	70.6 ± 0.8	315.4 ± 3.3
# 15	6.88E-06	7.75E-04	±	1.88E-03	-1.25E-02	±	2.20E-02	-2.99E-03	±	2.45E-03	99.7	70.3 ± 1.1	314.4 ± 4.7
# 16	1.95E-06	-3.24E-03	±	7.08E-03	1.02E-01	±	8.71E-02	1.75E-02	±	8.83E-03	101.4	68.1 ± 3.2	305.4 ± 13
# 17	2.59E-06	-2.65E-03	±	5.85E-03	4.11E-03	±	6.18E-02	4.88E-03	±	7.13E-03	101.1	73.4 ± 3.0	327.2 ± 12
# 18	4.81E-06	5.12E-03	±	2.65E-03	4.31E-02	±	3.50E-02	-9.92E-04	±	4.38E-03	97.8	67.1 ± 1.5	301.2 ± 6.2
# 19	6.67E-06	1.00E-03	±	2.28E-03	4.09E-02	±	2.74E-02	-7.93E-04	±	2.72E-03	99.6	68.2 ± 1.4	305.9 ± 5.9
# 20	6.96E-06	-5.42E-03	±	1.82E-03	1.74E-02	±	2.29E-02	-1.62E-03	±	2.96E-03	102.3	70.8 ± 1.3	316.6 ± 5.2
# 21	2.08E-06	1.20E-02	±	6.78E-03	1.29E-01	±	8.19E-02	-4.09E-03	±	9.88E-03	94.1	56.8 ± 3.2	258.1 ± 13
# 22	7.11E-06	1.85E-02	±	2.25E-03	-1.23E-03	±	2.24E-02	3.53E-03	±	2.52E-03	89.5	46.7 ± 1.1	215.0 ± 4.9
Total	9.88E-05	5.19E-03	±	6.92E-04	3.60E-03	±	7.83E-03	2.92E-04	±	9.15E-04	97.8	67.8 ± 0.4	303.9 ± 3.4

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N293.MS3	**CT 179 m**	**#12-A(BA)J = .2706E-02 ± .2882E-04**											
# 1	8.78E-08	-2.74E-01	±	3.03E-01	-1.20E+00	±	2.03E+00	-1.26E-01	±	2.74E-01	-172.8	51.2 ± 88.2	234.0 ± 378
# 2	4.37E-07	5.06E-02	±	6.02E-02	-1.11E-01	±	4.09E-01	-8.09E-02	±	5.69E-02	76.7	49.2 ± 18.8	225.3 ± 81
# 3	1.03E-06	3.83E-02	±	2.43E-02	-2.17E-01	±	1.74E-01	2.14E-02	±	2.30E-02	81.7	50.6 ± 7.6	231.6 ± 33
# 4	7.26E-07	1.17E-02	±	3.44E-02	-5.11E-01	±	2.43E-01	1.73E-02	±	3.49E-02	93.9	53.3 ± 10.8	243.2 ± 46
# 5	7.76E-06	7.87E-03	±	3.31E-03	-2.60E-02	±	2.21E-02	7.36E-03	±	3.35E-03	93.2	32.0 ± 1.1	150.0 ± 5.1
# 6	3.19E-06	9.20E-04	±	8.02E-03	-3.97E-02	±	5.28E-02	-2.86E-03	±	7.64E-03	99.4	43.5 ± 2.6	200.7 ± 11
# 7	1.03E-05	7.58E-03	±	2.46E-03	-2.13E-02	±	1.93E-02	-1.22E-04	±	2.79E-03	96.8	67.7 ± 1.0	303.5 ± 4.2
# 8	8.74E-06	-3.70E-03	±	2.86E-03	-2.74E-02	±	2.04E-02	2.21E-03	±	2.80E-03	101.5	72.6 ± 1.1	323.5 ± 4.7
# 9	8.57E-06	-3.49E-03	±	2.93E-03	-1.52E-02	±	2.08E-02	-1.21E-03	±	2.87E-03	101.4	75.7 ± 1.3	336.1 ± 5.1
# 10	1.67E-05	-1.75E-03	±	1.56E-03	-6.70E-03	±	1.10E-02	-5.36E-05	±	1.88E-03	100.7	71.2 ± 0.9	318.0 ± 3.8
# 11	3.24E-05	-1.89E-04	±	7.91E-04	-6.43E-03	±	5.69E-03	-4.72E-04	±	1.05E-03	100.1	67.3 ± 0.7	301.7 ± 2.7
# 12	2.33E-05	6.08E-05	±	1.11E-03	-9.82E-03	±	7.46E-03	-2.01E-03	±	1.25E-03	100.0	70.7 ± 0.7	315.7 ± 2.9
# 13	1.73E-05	-8.49E-04	±	1.43E-03	4.54E-04	±	1.11E-02	-3.53E-04	±	1.77E-03	100.4	69.7 ± 0.6	311.8 ± 2.6
# 14	1.76E-05	-9.74E-04	±	1.45E-03	-5.30E-03	±	1.03E-02	-9.92E-04	±	1.82E-03	100.4	70.0 ± 0.8	312.8 ± 3.4
# 15	6.06E-05	8.16E-04	±	4.13E-04	-1.48E-03	±	2.92E-03	-1.87E-03	±	5.38E-04	99.7	71.7 ± 0.4	319.7 ± 1.8
# 16	4.67E-05	4.54E-05	±	5.44E-04	2.21E-04	±	3.97E-03	-1.94E-03	±	8.20E-04	100.0	70.9 ± 0.7	316.4 ± 2.7
# 17	4.05E-05	-1.22E-03	±	6.53E-04	5.06E-04	±	4.56E-03	-9.89E-04	±	9.65E-04	100.5	69.8 ± 0.5	312.1 ± 2.1
# 18	1.39E-05	-5.89E-05	±	1.80E-03	1.22E-02	±	1.39E-02	-4.61E-03	±	1.73E-03	100.0	69.2 ± 1.0	309.9 ± 4.1
# 19	1.18E-05	-2.56E-03	±	2.25E-03	-1.64E-02	±	1.47E-02	-2.43E-03	±	2.30E-03	101.1	72.6 ± 0.9	323.5 ± 3.7
# 20	2.75E-05	-7.32E-04	±	9.87E-04	-4.09E-03	±	6.41E-03	-1.60E-03	±	1.03E-03	100.3	70.5 ± 0.6	315.2 ± 2.6
# 21	3.74E-05	-6.16E-04	±	6.83E-04	2.17E-03	±	5.10E-03	-2.08E-03	±	9.42E-04	100.3	69.0 ± 0.6	308.8 ± 2.3
# 22	2.54E-05	-5.58E-04	±	1.03E-03	-2.51E-03	±	6.91E-03	-2.82E-03	±	1.25E-03	100.2	69.4 ± 0.7	310.4 ± 2.8
# 23	1.01E-05	-1.56E-03	±	2.49E-03	-5.74E-03	±	1.91E-02	9.15E-04	±	2.53E-03	100.6	71.7 ± 1.3	319.9 ± 5.2
# 24	1.70E-05	-8.00E-04	±	1.48E-03	4.01E-04	±	1.01E-02	-6.76E-04	±	1.49E-03	100.3	70.0 ± 0.9	313.0 ± 3.6
# 25	2.64E-05	2.40E-04	±	9.51E-04	5.20E-03	±	8.21E-03	-1.40E-03	±	1.17E-03	99.9	68.4 ± 0.8	306.5 ± 3.2
# 26	2.54E-05	1.57E-03	±	9.78E-04	-2.19E-03	±	7.34E-03	6.21E-05	±	1.18E-03	99.3	68.0 ± 0.7	304.9 ± 2.7
# 27	1.08E-05	5.67E-03	±	2.32E-03	2.86E-03	±	1.76E-02	8.51E-04	±	2.58E-03	97.6	69.4 ± 1.2	310.6 ± 4.8
# 28	1.00E-05	6.65E-04	±	2.57E-03	7.68E-04	±	2.03E-02	2.91E-03	±	3.17E-03	99.7	70.9 ± 1.2	316.8 ± 5.0
# 29	1.42E-05	5.02E-03	±	1.81E-03	3.06E-03	±	1.34E-02	-1.68E-03	±	1.77E-03	97.8	65.8 ± 1.0	295.7 ± 4.1
# 30	7.47E-06	8.14E-04	±	3.44E-03	-7.96E-04	±	2.49E-02	-3.38E-03	±	3.13E-03	99.7	69.4 ± 1.5	310.7 ± 6.0
# 31	2.83E-05	2.86E-03	±	9.35E-04	1.49E-02	±	6.36E-03	-1.92E-03	±	1.14E-03	98.8	67.1 ± 0.6	301.0 ± 2.5
# 32	5.02E-05	3.71E-03	±	5.51E-04	2.13E-03	±	3.70E-03	9.19E-04	±	7.72E-04	98.3	64.2 ± 0.5	289.1 ± 2.3
Total	6.12E-04	6.60E-04	±	2.37E-04	-3.02E-03	±	1.70E-03	-1.03E-03	±	2.72E-04	99.7	68.7 ± 0.1	307.4 ± 3.1

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$	Age (Ma)
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**	**(± 1s)**
N294.MS3	**CT 188 m**	**#12-A(BB)J = .2705E-02 ± .2880E-04**											
# 1	7.05E-08	7.88E-02	±	2.83E-01	2.36E+00	±	3.56E+00	-5.68E-01	±	7.89E-01	10.8	2.8 ± 81.9	13.7 ± 397
# 2	1.80E-07	1.61E-01	±	1.32E-01	2.40E-02	±	6.92E-01	-1.37E-01	±	1.35E-01	55.7	59.6 ± 43.6	269.7 ± 183
# 3	4.98E-07	8.59E-02	±	4.01E-02	1.08E-01	±	2.81E-01	-3.17E-02	±	4.66E-02	70.7	61.2 ± 15.8	276.2 ± 66
# 4	1.09E-06	-1.16E-04	±	1.82E-02	1.01E-01	±	1.19E-01	-9.30E-03	±	2.02E-02	100.0	71.1 ± 8.1	317.2 ± 33
# 5	3.20E-06	2.83E-02	±	5.85E-03	3.64E-02	±	4.79E-02	-1.65E-03	±	6.85E-03	90.4	78.6 ± 3.1	347.8 ± 13
# 6	4.59E-06	9.61E-03	±	4.33E-03	4.36E-02	±	3.10E-02	4.49E-03	±	5.36E-03	96.4	76.1 ± 2.3	337.5 ± 9.4
# 7	8.56E-06	3.26E-03	±	2.34E-03	2.07E-02	±	1.62E-02	1.29E-03	±	3.11E-03	98.8	80.9 ± 1.4	356.9 ± 5.5
# 8	6.75E-05	3.38E-03	±	3.11E-04	1.88E-03	±	2.19E-03	-1.04E-03	±	5.71E-04	98.6	72.4 ± 0.5	322.7 ± 2.0
# 9	1.19E-04	1.02E-03	±	1.75E-04	-4.37E-04	±	1.15E-03	-8.59E-04	±	4.62E-04	99.6	72.7 ± 0.4	324.0 ± 1.5
# 10	4.53E-05	-3.23E-04	±	4.04E-04	-4.90E-03	±	3.33E-03	-1.47E-03	±	5.87E-04	100.1	72.0 ± 0.5	320.9 ± 1.9
# 11	2.95E-05	5.78E-05	±	7.43E-04	4.08E-03	±	6.08E-03	-3.12E-03	±	9.68E-04	100.0	71.9 ± 0.6	320.5 ± 2.3
# 12	1.75E-05	2.63E-03	±	1.04E-03	5.46E-03	±	7.03E-03	-3.55E-03	±	1.36E-03	99.0	75.0 ± 0.7	333.0 ± 2.9
# 13	1.99E-05	2.46E-03	±	9.75E-04	-3.88E-03	±	6.93E-03	-2.33E-03	±	1.13E-03	99.0	72.0 ± 0.8	321.0 ± 3.4
# 14	2.73E-05	1.81E-03	±	7.25E-04	-7.59E-03	±	5.51E-03	-1.78E-04	±	1.05E-03	99.3	71.9 ± 0.6	320.4 ± 2.6
# 15	2.33E-05	2.76E-03	±	7.89E-04	-4.89E-03	±	5.90E-03	-1.34E-03	±	1.17E-03	98.9	72.3 ± 0.8	322.4 ± 3.4
# 16	1.59E-05	1.09E-03	±	1.25E-03	3.29E-03	±	7.98E-03	-3.76E-03	±	1.65E-03	99.6	71.3 ± 0.9	318.3 ± 3.7
# 17	8.01E-05	6.60E-04	±	2.16E-04	2.40E-03	±	1.76E-03	-2.19E-04	±	4.90E-04	99.7	73.3 ± 0.3	326.2 ± 1.2
# 18	1.19E-05	2.33E-03	±	1.57E-03	8.19E-03	±	1.49E-02	-3.37E-03	±	2.35E-03	99.1	72.7 ± 1.1	323.8 ± 4.6
# 19	3.45E-05	1.69E-05	±	5.14E-04	-2.82E-04	±	4.18E-03	-2.65E-03	±	1.08E-03	100.0	72.2 ± 0.6	322.0 ± 2.4

# 20	1.29E-05	5.32E-04	±	1.40E-03	2.51E-02	±	1.16E-02	-8.64E-04	±	1.79E-03	99.8	72.4	±	1.0	322.5	± 3.9
# 21	3.82E-06	5.43E-03	±	5.16E-03	-1.45E-02	±	3.40E-02	2.65E-03	±	5.79E-03	97.7	69.3	±	2.9	310.1	± 12
# 22	5.48E-06	1.37E-02	±	3.50E-03	2.77E-03	±	2.45E-02	-2.69E-03	±	4.18E-03	95.0	76.4	±	1.9	338.9	± 7.8
# 23	4.84E-06	6.58E-03	±	3.86E-03	1.94E-02	±	3.00E-02	-1.21E-03	±	4.72E-03	97.4	72.3	±	2.1	322.4	± 8.7
# 24	3.35E-06	1.87E-02	±	6.11E-03	-1.97E-02	±	3.84E-02	-8.74E-03	±	6.69E-03	92.0	63.3	±	3.0	285.0	± 12
# 25	7.83E-06	1.30E-02	±	2.49E-03	2.19E-03	±	2.09E-02	-1.44E-03	±	3.19E-03	92.7	48.6	±	1.3	222.8	± 5.4
Total	5.47E-04	2.16E-03	±	1.76E-04	2.12E-03	±	1.31E-03	-1.48E-03	±	2.58E-04	99.1	72.3	±	0.2	322.4	± 3.2

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)			Age (Ma) (± 1s)	
N295.MS3	**CT 190 m**	**#12-A(BC)J = .2702E-02 ± .2877E-04**														
# 1	6.93E-09	1.11E+00	±	7.42E+00	6.22E+01	±	3.68E+02	-1.78E+00	±	1.08E+01	74.6	962.7	±	5822.0	2312.0	± 7881
# 2	1.32E-07	1.54E-01	±	1.79E-01	2.46E-01	±	1.54E+00	7.30E-03	±	1.51E-01	65.3	85.3	±	69.5	374.3	± 275
# 3	1.50E-07	1.03E-01	±	1.53E-01	-9.48E-01	±	1.33E+00	-8.03E-02	±	1.22E-01	71.3	75.1	±	59.8	333.5	± 242
# 4	1.05E-06	1.85E-02	±	2.36E-02	-7.39E-02	±	1.88E-01	-2.04E-02	±	1.75E-02	91.8	61.2	±	9.1	276.0	± 38
# 5	4.12E-06	-1.33E-03	±	5.37E-03	-2.10E-03	±	4.65E-02	8.06E-03	±	4.63E-03	100.6	71.8	±	2.7	319.8	± 11
# 6	7.71E-06	7.83E-03	±	3.07E-03	4.11E-03	±	2.81E-02	-6.43E-04	±	2.91E-03	96.9	71.2	±	1.5	317.5	± 6.0
# 7	7.96E-06	5.52E-03	±	2.77E-03	-3.09E-03	±	2.51E-02	6.21E-05	±	2.69E-03	97.8	73.8	±	1.3	327.9	± 5.1
# 8	1.96E-05	5.23E-04	±	1.19E-03	7.26E-04	±	1.00E-02	-1.02E-03	±	1.17E-03	99.8	68.8	±	0.6	307.7	± 2.5
# 9	1.14E-05	4.19E-03	±	2.09E-03	3.03E-02	±	1.79E-02	9.22E-04	±	2.04E-03	98.3	71.7	±	1.0	319.4	± 4.0
# 10	1.02E-05	1.50E-03	±	2.13E-03	1.49E-02	±	1.92E-02	9.07E-04	±	2.13E-03	99.4	74.1	±	1.0	329.2	± 4.2
# 11	1.08E-05	3.32E-03	±	2.06E-03	1.55E-02	±	1.91E-02	-1.77E-03	±	1.75E-03	98.6	70.8	±	1.3	315.8	± 5.2
# 12	1.97E-05	1.23E-03	±	1.15E-03	-9.12E-03	±	1.01E-02	-2.65E-03	±	1.34E-03	99.5	71.3	±	0.7	317.8	± 2.9
# 13	4.73E-05	1.11E-03	±	4.70E-04	-1.51E-03	±	5.02E-03	-1.69E-03	±	7.75E-04	99.5	71.6	±	0.5	319.2	± 2.0
# 14	2.12E-05	7.74E-03	±	1.07E-03	-8.50E-03	±	9.38E-03	-1.65E-03	±	1.32E-03	97.0	72.9	±	0.6	324.4	± 2.5
# 15	1.10E-05	-1.47E-04	±	2.07E-03	-6.54E-03	±	1.83E-02	2.37E-03	±	1.71E-03	100.1	74.1	±	1.4	329.2	± 5.5
# 16	1.64E-05	1.73E-03	±	1.37E-03	-4.06E-04	±	1.18E-02	5.13E-04	±	1.53E-03	99.3	73.5	±	1.0	326.7	± 4.0
# 17	4.94E-05	8.06E-04	±	4.80E-04	1.12E-03	±	4.29E-03	-5.93E-04	±	7.02E-04	99.7	72.2	±	0.5	321.5	± 1.9
# 18	6.35E-05	-6.56E-05	±	3.51E-04	1.01E-03	±	3.24E-03	1.88E-05	±	4.69E-04	100.0	70.8	±	0.4	315.7	± 1.6
# 19	2.80E-05	-2.55E-04	±	8.12E-04	1.03E-03	±	7.01E-03	-2.36E-03	±	7.80E-04	100.1	71.4	±	0.7	318.4	± 3.0
# 20	9.06E-06	-1.44E-03	±	2.45E-03	-6.43E-03	±	2.15E-02	-4.71E-03	±	2.47E-03	100.6	75.3	±	1.5	334.2	± 6.0
# 21	1.30E-05	2.45E-04	±	1.90E-03	1.57E-03	±	1.58E-02	-1.13E-03	±	1.72E-03	99.9	71.4	±	1.0	318.2	± 4.1
# 22	1.16E-05	1.59E-03	±	2.16E-03	-1.05E-02	±	1.74E-02	9.09E-04	±	1.89E-03	99.4	72.6	±	1.3	323.0	± 5.4
# 23	2.83E-05	7.18E-04	±	8.69E-04	-5.69E-03	±	6.99E-03	-1.44E-04	±	9.93E-04	99.7	70.7	±	0.6	315.3	± 2.3
# 24	4.77E-05	6.25E-04	±	4.72E-04	1.83E-03	±	4.11E-03	-8.82E-04	±	7.23E-04	99.7	71.6	±	0.5	318.9	± 2.0
# 25	1.74E-05	-3.17E-04	±	1.30E-03	1.26E-03	±	1.12E-02	-2.34E-03	±	1.35E-03	100.1	73.2	±	0.6	325.7	± 2.6
# 26	3.46E-06	2.44E-03	±	6.93E-03	-3.63E-02	±	5.58E-02	-7.68E-03	±	5.33E-03	99.0	71.2	±	3.2	317.5	± 13
# 27	9.24E-06	6.54E-03	±	2.66E-03	-1.60E-02	±	2.21E-02	-2.61E-03	±	2.23E-03	97.2	67.2	±	1.3	301.1	± 5.4
# 28	1.54E-05	9.47E-03	±	1.68E-03	-2.07E-02	±	1.28E-02	-2.42E-03	±	1.34E-03	95.8	63.4	±	0.8	285.3	± 3.4
Total	4.85E-04	1.72E-03	±	2.54E-04	-5.08E-04	±	2.20E-03	-9.98E-04	±	2.62E-04	99.3	71.4	±	0.2	318.3	± 3.2

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)			Age (Ma) (± 1s)	
N296.MS3	**CT 192 m**	**#12-A(BE)J = .2696E-02 ± .2870E-04**														
# 1	3.33E-08	3.49E-01	±	1.12E+00	-5.37E+00	±	8.21E+00	7.31E-01	±	1.20E+00	-377.3	-81.5	±	349.7	-447.8	± 2181
# 2	7.25E-08	1.16E-01	±	4.54E-01	-1.14E+00	±	1.68E+00	3.35E-01	±	3.31E-01	65.2	64.3	±	153.9	288.4	± 638
# 3	1.87E-07	2.46E-01	±	1.87E-01	1.11E+00	±	7.95E-01	7.15E-02	±	1.08E-01	53.6	84.0	±	62.2	368.1	± 247
# 4	1.65E-06	1.82E-03	±	2.03E-02	1.04E-02	±	7.74E-02	9.91E-03	±	1.15E-02	99.3	79.6	±	7.7	350.8	± 31
# 5	5.16E-08	-2.23E-01	±	6.64E-01	-3.74E-01	±	2.45E+00	4.34E-02	±	3.49E-01	33.2	-32.7	±	208.5	-166.7	± 1113
# 6	4.79E-06	5.59E-03	±	6.97E-03	-1.57E-02	±	2.17E-02	2.71E-03	±	4.15E-03	98.1	83.7	±	2.9	366.9	± 11
# 7	7.51E-06	4.72E-03	±	4.48E-03	-1.11E-02	±	1.56E-02	4.05E-04	±	2.58E-03	98.2	76.3	±	2.1	337.6	± 8.7
# 8	9.72E-06	-2.59E-03	±	3.36E-03	-2.23E-02	±	1.40E-02	1.02E-03	±	2.22E-03	101.0	77.2	±	1.4	341.3	± 5.7
# 9	7.05E-06	-1.55E-03	±	4.57E-03	-7.39E-03	±	1.57E-02	-3.33E-03	±	3.08E-03	100.6	77.8	±	2.0	343.4	± 8.0
# 10	3.83E-05	2.57E-03	±	8.61E-04	-2.55E-03	±	2.96E-03	-2.43E-03	±	1.01E-03	99.0	71.4	±	0.5	317.5	± 2.1
# 11	1.27E-04	2.75E-04	±	2.60E-04	-3.19E-04	±	9.63E-04	-8.08E-04	±	3.26E-04	99.9	71.9	±	0.4	319.9	± 1.7
# 12	3.83E-05	-7.14E-05	±	8.37E-04	-6.56E-03	±	3.36E-03	-1.92E-03	±	8.65E-04	100.0	72.3	±	0.5	321.5	± 2.1
# 13	2.66E-05	1.04E-03	±	1.21E-03	-2.61E-03	±	4.33E-03	2.55E-04	±	8.11E-04	99.6	72.1	±	0.6	320.4	± 2.5
# 14	8.83E-06	2.83E-03	±	3.65E-03	3.23E-03	±	1.37E-02	2.30E-04	±	2.93E-03	98.9	73.0	±	1.6	324.1	± 6.6
# 15	2.46E-05	5.68E-04	±	1.33E-03	-6.36E-03	±	4.72E-03	-9.28E-04	±	9.76E-04	99.8	72.0	±	0.8	320.0	± 3.2
# 16	1.10E-05	1.74E-03	±	2.96E-03	-1.04E-02	±	1.16E-02	-4.21E-05	±	2.39E-03	99.3	70.4	±	1.1	313.4	± 4.7
# 17	1.59E-05	1.77E-04	±	2.09E-03	-3.09E-03	±	9.87E-03	-9.75E-04	±	1.66E-03	99.9	69.7	±	1.0	310.8	± 3.9
# 18	5.90E-06	-4.30E-03	±	5.51E-03	-1.69E-02	±	2.03E-02	-7.74E-03	±	3.97E-03	101.7	75.0	±	2.1	332.1	± 8.7
# 19	2.04E-05	-6.05E-05	±	1.65E-03	1.38E-02	±	9.11E-03	-1.52E-03	±	1.01E-03	100.0	72.9	±	0.9	323.9	± 3.7
# 20	4.78E-05	1.56E-03	±	6.77E-04	-6.31E-03	±	2.25E-03	-1.66E-03	±	6.91E-04	99.4	72.3	±	0.5	321.3	± 1.9
Total	3.96E-04	8.86E-04	±	3.70E-04	-3.42E-03	±	1.42E-03	-9.40E-04	±	2.88E-04	99.6	72.4	±	0.2	321.9	± 3.3

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)			Age (Ma) (± 1s)	
N297.MS3	**CT 194 m**	**#12-A(BF)J = .2694E-02 ± .2867E-04**														
# 1	-9.17E-08	8.06E-01	±	3.41E-01	6.91E+01	±	5.43E+01	-6.59E-02	±	2.50E-01	15.8	44.6	±	75.6	204.7	± 328
# 3	4.24E-06	-6.70E-03	±	5.04E-03	-5.64E-01	±	1.03E+00	3.05E-04	±	5.00E-03	104.7	43.9	±	1.9	201.7	± 8.4
# 4	4.38E-06	-1.50E-02	±	3.96E-03	1.92E-01	±	1.33E+00	-2.38E-03	±	4.97E-03	109.1	53.1	±	1.9	241.1	± 8.6

# 5	4.41E-06	-7.23E-03	±	3.97E-03	6.50E-01	±	1.03E+00	-5.32E-03	±	4.97E-03	103.9	57.6 ± 1.7	260.1 ± 7.3
# 6	8.51E-06	3.23E-02	±	2.09E-03	-3.85E-01	±	4.95E-01	7.98E-05	±	3.38E-03	86.7	61.9 ± 1.0	278.4 ± 4.2
# 7	6.15E-06	-1.71E-04	±	3.11E-03	2.28E-01	±	6.99E-01	-2.48E-03	±	3.26E-03	100.1	64.7 ± 1.5	289.7 ± 6.1
# 8	6.31E-06	-1.39E-04	±	2.89E-03	2.89E-01	±	6.82E-01	9.95E-04	±	3.47E-03	100.1	66.4 ± 1.5	296.8 ± 6.0
# 9	1.64E-05	2.69E-03	±	1.11E-03	-6.90E-04	±	2.70E-01	-1.68E-04	±	1.35E-03	98.7	62.4 ± 0.7	280.3 ± 2.9
# 10	1.34E-05	2.14E-03	±	1.30E-03	1.06E-01	±	3.09E-01	-4.26E-03	±	1.77E-03	99.1	68.0 ± 0.9	303.4 ± 3.7
# 11	8.36E-06	2.27E-03	±	2.12E-03	3.25E-01	±	5.33E-01	-3.12E-03	±	2.51E-03	99.1	70.6 ± 1.5	314.0 ± 6.0
# 12	3.85E-05	5.71E-04	±	5.05E-04	1.15E-01	±	1.12E-01	-2.34E-03	±	8.31E-04	99.8	69.3 ± 0.5	308.7 ± 2.1
# 13	3.25E-05	-1.06E-03	±	5.46E-04	-8.44E-02	±	1.27E-01	-6.30E-04	±	9.40E-04	100.4	70.5 ± 0.5	313.7 ± 2.1
# 14	2.94E-05	1.28E-03	±	7.14E-04	-1.75E-01	±	1.48E-01	-3.01E-03	±	9.17E-04	99.5	68.8 ± 0.6	306.5 ± 2.3
# 15	3.14E-05	8.47E-04	±	6.73E-04	-9.17E-02	±	1.60E-01	-3.32E-04	±	8.39E-04	99.6	68.9 ± 0.5	307.1 ± 2.0
# 16	2.62E-05	1.13E-04	±	6.87E-04	-5.07E-02	±	1.74E-01	1.79E-03	±	1.21E-03	100.0	68.8 ± 0.8	306.9 ± 3.1
# 17	1.24E-05	-2.37E-03	±	1.53E-03	-1.71E-01	±	4.11E-01	-4.28E-04	±	1.98E-03	101.0	70.0 ± 0.9	311.6 ± 3.9
# 18	2.22E-05	-2.79E-04	±	5.29E-04	-1.66E-02	±	1.89E-01	-6.42E-04	±	1.33E-03	100.1	67.8 ± 0.6	302.5 ± 2.4
# 19	1.31E-05	1.84E-03	±	7.75E-04	-3.55E-01	±	3.30E-01	-4.98E-03	±	1.75E-03	99.2	65.0 ± 0.8	291.1 ± 3.2
# 20	1.58E-05	1.43E-03	±	8.97E-04	4.30E-02	±	2.94E-01	-2.42E-03	±	1.36E-03	99.4	64.3 ± 0.6	288.0 ± 2.5
# 21	2.99E-05	-2.10E-05	±	4.01E-04	1.62E-01	±	1.60E-01	1.71E-04	±	8.43E-04	100.0	57.6 ± 0.4	260.3 ± 1.5
# 22	1.48E-04	2.10E-03	±	7.58E-05	8.50E-02	±	3.31E-02	-3.24E-04	±	3.02E-04	98.9	56.2 ± 0.2	254.3 ± 0.9
Total	4.72E-04	1.15E-03	±	1.69E-04	4.96E-03	±	4.43E-02	-9.53E-04	±	2.56E-04	99.5	63.1 ± 0.1	283.3 ± 2.8

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N298.MS3	**CT 194 b**	**#12-A(BG)J = .2692E-02 ± .2865E-04**											
# 1	-1.58E-08	1.20E+00	±	4.89E+00	-1.69E+02	±	7.34E+02	-3.70E-01	±	1.77E+00	19.6	86.8 ± 605.2	378.6 ± 2382
# 2	9.72E-08	1.44E-01	±	2.62E-01	-9.77E+00	±	5.65E+01	3.21E-01	±	2.99E-01	75.2	128.4 ± 117.2	535.7 ± 423
# 3	3.56E-07	1.68E-01	±	7.66E-02	-1.21E+01	±	1.50E+01	1.72E-02	±	4.95E-02	56.6	64.8 ± 25.8	289.8 ± 107
# 4	2.53E-06	5.91E-02	±	9.98E-03	1.66E-01	±	2.05E+00	-4.01E-03	±	7.26E-03	77.0	58.5 ± 3.7	263.9 ± 15
# 5	9.21E-06	9.98E-03	±	2.71E-03	-4.52E-01	±	5.90E-01	-2.27E-03	±	2.00E-03	96.0	70.7 ± 1.3	314.2 ± 5.5
# 6	3.03E-05	2.39E-03	±	7.95E-04	-1.17E-01	±	1.83E-01	-1.90E-03	±	8.76E-04	99.0	70.0 ± 0.5	311.5 ± 1.9
# 7	3.42E-05	1.01E-03	±	7.15E-04	-1.68E-02	±	1.65E-01	-4.66E-04	±	7.44E-04	99.6	70.7 ± 0.6	314.4 ± 2.4
# 8	2.84E-05	-8.10E-04	±	8.59E-04	-1.01E-01	±	1.87E-01	3.23E-04	±	9.84E-04	100.3	70.5 ± 0.6	313.6 ± 2.6
# 9	2.52E-05	-1.29E-03	±	9.31E-04	-7.85E-03	±	2.18E-01	-1.69E-04	±	1.09E-03	100.5	71.3 ± 0.7	316.6 ± 3.0
# 10	1.22E-05	5.34E-03	±	1.96E-03	-4.52E-01	±	4.31E-01	-3.20E-03	±	1.72E-03	97.9	72.2 ± 1.1	320.3 ± 4.6
# 11	1.03E-05	-4.28E-03	±	2.34E-03	-3.89E-01	±	5.37E-01	-4.16E-03	±	1.77E-03	101.7	75.0 ± 1.1	331.6 ± 4.6
# 12	1.85E-05	-2.31E-03	±	1.39E-03	-7.29E-02	±	3.01E-01	-3.19E-03	±	8.93E-04	101.0	72.2 ± 0.9	320.2 ± 3.5
# 13	1.78E-05	-8.38E-05	±	1.31E-03	8.40E-03	±	2.91E-01	-1.98E-03	±	1.33E-03	100.0	73.4 ± 0.8	325.1 ± 3.3
# 14	1.79E-05	-3.89E-04	±	1.31E-03	-1.18E-01	±	3.02E-01	-1.98E-03	±	1.16E-03	100.2	73.1 ± 1.0	324.0 ± 3.9
# 15	2.98E-05	-1.11E-03	±	7.98E-04	7.09E-02	±	1.85E-01	-2.77E-03	±	6.88E-04	100.4	74.1 ± 0.7	327.9 ± 2.9
# 16	2.04E-05	-9.54E-04	±	1.21E-03	3.94E-02	±	2.61E-01	-2.56E-03	±	1.10E-03	100.4	70.7 ± 0.7	314.1 ± 2.9
# 17	3.05E-05	9.55E-04	±	9.41E-04	8.56E-03	±	1.77E-01	-3.05E-03	±	6.65E-04	99.6	71.0 ± 0.8	315.4 ± 3.2
# 18	3.09E-05	-3.84E-04	±	9.22E-04	-1.28E-01	±	1.73E-01	-1.70E-03	±	8.66E-04	100.2	71.3 ± 0.7	316.9 ± 2.8
# 19	3.51E-05	-8.08E-04	±	7.95E-04	-4.23E-02	±	1.58E-01	-8.67E-04	±	7.83E-04	100.3	69.8 ± 0.5	310.7 ± 1.9
# 20	1.66E-05	-9.54E-04	±	1.72E-03	-1.09E-01	±	3.51E-01	-2.31E-03	±	1.28E-03	100.4	73.6 ± 1.1	326.2 ± 4.6
# 21	2.22E-05	2.19E-04	±	1.27E-03	-2.17E-02	±	2.63E-01	-7.44E-04	±	1.02E-03	99.9	72.0 ± 0.9	319.7 ± 3.5
# 22	2.50E-05	-9.14E-04	±	1.18E-03	1.76E-02	±	2.19E-01	-1.13E-03	±	8.09E-04	100.4	70.5 ± 0.6	313.4 ± 2.5
# 23	7.29E-05	-1.55E-04	±	3.96E-04	6.18E-02	±	7.69E-02	-1.12E-03	±	3.88E-04	100.1	71.2 ± 0.4	316.4 ± 1.6
# 24	1.23E-05	2.12E-03	±	2.32E-03	-2.39E-01	±	4.41E-01	5.01E-04	±	1.65E-03	99.2	73.5 ± 1.2	325.7 ± 4.7
# 25	1.02E-05	-3.71E-03	±	2.93E-03	-9.68E-02	±	5.33E-01	-1.12E-03	±	2.00E-03	101.5	73.3 ± 1.2	324.8 ± 5.0
# 26	2.98E-05	-1.92E-03	±	9.59E-04	2.60E-02	±	1.81E-01	-2.86E-04	±	8.94E-04	100.8	71.6 ± 0.5	317.8 ± 2.0
# 27	1.17E-05	-1.75E-03	±	2.52E-03	5.31E-01	±	4.75E-01	-2.25E-03	±	1.69E-03	100.7	70.7 ± 1.3	314.1 ± 5.4
Total	5.54E-04	2.15E-04	±	2.46E-04	-4.14E-02	±	5.11E-02	-1.41E-03	±	2.10E-04	99.9	71.5 ± 0.2	317.5 ± 3.2

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N299.MS3	**CT 199 m**	**#12-A(BH)J = .2690E-02 ± .2862E-04**											
# 1	2.56E-06	-1.08E-02	±	5.80E-03	1.04E+00	±	1.80E+00	-8.86E-03	±	1.12E-02	106.4	53.1 ± 2.5	240.7 ± 10
# 2	1.54E-05	1.77E-03	±	1.06E-03	-4.88E-01	±	2.89E-01	-8.16E-04	±	1.95E-03	99.1	60.0 ± 0.7	269.8 ± 2.9
# 3	2.08E-05	6.19E-04	±	8.13E-04	1.85E-02	±	2.21E-01	-2.85E-03	±	1.46E-03	99.7	67.2 ± 0.6	299.6 ± 2.7
# 4	1.70E-05	1.88E-03	±	9.81E-04	6.04E-02	±	2.84E-01	-2.66E-03	±	1.92E-03	99.1	60.6 ± 0.5	272.5 ± 2.2
# 5	1.39E-05	4.20E-03	±	1.15E-03	2.16E-02	±	3.36E-01	-2.68E-03	±	2.11E-03	98.3	72.7 ± 0.8	322.1 ± 3.4
# 6	1.48E-05	-1.46E-03	±	1.17E-03	2.01E-01	±	3.51E-01	1.86E-03	±	1.94E-03	100.6	78.2 ± 0.7	344.4 ± 2.8
# 7	2.22E-05	9.05E-04	±	7.16E-04	-1.13E-01	±	2.38E-01	-3.57E-03	±	1.33E-03	99.6	74.8 ± 0.7	330.8 ± 2.8
# 8	3.22E-05	-7.45E-04	±	4.78E-04	1.71E-01	±	1.58E-01	-1.28E-03	±	1.08E-03	100.3	75.4 ± 0.4	333.0 ± 1.7
# 9	1.60E-05	-9.73E-04	±	1.02E-03	-5.14E-02	±	3.29E-01	-1.62E-03	±	1.95E-03	100.4	77.3 ± 0.6	340.6 ± 2.3
# 10	4.26E-05	-4.00E-04	±	3.69E-04	-2.96E-02	±	1.14E-01	-1.96E-05	±	8.64E-04	100.2	73.9 ± 0.5	327.3 ± 2.0
# 11	2.13E-05	-3.51E-04	±	7.19E-04	-4.09E-02	±	2.18E-01	-1.08E-03	±	1.51E-03	100.1	75.9 ± 0.6	335.3 ± 2.3
# 12	2.36E-05	-7.67E-04	±	5.03E-04	3.20E-02	±	2.18E-01	-1.53E-03	±	1.49E-03	100.3	75.6 ± 0.7	333.8 ± 2.8
# 13	1.87E-05	-3.13E-04	±	6.05E-04	2.02E-01	±	3.02E-01	6.53E-05	±	1.95E-03	100.1	75.4 ± 0.7	333.0 ± 2.8
# 14	2.88E-05	4.91E-05	±	4.44E-04	-2.03E-02	±	1.68E-01	-2.02E-03	±	1.14E-03	100.0	73.8 ± 0.5	326.9 ± 2.1
# 15	2.25E-05	-6.68E-04	±	6.57E-04	5.88E-02	±	2.13E-01	-2.31E-03	±	1.33E-03	100.3	73.7 ± 0.5	326.3 ± 2.2
# 16	2.56E-05	-8.83E-04	±	4.63E-04	-1.67E-01	±	1.93E-01	-1.47E-03	±	1.44E-03	100.4	73.9 ± 0.6	326.9 ± 2.2
# 17	2.45E-05	-2.30E-04	±	5.32E-04	-5.35E-02	±	2.05E-01	1.33E-03	±	1.37E-03	100.1	73.2 ± 0.6	324.1 ± 2.3

# 18	9.37E-06	3.46E-03	±	1.65E-03	4.54E-02	±	5.42E-01	2.44E-04	±	3.29E-03	98.7	75.4 ± 0.8	333.1 ± 3.1
# 19	1.54E-05	4.22E-04	±	8.16E-04	1.56E-01	±	3.16E-01	-3.49E-03	±	2.13E-03	99.8	73.6 ± 1.0	325.7 ± 4.0
# 20	1.65E-05	8.20E-04	±	8.31E-04	-2.78E-01	±	3.02E-01	5.41E-04	±	2.05E-03	99.7	73.6 ± 0.8	325.9 ± 3.1
# 21	5.64E-05	1.82E-04	±	2.37E-04	2.14E-01	±	1.01E-01	8.65E-04	±	7.55E-04	99.9	74.0 ± 0.4	327.3 ± 1.6
Total	4.60E-04	7.44E-05	±	1.47E-04	2.15E-02	±	4.96E-02	-1.01E-03	±	3.28E-04	100.0	73.1 ± 0.1	323.8 ± 3.2

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N300.MS3	**CT 200 m**	**#12-A(BI) J = .2688E-02 ± .2860E-04**											
# 1	8.18E-08	-1.84E-01	±	3.93E-01	-1.39E+02	±	1.48E+02	-1.61E-01	±	2.38E-01	67.5	-113.2 ± 175.5	-654.3 ± 1223
# 2	4.23E-07	-1.28E-02	±	6.60E-02	-2.76E+01	±	1.26E+01	-3.90E-02	±	3.72E-02	107.3	55.8 ± 28.2	252.3 ± 119
# 3	1.16E-06	1.51E-02	±	2.62E-02	-8.98E+00	±	4.22E+00	6.03E-03	±	1.62E-02	93.6	64.8 ± 11.2	289.7 ± 46
# 4	3.38E-06	5.14E-03	±	9.05E-03	-1.36E+00	±	1.43E+00	-6.81E-03	±	4.57E-03	97.8	68.5 ± 3.9	305.0 ± 16
# 5	7.09E-06	-3.35E-03	±	3.93E-03	-8.82E-01	±	6.26E-01	-2.97E-03	±	2.52E-03	101.4	72.0 ± 2.1	319.1 ± 8.5
# 6	4.76E-05	1.86E-03	±	5.84E-04	-3.06E-02	±	9.95E-02	-1.39E-03	±	5.90E-04	99.3	73.4 ± 0.5	324.8 ± 2.1
# 7	1.40E-04	-1.48E-05	±	1.95E-04	2.68E-02	±	3.27E-02	1.98E-04	±	3.16E-04	100.0	75.0 ± 0.4	331.1 ± 1.7
# 8	1.52E-05	-3.15E-03	±	1.86E-03	2.87E-01	±	3.08E-01	-2.48E-03	±	1.12E-03	101.3	74.7 ± 1.1	330.0 ± 4.5
# 9	9.23E-06	1.69E-03	±	3.05E-03	6.73E-01	±	5.57E-01	8.20E-04	±	2.06E-03	99.3	73.5 ± 1.6	325.3 ± 6.5
# 10	1.06E-05	2.09E-04	±	2.69E-03	6.06E-01	±	4.37E-01	-1.12E-03	±	1.64E-03	99.9	73.6 ± 1.4	325.4 ± 5.7
# 11	9.85E-06	-1.03E-03	±	3.08E-03	9.79E-01	±	5.76E-01	-1.64E-03	±	2.40E-03	100.4	73.5 ± 1.5	325.3 ± 6.2
# 12	4.75E-05	1.38E-03	±	5.96E-04	4.73E-02	±	9.69E-02	-1.92E-03	±	6.46E-04	99.4	72.6 ± 0.5	321.7 ± 2.2
# 13	8.25E-05	5.42E-05	±	5.57E-04	6.80E-02	±	6.04E-02	-1.45E-03	±	3.45E-04	100.0	72.7 ± 0.5	321.9 ± 2.0
# 14	1.73E-05	-1.01E-03	±	2.69E-03	2.49E-01	±	2.94E-01	-3.21E-03	±	1.25E-03	100.4	74.1 ± 1.5	327.8 ± 6.0
# 15	8.48E-06	-5.37E-03	±	5.43E-03	-3.04E-01	±	5.81E-01	-1.37E-03	±	2.14E-03	102.2	74.3 ± 2.4	328.3 ± 9.5
# 16	8.08E-06	-6.37E-04	±	5.69E-03	1.03E-01	±	6.44E-01	-3.22E-03	±	2.88E-03	100.3	73.5 ± 2.8	325.3 ± 11
# 17	1.06E-05	-6.47E-04	±	4.34E-03	-3.04E-01	±	4.68E-01	-1.96E-03	±	2.10E-03	100.3	72.8 ± 1.9	322.3 ± 7.6
# 18	4.94E-06	1.70E-02	±	9.36E-03	-4.58E-01	±	1.02E+00	9.40E-04	±	4.73E-03	93.0	66.5 ± 3.8	296.8 ± 16
Total	4.24E-04	2.72E-04	±	3.55E-04	-2.46E-02	±	4.89E-02	-1.14E-03	±	2.33E-04	99.9	73.6 ± 0.2	325.5 ± 3.3

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N251.MS1	**T 194 b (bio)**	**#12-A(BF) J = .2692E-02 ± .2880E-04**											
# 1	1.05E-05	6.35E-02	±	1.55E-03	8.59E-03	±	1.57E-02	-2.83E-03	±	1.46E-03	69.5	42.8 ± 0.6	196.5 ± 2.8
# 2	5.87E-06	1.57E-02	±	1.48E-03	6.94E-03	±	2.65E-02	1.68E-04	±	2.37E-03	93.7	69.0 ± 1.2	307.2 ± 5.0
# 3	2.12E-05	9.39E-03	±	5.12E-04	1.56E-03	±	6.84E-03	3.01E-03	±	1.28E-03	96.2	70.9 ± 0.4	315.3 ± 1.8
# 4	1.49E-05	2.55E-03	±	6.37E-04	-2.18E-03	±	1.05E-02	2.57E-04	±	9.14E-04	99.0	72.0 ± 0.5	319.6 ± 2.1
# 5	4.14E-05	2.96E-03	±	2.82E-04	5.90E-03	±	3.60E-03	-1.26E-03	±	6.60E-04	98.8	71.2 ± 0.3	316.4 ± 1.4
# 6	3.29E-05	1.48E-03	±	2.83E-04	4.14E-03	±	5.31E-03	-6.15E-04	±	4.44E-04	99.4	72.1 ± 0.5	319.8 ± 2.0
# 7	2.22E-05	2.07E-03	±	4.57E-04	-3.48E-03	±	6.51E-03	-3.58E-04	±	7.69E-04	99.2	72.3 ± 0.5	320.8 ± 2.2
# 8	5.18E-06	5.94E-03	±	1.66E-03	6.12E-02	±	3.61E-02	-5.17E-03	±	2.76E-03	97.6	72.1 ± 1.6	320.1 ± 6.4
# 9	2.41E-05	1.40E-03	±	3.77E-04	-3.78E-03	±	6.37E-03	-1.96E-03	±	6.29E-04	99.4	71.5 ± 0.4	317.5 ± 1.6
# 10	2.58E-05	1.73E-03	±	3.48E-04	-3.02E-03	±	5.56E-03	-2.16E-05	±	7.31E-04	99.3	71.1 ± 0.5	316.0 ± 2.1
# 11	2.44E-05	1.76E-03	±	3.78E-04	2.02E-03	±	6.69E-03	-1.41E-03	±	7.78E-04	99.3	72.9 ± 0.6	323.4 ± 2.3
# 12	1.57E-05	1.52E-03	±	5.98E-04	5.06E-03	±	1.01E-02	-1.28E-03	±	1.07E-03	99.4	73.3 ± 0.5	324.8 ± 2.2
# 13	7.82E-06	5.85E-04	±	1.16E-03	-5.10E-03	±	1.85E-02	1.69E-03	±	2.06E-03	99.8	72.2 ± 0.8	320.3 ± 3.3
# 14	8.32E-06	1.53E-03	±	1.14E-03	2.05E-02	±	1.87E-02	7.08E-04	±	1.68E-03	99.4	71.4 ± 0.9	316.9 ± 3.5
# 15	3.27E-05	1.87E-03	±	2.81E-04	-3.26E-03	±	4.58E-03	4.45E-04	±	6.78E-04	99.2	72.0 ± 0.4	319.6 ± 1.8
# 16	3.32E-05	8.30E-04	±	4.23E-04	1.22E-04	±	4.84E-03	1.23E-03	±	7.39E-04	99.7	71.9 ± 0.5	319.2 ± 1.9
# 17	1.36E-05	9.54E-04	±	9.66E-04	4.10E-03	±	1.24E-02	-9.13E-04	±	9.61E-04	99.6	73.6 ± 0.7	326.2 ± 3.0
# 18	3.33E-06	3.76E-03	±	4.06E-03	1.39E-03	±	4.49E-02	6.10E-03	±	3.77E-03	98.5	71.0 ± 2.0	315.5 ± 8.2
# 19	2.66E-05	1.65E-03	±	5.18E-04	-5.67E-03	±	5.97E-03	7.50E-04	±	9.32E-04	99.3	72.5 ± 0.6	321.4 ± 2.4
# 20	3.56E-05	6.50E-04	±	3.80E-04	9.22E-04	±	4.12E-03	-2.01E-03	±	5.66E-04	99.7	72.2 ± 0.4	320.3 ± 1.5
# 21	2.36E-05	8.08E-04	±	5.81E-04	-6.08E-03	±	6.34E-03	-2.49E-05	±	9.54E-04	99.7	71.9 ± 0.4	319.2 ± 1.6
# 22	1.07E-05	9.02E-04	±	1.29E-03	-2.23E-02	±	1.40E-02	1.01E-03	±	1.86E-03	99.6	71.9 ± 1.0	319.1 ± 4.1
# 23	4.08E-05	9.26E-04	±	3.34E-04	-3.78E-03	±	3.90E-03	-6.04E-04	±	6.47E-04	99.6	72.0 ± 0.3	319.8 ± 1.3
# 24	6.71E-05	4.38E-04	±	2.00E-04	-1.91E-03	±	2.22E-03	-7.81E-04	±	4.69E-04	99.8	71.6 ± 0.4	317.8 ± 1.4
# 25	5.28E-05	6.64E-04	±	2.59E-04	-1.51E-03	±	3.11E-03	-3.95E-04	±	5.93E-04	99.7	71.1 ± 0.3	316.1 ± 1.4
# 26	2.94E-05	5.74E-04	±	4.74E-04	-1.64E-03	±	5.36E-03	5.77E-04	±	1.02E-03	99.8	71.6 ± 0.5	318.1 ± 2.2
# 27	2.77E-05	4.23E-04	±	4.95E-04	2.63E-03	±	5.27E-03	-8.38E-04	±	5.51E-04	99.8	72.1 ± 0.5	319.9 ± 2.1
# 28	2.21E-05	4.97E-04	±	6.08E-04	-6.38E-03	±	6.55E-03	-1.42E-04	±	9.07E-04	99.8	71.0 ± 0.6	315.4 ± 2.3
# 29	1.63E-05	1.44E-03	±	8.13E-04	-9.43E-03	±	1.08E-02	-1.64E-03	±	8.07E-04	99.4	72.2 ± 0.4	320.5 ± 1.7
# 30	1.76E-05	7.76E-04	±	7.67E-04	-1.12E-02	±	8.44E-03	1.32E-03	±	1.19E-03	99.7	71.3 ± 0.6	316.8 ± 2.4
# 31	2.17E-05	5.66E-04	±	6.17E-04	-1.80E-03	±	6.84E-03	-1.13E-03	±	6.54E-04	99.8	72.1 ± 0.8	320.1 ± 3.1
# 32	2.85E-05	8.70E-04	±	4.65E-04	-2.30E-03	±	5.05E-03	-3.54E-04	±	8.46E-04	99.6	71.7 ± 0.4	318.4 ± 1.8
# 33	3.41E-05	7.04E-04	±	4.31E-04	-6.45E-03	±	4.27E-03	-8.00E-04	±	7.94E-04	99.7	71.5 ± 0.7	317.3 ± 2.8
# 34	4.83E-05	8.88E-04	±	2.82E-04	-1.38E-04	±	3.07E-03	7.37E-06	±	4.48E-04	99.6	71.5 ± 0.4	317.5 ± 1.8
# 35	2.33E-05	9.33E-04	±	5.88E-04	2.52E-03	±	7.03E-03	3.92E-04	±	8.13E-04	99.6	70.4 ± 0.6	313.2 ± 2.4
# 36	7.64E-06	1.29E-03	±	1.72E-03	-3.87E-03	±	2.07E-02	-1.74E-03	±	1.64E-03	99.5	70.0 ± 1.4	311.5 ± 5.9
# 37	1.07E-05	2.46E-03	±	1.26E-03	-1.01E-02	±	1.39E-02	-2.49E-04	±	1.31E-03	99.0	69.7 ± 0.9	310.1 ± 3.6
# 38	5.05E-06	2.45E-03	±	2.61E-03	-2.36E-02	±	2.84E-02	-1.47E-04	±	2.77E-03	98.9	67.5 ± 1.6	301.1 ± 6.5
# 39	8.47E-06	1.12E-03	±	1.58E-03	1.88E-03	±	1.76E-02	3.01E-03	±	2.06E-03	99.5	71.1 ± 1.3	315.9 ± 5.2
# 40	8.26E-06	-3.77E-04	±	1.70E-03	-2.41E-02	±	1.84E-02	-8.50E-04	±	1.55E-03	100.2	70.9 ± 0.9	314.9 ± 3.5

# 41	4.86E-06	8.51E-05	±	2.71E-03	3.65E-03	±	3.25E-02	5.45E-04	±	2.58E-03	100.0	68.0 ± 2.3	303.0 ± 9.3
# 42	3.96E-06	-1.26E-03	±	3.35E-03	5.18E-02	±	4.08E-02	3.69E-04	±	3.19E-03	100.6	65.2 ± 1.8	291.8 ± 7.5
# 43	2.66E-06	1.83E-04	±	5.11E-03	4.54E-02	±	5.84E-02	5.77E-03	±	5.80E-03	99.9	66.6 ± 2.6	297.3 ± 11
# 44	2.51E-06	-9.91E-04	±	5.30E-03	3.33E-02	±	5.89E-02	-3.55E-03	±	5.56E-03	100.5	65.1 ± 2.3	291.1 ± 9.6
# 45	2.11E-06	-4.44E-03	±	6.48E-03	1.85E-02	±	8.24E-02	-3.27E-03	±	5.69E-03	102.1	63.9 ± 3.2	286.3 ± 13
# 46	1.73E-06	-8.42E-03	±	7.79E-03	-1.43E-01	±	8.67E-02	-6.66E-03	±	6.96E-03	104.1	63.7 ± 4.0	285.3 ± 17
# 47	1.48E-06	1.64E-02	±	5.32E-03	-1.01E-01	±	1.04E-01	-3.29E-03	±	7.89E-03	92.0	55.4 ± 3.7	250.8 ± 16
# 48	1.11E-06	3.05E-02	±	6.94E-03	-5.00E-02	±	1.32E-01	-1.59E-02	±	1.01E-02	84.8	50.4 ± 3.7	229.6 ± 16
# 49	7.11E-07	2.33E-02	±	1.10E-02	-2.21E-01	±	2.38E-01	-1.85E-03	±	1.64E-02	89.7	59.6 ± 6.1	268.3 ± 26
# 50	5.63E-07	2.82E-02	±	1.65E-02	-1.33E-02	±	2.63E-01	1.56E-03	±	2.06E-02	86.8	54.7 ± 7.6	247.9 ± 32
# 51	5.31E-07	1.66E-02	±	1.47E-02	8.53E-02	±	2.97E-01	2.11E-02	±	2.12E-02	92.9	63.9 ± 8.1	286.2 ± 34
# 52	5.98E-07	2.61E-02	±	1.24E-02	-3.03E-01	±	2.40E-01	-1.03E-04	±	1.94E-02	86.9	50.9 ± 6.6	231.6 ± 28
# 53	5.36E-07	2.72E-02	±	1.50E-02	2.26E-01	±	3.00E-01	7.69E-03	±	2.04E-02	89.5	68.4 ± 8.2	305.0 ± 34
# 54	3.38E-07	3.94E-02	±	2.40E-02	-9.14E-02	±	4.20E-01	-1.45E-02	±	3.22E-02	83.4	58.4 ± 12.0	263.2 ± 50
# 55	2.04E-07	1.28E-01	±	5.42E-02	1.78E-01	±	7.37E-01	-3.77E-03	±	5.48E-02	64.7	69.4 ± 23.8	309.1 ± 97
# 56	2.18E-07	7.65E-02	±	3.93E-02	-4.20E-01	±	7.13E-01	1.05E-02	±	4.92E-02	69.0	50.3 ± 16.5	229.1 ± 71
# 57	1.96E-07	1.31E-01	±	5.21E-02	-6.02E-01	±	8.25E-01	6.29E-03	±	5.67E-02	59.7	57.1 ± 19.3	257.9 ± 81
Total	9.34E-04	2.31E-03	±	9.50E-05	-1.73E-03	±	1.25E-03	-3.30E-04	±	1.46E-04	99.1	71.1 ± 0.1	316.0 ± 3.1

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			%$^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N248.MS1 T 194 b (ms)		**#12-A(BG)J = .2694E-02 ± .2883E-04**											
# 1	4.19E-06	1.34E-01	±	3.81E-03	-1.10E-01	±	4.35E-02	2.52E-03	±	3.51E-03	62.1	64.8 ± 1.2	290.4 ± 5.1
# 2	3.89E-06	1.11E-01	±	3.48E-03	-8.60E-02	±	4.55E-02	-3.84E-03	±	3.77E-03	66.0	63.5 ± 2.0	284.8 ± 8.3
# 3	6.92E-06	1.93E-02	±	1.01E-03	-3.26E-02	±	2.76E-02	-7.95E-04	±	2.20E-03	92.0	66.0 ± 0.8	295.2 ± 3.2
# 4	8.89E-06	7.53E-02	±	1.61E-03	-2.78E-02	±	2.10E-02	-2.57E-03	±	1.86E-03	74.6	65.2 ± 1.0	292.1 ± 4.2
# 5	5.62E-06	1.94E-02	±	1.10E-03	-1.45E-02	±	3.20E-02	-1.75E-03	±	2.65E-03	92.0	65.9 ± 0.9	294.7 ± 3.7
# 6	6.63E-06	1.34E-02	±	1.23E-03	-3.29E-02	±	2.68E-02	-4.81E-03	±	1.93E-03	94.4	66.0 ± 0.9	295.1 ± 3.6
# 7	9.18E-06	4.87E-03	±	6.03E-04	-1.02E-02	±	1.98E-02	2.40E-04	±	1.40E-03	98.0	70.7 ± 0.7	314.4 ± 3.0
# 8	1.16E-05	3.81E-03	±	5.59E-04	-8.97E-03	±	1.50E-02	-1.59E-04	±	1.87E-03	98.4	69.8 ± 0.6	310.9 ± 2.3
# 9	2.45E-05	4.72E-03	±	2.17E-04	-8.64E-03	±	7.29E-03	1.15E-03	±	1.26E-03	97.9	66.3 ± 0.7	296.5 ± 2.9
# 10	1.09E-05	3.43E-03	±	4.21E-04	9.03E-03	±	1.80E-02	-2.43E-03	±	1.24E-03	98.5	67.1 ± 0.6	299.6 ± 2.6
# 11	1.34E-05	3.95E-03	±	4.12E-04	-1.24E-02	±	1.28E-02	-1.14E-03	±	1.17E-03	98.3	66.0 ± 0.5	295.3 ± 2.3
# 12	1.97E-05	1.95E-03	±	5.85E-04	-2.82E-03	±	8.94E-03	-9.14E-04	±	9.43E-04	99.1	66.5 ± 0.7	297.4 ± 2.8
# 13	3.64E-05	4.45E-04	±	3.15E-04	1.91E-04	±	4.87E-03	-1.15E-03	±	1.09E-03	99.8	70.8 ± 0.5	315.1 ± 2.0
# 14	6.04E-05	7.96E-04	±	2.07E-04	4.46E-04	±	3.09E-03	1.30E-04	±	4.65E-04	99.7	71.6 ± 0.4	318.2 ± 1.6
# 15	6.11E-05	6.73E-04	±	1.94E-04	4.62E-04	±	2.91E-03	6.17E-04	±	6.01E-04	99.7	71.5 ± 0.2	317.6 ± 0.9
# 16	5.58E-05	5.92E-04	±	2.08E-04	-7.91E-04	±	3.35E-03	4.66E-04	±	5.47E-04	99.8	71.8 ± 0.4	319.0 ± 1.5
# 17	4.43E-05	6.78E-04	±	2.73E-04	4.24E-03	±	4.27E-03	-1.11E-03	±	5.25E-04	99.7	72.3 ± 0.5	321.2 ± 2.1
# 18	3.39E-05	7.33E-04	±	3.75E-04	-1.62E-03	±	5.17E-03	-2.87E-04	±	6.60E-04	99.7	72.4 ± 0.4	321.3 ± 1.7
# 19	2.68E-05	1.62E-03	±	4.71E-04	-2.00E-03	±	7.11E-03	-9.61E-04	±	6.03E-04	99.3	71.8 ± 0.4	319.1 ± 1.5
# 20	2.00E-05	2.38E-04	±	6.45E-04	-1.12E-02	±	8.79E-03	7.58E-04	±	1.01E-03	99.9	72.2 ± 1.1	320.8 ± 4.4
# 21	8.61E-06	1.30E-03	±	1.40E-03	1.63E-05	±	2.42E-02	-1.54E-03	±	1.74E-03	99.5	69.0 ± 0.9	307.6 ± 3.6
# 22	8.53E-06	1.61E-03	±	1.35E-03	-7.51E-03	±	2.25E-02	1.20E-03	±	1.59E-03	99.3	70.4 ± 0.9	313.2 ± 3.5
# 23	9.64E-06	5.67E-04	±	1.23E-03	-9.05E-03	±	1.88E-02	-3.31E-03	±	1.58E-03	99.8	71.6 ± 0.8	318.0 ± 3.3
# 24	9.88E-06	1.88E-03	±	1.26E-03	-1.12E-02	±	1.78E-02	-1.38E-03	±	1.63E-03	99.2	69.7 ± 0.7	310.3 ± 2.9
# 25	1.19E-05	2.97E-03	±	9.84E-04	-1.12E-02	±	1.47E-02	-1.31E-03	±	1.57E-03	98.8	70.9 ± 1.0	315.3 ± 4.2
# 26	1.24E-05	1.67E-03	±	9.16E-04	-1.66E-02	±	1.51E-02	-2.45E-04	±	1.44E-03	99.3	68.6 ± 0.9	306.0 ± 3.8
# 27	1.29E-05	9.48E-04	±	9.10E-04	-1.09E-02	±	1.37E-02	1.57E-03	±	1.58E-03	99.6	71.4 ± 0.7	317.5 ± 2.7
# 28	1.46E-05	1.24E-03	±	8.68E-04	-9.69E-03	±	1.27E-02	1.83E-03	±	1.79E-03	99.5	71.3 ± 0.6	317.0 ± 2.3
# 29	1.07E-05	3.26E-03	±	1.13E-03	-1.06E-02	±	1.61E-02	-3.05E-03	±	1.49E-03	98.6	70.1 ± 0.9	312.1 ± 3.7
# 30	1.11E-05	2.05E-03	±	1.05E-03	6.34E-03	±	1.64E-02	-9.58E-04	±	1.54E-03	99.1	70.3 ± 0.8	312.9 ± 3.3
# 31	1.36E-05	1.86E-03	±	8.51E-04	-6.45E-03	±	1.29E-02	-1.73E-04	±	1.64E-03	99.2	68.5 ± 0.7	305.4 ± 2.7
# 32	1.17E-05	1.75E-03	±	1.04E-03	5.81E-03	±	1.59E-02	1.58E-03	±	1.40E-03	99.3	67.9 ± 0.5	303.0 ± 1.9
# 33	1.21E-05	9.94E-04	±	6.12E-04	-1.04E-02	±	1.56E-02	5.43E-03	±	1.43E-03	99.6	71.8 ± 0.8	318.9 ± 3.4
# 34	1.22E-05	1.99E-03	±	6.31E-04	-1.57E-02	±	1.47E-02	-3.09E-03	±	1.46E-03	99.2	68.6 ± 0.7	305.9 ± 3.0
# 35	1.08E-05	2.33E-03	±	6.72E-04	-1.71E-03	±	1.79E-02	3.47E-03	±	1.94E-03	99.0	68.2 ± 0.7	304.4 ± 3.0
# 36	7.63E-06	1.45E-03	±	9.63E-04	-2.65E-02	±	2.52E-02	1.53E-03	±	2.27E-03	99.4	67.3 ± 0.9	300.6 ± 3.7
# 37	1.70E-06	1.14E-03	±	3.99E-03	-9.02E-02	±	1.02E-01	-2.49E-03	±	7.85E-03	99.5	63.8 ± 3.1	286.0 ± 13
# 38	1.40E-05	5.32E-05	±	5.08E-04	-3.20E-03	±	1.27E-02	-1.15E-03	±	1.60E-03	100.0	68.0 ± 0.7	303.5 ± 2.8
# 39	2.85E-05	7.68E-04	±	2.68E-04	-3.97E-03	±	6.46E-03	-4.69E-04	±	7.30E-04	99.7	67.3 ± 0.3	300.4 ± 1.4
# 40	3.93E-05	9.49E-04	±	1.87E-04	-5.01E-03	±	4.59E-03	-1.81E-04	±	4.89E-04	99.6	65.2 ± 0.5	291.9 ± 2.0
# 41	1.85E-05	5.18E-04	±	4.13E-04	7.11E-03	±	9.55E-03	-1.24E-03	±	8.48E-04	99.8	64.1 ± 0.5	287.4 ± 2.1
# 42	3.31E-06	1.06E-03	±	2.05E-03	-3.40E-02	±	5.55E-02	-2.87E-03	±	3.90E-03	99.4	55.9 ± 1.4	253.1 ± 6.0
Total	7.47E-04	3.95E-03	±	8.75E-05	-5.62E-03	±	1.58E-03	-2.53E-04	±	1.76E-04	98.4	69.6 ± 0.1	309.9 ± 3.1

Annexe 8 : Tables des résultats $^{40}Ar/^{39}Ar$ in-situ

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	%$^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N234.MS1	**CT-150**	**#8-B(AP) J = .2755E-02 ± .2939E-04**					
# 1	9.16E-06	7.52E-03 ± 2.61E-03	8.07E-03 ± 2.05E-02	-1.79E-03 ± 2.31E-03	97.0	70.8 ± 1.5	321.6 ± 6.2
# 2	1.03E-05	3.28E-03 ± 2.15E-03	-7.32E-05 ± 1.59E-02	-2.71E-03 ± 2.01E-03	98.6	70.3 ± 1.2	319.5 ± 4.9
# 3	1.14E-05	1.39E-03 ± 1.99E-03	2.43E-02 ± 1.57E-02	-1.24E-03 ± 1.96E-03	99.4	67.2 ± 1.1	306.6 ± 4.6
# 4	1.11E-05	4.21E-03 ± 2.12E-03	2.00E-03 ± 1.44E-02	-1.16E-03 ± 2.01E-03	98.1	62.6 ± 1.1	287.1 ± 4.8
# 5	1.28E-05	-2.43E-03 ± 1.82E-03	3.39E-03 ± 1.34E-02	2.78E-05 ± 2.12E-03	101.1	68.7 ± 1.1	312.8 ± 4.5
# 7	1.47E-05	-7.19E-04 ± 1.56E-03	-8.30E-03 ± 1.14E-02	1.16E-03 ± 2.03E-03	100.3	70.0 ± 0.8	318.0 ± 3.5
# 8	1.39E-05	4.84E-04 ± 1.64E-03	-6.11E-04 ± 1.27E-02	2.06E-03 ± 1.75E-03	99.8	71.2 ± 1.2	323.0 ± 5.1
# 9	1.41E-05	-4.44E-04 ± 1.62E-03	-1.36E-02 ± 1.17E-02	-9.01E-04 ± 1.74E-03	100.2	72.6 ± 1.1	329.0 ± 4.5
# 10	1.38E-05	9.59E-04 ± 1.67E-03	-1.08E-02 ± 1.16E-02	5.37E-03 ± 1.54E-03	99.6	72.4 ± 1.1	328.3 ± 4.5
# 11	1.45E-05	2.98E-04 ± 1.58E-03	-8.43E-03 ± 1.13E-02	5.89E-04 ± 1.48E-03	99.9	70.3 ± 1.1	319.4 ± 4.8
# 12	1.50E-05	-5.94E-04 ± 1.54E-03	-9.01E-03 ± 1.12E-02	-3.00E-03 ± 1.62E-03	100.3	70.1 ± 1.0	318.6 ± 4.2
# 13	8.42E-06	3.58E-03 ± 2.46E-03	-4.41E-03 ± 1.90E-02	-1.70E-03 ± 2.78E-03	98.5	67.2 ± 1.1	306.6 ± 4.4
# 14	8.97E-06	2.15E-03 ± 2.31E-03	-1.36E-02 ± 2.03E-02	-3.77E-04 ± 2.45E-03	99.1	70.1 ± 1.0	318.5 ± 4.0
# 15	8.79E-06	1.67E-03 ± 2.54E-03	4.38E-03 ± 1.97E-02	-3.25E-03 ± 2.66E-03	99.3	68.9 ± 1.1	313.4 ± 4.7
# 16	1.01E-05	-5.34E-04 ± 2.12E-03	4.30E-04 ± 1.68E-02	-1.61E-03 ± 2.13E-03	100.2	69.9 ± 0.8	317.8 ± 3.4
# 17	1.21E-05	1.09E-03 ± 1.72E-03	-1.62E-02 ± 1.31E-02	-1.65E-03 ± 1.97E-03	99.5	68.6 ± 1.0	312.5 ± 4.0
# 18	1.23E-05	8.67E-04 ± 1.75E-03	6.29E-03 ± 1.34E-02	5.43E-05 ± 2.08E-03	99.6	69.1 ± 0.7	314.4 ± 2.9
# 19	1.28E-05	1.56E-03 ± 1.83E-03	-6.82E-03 ± 1.33E-02	-7.31E-04 ± 2.05E-03	99.3	69.1 ± 1.0	314.4 ± 4.3
# 20	1.44E-05	-1.95E-04 ± 1.46E-03	-1.21E-02 ± 1.17E-02	1.88E-04 ± 1.85E-03	100.1	68.3 ± 0.8	310.8 ± 3.4
# 21	1.56E-05	1.60E-03 ± 1.40E-03	4.79E-03 ± 1.06E-02	-5.80E-04 ± 1.39E-03	99.3	67.9 ± 0.8	309.4 ± 3.2
# 22	1.56E-05	1.53E-03 ± 1.39E-03	-1.09E-02 ± 1.05E-02	1.14E-03 ± 1.57E-03	99.3	67.4 ± 0.8	307.3 ± 3.3
# 23	1.65E-05	1.79E-03 ± 1.27E-03	1.75E-03 ± 1.09E-02	-1.07E-03 ± 1.49E-03	99.2	68.0 ± 0.7	309.7 ± 3.0
# 24	1.43E-05	-1.97E-04 ± 1.50E-03	-6.46E-03 ± 1.19E-02	-1.93E-03 ± 1.72E-03	100.1	68.1 ± 0.8	310.1 ± 3.6
# 25	1.61E-05	2.09E-03 ± 1.36E-03	-1.37E-02 ± 1.01E-02	-4.61E-04 ± 1.36E-03	99.2	71.5 ± 0.9	324.4 ± 3.8
# 26	1.66E-05	6.49E-04 ± 1.28E-03	-1.40E-02 ± 1.00E-02	-3.15E-03 ± 1.39E-03	99.7	68.6 ± 0.8	312.3 ± 3.3
# 27	1.61E-05	4.01E-04 ± 1.35E-03	-7.01E-03 ± 9.70E-03	3.35E-03 ± 1.48E-03	99.8	70.7 ± 0.7	320.9 ± 3.0
# 28	1.62E-05	-8.52E-04 ± 1.30E-03	-6.98E-03 ± 1.12E-02	-5.93E-04 ± 1.58E-03	100.4	70.1 ± 0.8	318.6 ± 3.4
# 29	1.80E-05	5.12E-04 ± 1.26E-03	-9.57E-03 ± 8.83E-03	-1.73E-03 ± 1.26E-03	99.8	67.7 ± 0.6	308.6 ± 2.4
# 30	1.85E-05	-3.40E-04 ± 1.12E-03	-5.50E-03 ± 8.62E-03	3.84E-04 ± 1.33E-03	100.1	68.9 ± 0.7	313.5 ± 3.1
# 31	1.81E-05	1.49E-03 ± 1.18E-03	-1.23E-02 ± 8.88E-03	-2.25E-03 ± 1.31E-03	99.4	67.8 ± 0.7	308.9 ± 3.0
# 32	1.15E-05	7.57E-03 ± 2.15E-03	-1.60E-02 ± 1.37E-02	-2.42E-03 ± 2.24E-03	96.8	68.0 ± 1.1	309.7 ± 4.5
# 33	1.18E-05	1.94E-03 ± 2.02E-03	7.33E-04 ± 1.45E-02	-3.89E-04 ± 1.90E-03	99.2	68.9 ± 0.8	313.5 ± 3.3
# 34	1.40E-05	3.00E-04 ± 1.73E-03	-1.05E-02 ± 1.19E-02	-2.04E-03 ± 1.56E-03	99.9	67.7 ± 0.8	308.5 ± 3.5
# 35	1.54E-05	1.97E-03 ± 1.56E-03	-4.01E-03 ± 1.04E-02	-5.08E-04 ± 1.53E-03	99.1	66.7 ± 0.8	304.4 ± 3.4
# 36	1.70E-05	8.94E-04 ± 1.41E-03	-2.16E-03 ± 1.12E-02	-3.05E-03 ± 1.38E-03	99.6	67.9 ± 0.6	309.5 ± 2.7
# 37	1.72E-05	4.67E-04 ± 1.45E-03	2.45E-03 ± 9.91E-03	-8.96E-04 ± 1.62E-03	99.8	69.3 ± 0.7	315.3 ± 2.8
# 38	1.81E-05	1.29E-03 ± 1.33E-03	-6.84E-03 ± 9.31E-03	-1.61E-03 ± 1.19E-03	99.4	66.9 ± 0.7	305.0 ± 3.1
# 39	1.67E-05	-5.81E-04 ± 1.46E-03	4.59E-03 ± 9.63E-03	-8.98E-04 ± 1.28E-03	100.2	68.7 ± 0.8	312.7 ± 3.4
# 40	1.83E-05	1.19E-03 ± 1.28E-03	-1.32E-03 ± 8.69E-03	-5.85E-04 ± 1.28E-03	99.5	65.6 ± 0.6	299.6 ± 2.4
# 41	1.68E-05	1.61E-03 ± 1.43E-03	6.19E-03 ± 1.02E-02	1.32E-03 ± 1.49E-03	99.3	69.2 ± 1.0	314.7 ± 4.1
# 42	1.61E-05	1.19E-03 ± 1.48E-03	1.05E-02 ± 1.06E-02	-1.10E-03 ± 1.58E-03	99.5	67.6 ± 0.7	308.2 ± 2.8
# 43	1.72E-05	1.18E-03 ± 1.42E-03	-1.04E-02 ± 9.33E-03	-2.39E-03 ± 1.38E-03	99.5	66.1 ± 0.9	301.6 ± 3.6
# 44	1.70E-05	3.34E-03 ± 1.41E-03	2.65E-03 ± 9.71E-03	1.91E-03 ± 1.73E-03	98.6	68.3 ± 0.7	310.9 ± 2.9
# 45	1.66E-05	7.67E-03 ± 1.47E-03	9.92E-03 ± 1.11E-02	1.43E-03 ± 1.50E-03	96.7	67.2 ± 0.6	306.4 ± 2.4
# 46	1.63E-05	1.97E-03 ± 1.52E-03	-1.59E-02 ± 9.75E-03	-6.22E-04 ± 1.27E-03	99.2	68.6 ± 0.7	312.4 ± 2.7
# 47	1.63E-05	-1.03E-03 ± 1.48E-03	7.15E-04 ± 9.87E-03	-1.42E-03 ± 1.54E-03	100.4	68.1 ± 0.6	310.2 ± 2.6
# 48	1.60E-05	4.65E-05 ± 1.54E-03	-6.60E-03 ± 1.12E-02	-6.07E-04 ± 1.57E-03	100.0	69.6 ± 0.9	316.6 ± 3.9
# 49	1.65E-05	-4.79E-04 ± 1.53E-03	-1.55E-02 ± 1.02E-02	7.95E-04 ± 1.21E-03	100.2	67.7 ± 0.7	308.7 ± 2.9
# 50	3.85E-06	-2.82E-04 ± 6.10E-03	-3.38E-02 ± 4.38E-02	-4.38E-03 ± 5.75E-03	100.1	58.2 ± 2.2	268.2 ± 9.4
# 51	4.80E-06	-3.94E-03 ± 4.90E-03	-2.29E-02 ± 3.43E-02	3.12E-03 ± 4.71E-03	101.9	61.5 ± 1.9	282.3 ± 7.9
# 52	1.83E-06	-9.52E-03 ± 1.28E-02	-2.76E-02 ± 9.79E-02	7.58E-03 ± 1.05E-02	105.6	53.0 ± 4.3	245.8 ± 19
# 53	2.55E-05	3.95E-03 ± 6.72E-04	6.24E-03 ± 6.91E-03	4.26E-04 ± 1.06E-03	98.3	65.7 ± 0.7	300.2 ± 2.8
# 54	1.97E-05	3.04E-03 ± 8.46E-04	-4.44E-03 ± 8.49E-03	2.41E-03 ± 1.18E-03	98.7	67.1 ± 0.6	306.1 ± 2.6
# 55	1.41E-05	1.06E-02 ± 1.36E-03	1.24E-02 ± 1.30E-02	6.27E-04 ± 2.03E-03	95.5	66.2 ± 0.8	302.3 ± 3.2
# 56	2.69E-05	1.06E-03 ± 6.06E-04	-2.27E-03 ± 6.70E-03	-1.72E-04 ± 9.45E-04	99.5	60.1 ± 0.4	276.4 ± 1.8
# 58	2.96E-05	9.44E-04 ± 6.47E-04	5.06E-03 ± 6.21E-03	-1.18E-03 ± 8.59E-04	99.5	59.2 ± 0.5	272.5 ± 2.0
# 59	2.93E-05	1.52E-03 ± 5.64E-04	-3.24E-03 ± 5.64E-03	2.04E-04 ± 9.99E-04	99.3	62.9 ± 0.4	288.2 ± 1.6
# 60	2.76E-05	9.80E-04 ± 6.31E-04	-1.64E-03 ± 5.97E-03	3.56E-04 ± 1.14E-03	99.5	60.8 ± 0.4	279.4 ± 1.8
# 61	4.74E-05	-5.53E-05 ± 3.95E-04	5.49E-03 ± 5.11E-03	-3.08E-04 ± 6.53E-04	100.0	65.2 ± 0.3	297.8 ± 1.4
# 62	2.83E-05	-2.27E-04 ± 6.58E-04	-9.78E-04 ± 6.37E-03	2.46E-03 ± 1.04E-03	100.1	68.0 ± 0.5	309.9 ± 2.2
# 63	3.85E-05	1.75E-04 ± 4.63E-04	-1.55E-03 ± 4.43E-03	7.46E-04 ± 9.14E-04	99.9	68.4 ± 0.4	311.3 ± 1.5
# 64	1.87E-05	-7.00E-04 ± 1.95E-03	4.28E-03 ± 9.76E-03	-1.44E-03 ± 1.50E-03	100.3	67.6 ± 0.9	307.9 ± 3.7
# 65	9.67E-06	3.48E-04 ± 3.74E-03	-1.20E-03 ± 1.88E-02	-3.23E-03 ± 2.26E-03	99.9	67.1 ± 1.7	306.0 ± 7.0
# 66	4.60E-05	1.05E-03 ± 8.00E-04	-7.77E-05 ± 3.68E-03	-1.36E-03 ± 6.43E-04	99.5	65.8 ± 0.4	300.5 ± 1.7
# 67	3.69E-05	7.52E-04 ± 9.92E-04	-6.84E-04 ± 4.83E-03	-8.80E-04 ± 9.29E-04	99.7	65.6 ± 0.6	299.9 ± 2.3
Total	1.11E-03	1.17E-03 ± 1.70E-04	-2.51E-03 ± 1.25E-03	-3.81E-04 ± 1.82E-04	99.5	67.2 ± 0.1	306.3 ± 3.0

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N244.MS2	**CT194-A2-Bi1**	**#12-B(BF)J = .2620E-02 ± .2988E-04**					
# 1	5.22E-06	1.48E-02 ± 3.80E-03	-1.90E-01 ± 1.14E-01	9.25E-04 ± 3.72E-03	93.7	65.4 ± 2.1	285.4 ± 8.6
# 2	4.97E-06	5.88E-04 ± 3.88E-03	-1.04E-01 ± 1.31E-01	-3.16E-03 ± 3.78E-03	99.8	76.7 ± 2.6	330.3 ± 10.4
# 3	7.27E-06	1.35E-02 ± 2.49E-03	-7.54E-02 ± 8.87E-02	2.43E-03 ± 3.31E-03	94.3	66.0 ± 1.6	287.8 ± 6.5
# 4	6.52E-06	1.83E-03 ± 2.79E-03	-7.11E-02 ± 1.01E-01	-1.68E-03 ± 3.25E-03	99.3	75.2 ± 2.5	324.3 ± 9.7
# 5	6.79E-06	2.72E-03 ± 2.85E-03	-9.50E-02 ± 9.21E-02	-4.64E-03 ± 2.53E-03	98.9	71.8 ± 2.1	310.8 ± 8.3
# 7	4.33E-06	-2.42E-03 ± 4.41E-03	-6.36E-02 ± 1.58E-01	-2.91E-03 ± 3.76E-03	101.0	75.7 ± 2.9	326.3 ± 11.4
# 8	4.26E-06	1.52E-03 ± 4.42E-03	-2.80E-01 ± 1.40E-01	-5.35E-03 ± 3.97E-03	99.4	72.0 ± 2.8	311.6 ± 11.0
# 9	1.39E-05	3.47E-03 ± 1.31E-03	-7.09E-02 ± 4.45E-02	-2.60E-03 ± 1.45E-03	98.5	65.5 ± 1.3	285.6 ± 5.1
# 10	1.06E-05	2.15E-03 ± 1.72E-03	-5.75E-02 ± 6.21E-02	-4.68E-03 ± 1.70E-03	99.2	74.9 ± 1.2	323.3 ± 4.8
# 11	1.15E-05	1.99E-03 ± 1.69E-03	4.09E-02 ± 7.23E-02	-2.60E-03 ± 1.95E-03	99.2	74.1 ± 1.4	320.0 ± 5.6
# 12	8.76E-06	-5.17E-03 ± 2.06E-03	5.83E-02 ± 8.31E-02	6.43E-04 ± 2.70E-03	102.0	78.3 ± 1.7	336.6 ± 6.8
# 13	9.13E-06	-4.81E-05 ± 2.08E-03	-6.38E-02 ± 6.99E-02	4.68E-03 ± 1.94E-03	100.0	75.8 ± 1.5	326.9 ± 5.9
# 14	8.85E-06	2.97E-03 ± 2.03E-03	-5.58E-02 ± 6.97E-02	-4.82E-03 ± 2.08E-03	98.7	66.1 ± 1.5	288.1 ± 6.1
# 15	6.32E-06	-6.46E-04 ± 2.87E-03	-5.64E-02 ± 1.02E-01	-9.04E-04 ± 3.46E-03	100.3	72.6 ± 1.9	314.1 ± 7.4
# 16	9.50E-06	-4.07E-04 ± 1.90E-03	3.42E-02 ± 7.00E-02	-4.16E-03 ± 1.70E-03	100.2	75.0 ± 1.4	323.7 ± 5.6
# 17	2.83E-05	1.70E-03 ± 6.31E-04	-1.33E-02 ± 2.36E-02	-1.46E-03 ± 1.00E-03	99.3	73.3 ± 0.7	317.0 ± 2.7
# 18	2.62E-05	4.13E-04 ± 7.00E-04	3.09E-02 ± 2.92E-02	-1.41E-03 ± 1.18E-03	99.8	73.6 ± 0.7	318.0 ± 2.7
# 19	1.05E-05	4.66E-03 ± 1.75E-03	1.11E-02 ± 6.10E-02	-9.60E-04 ± 2.00E-03	98.0	68.6 ± 1.3	298.0 ± 5.3
# 20	2.67E-05	3.46E-03 ± 6.56E-04	-1.71E-02 ± 2.34E-02	-1.18E-03 ± 8.29E-04	98.6	74.2 ± 0.7	320.6 ± 2.6
# 21	2.82E-05	5.15E-05 ± 7.03E-04	3.16E-02 ± 2.86E-02	-2.06E-04 ± 1.02E-03	100.0	74.1 ± 0.6	320.0 ± 2.3
# 22	2.74E-05	1.09E-03 ± 6.66E-04	1.11E-02 ± 2.47E-02	-1.63E-03 ± 1.07E-03	99.6	74.8 ± 0.5	322.7 ± 2.0
# 23	2.74E-05	3.28E-04 ± 6.75E-04	2.02E-02 ± 2.50E-02	-3.82E-03 ± 7.86E-04	99.9	73.4 ± 0.6	317.5 ± 2.5
# 24	1.10E-05	3.36E-04 ± 1.69E-03	-5.05E-03 ± 5.49E-02	-6.56E-04 ± 1.66E-03	99.9	76.5 ± 1.2	329.6 ± 4.7
# 25	9.70E-06	3.21E-03 ± 2.01E-03	5.98E-02 ± 6.90E-02	-4.06E-03 ± 1.80E-03	98.7	72.4 ± 1.5	313.5 ± 5.8
# 26	4.84E-06	-5.29E-03 ± 3.77E-03	1.21E-01 ± 1.55E-01	-2.49E-03 ± 3.42E-03	102.1	77.1 ± 2.5	331.9 ± 9.7
# 27	2.40E-05	-7.33E-04 ± 8.57E-04	-4.77E-03 ± 2.70E-02	-8.46E-04 ± 9.11E-04	100.3	73.1 ± 0.5	316.1 ± 2.0
# 28	7.47E-06	-2.12E-03 ± 2.33E-03	-6.26E-03 ± 8.55E-02	-3.68E-03 ± 2.25E-03	100.9	72.5 ± 1.6	313.9 ± 6.3
# 29	6.41E-06	2.04E-02 ± 3.31E-03	2.45E-02 ± 1.06E-01	4.17E-03 ± 2.72E-03	92.8	77.7 ± 2.1	334.3 ± 8.1
# 30	7.27E-06	1.44E-03 ± 2.45E-03	-1.20E-02 ± 8.57E-02	-2.78E-03 ± 3.02E-03	99.5	76.9 ± 1.9	330.9 ± 7.4
# 31	9.20E-06	1.89E-03 ± 1.89E-03	-3.54E-02 ± 7.38E-02	-1.48E-04 ± 1.94E-03	99.3	76.4 ± 1.5	329.2 ± 6.1
# 32	9.84E-06	2.70E-03 ± 1.79E-03	4.84E-02 ± 6.74E-02	-3.27E-03 ± 1.76E-03	98.9	72.0 ± 1.6	311.5 ± 6.2
# 33	9.87E-06	5.19E-04 ± 1.90E-03	-5.82E-02 ± 6.35E-02	-4.89E-04 ± 1.81E-03	99.8	75.7 ± 1.4	326.4 ± 5.6
# 34	5.98E-06	-3.04E-03 ± 2.92E-03	-1.16E-01 ± 1.07E-01	4.72E-03 ± 3.70E-03	101.2	75.1 ± 2.2	323.9 ± 8.5
# 35	5.26E-06	6.44E-03 ± 3.55E-03	1.14E-01 ± 1.25E-01	3.51E-03 ± 3.62E-03	97.7	79.0 ± 2.6	339.2 ± 10.1
# 36	2.95E-05	6.51E-04 ± 6.13E-04	-2.64E-03 ± 2.62E-02	-1.83E-03 ± 8.01E-04	99.7	72.7 ± 0.5	314.5 ± 2.1
# 37	3.05E-05	-4.52E-05 ± 5.98E-04	-2.61E-02 ± 2.03E-02	-3.91E-03 ± 7.70E-04	100.0	72.8 ± 0.7	314.9 ± 2.7
# 38	2.80E-05	3.18E-05 ± 6.26E-04	-1.25E-02 ± 2.30E-02	-3.26E-03 ± 6.42E-04	100.0	74.5 ± 0.7	321.5 ± 2.7
# 39	2.72E-05	4.15E-03 ± 6.73E-04	-2.04E-02 ± 2.31E-02	-1.84E-03 ± 9.03E-04	98.3	68.8 ± 0.6	299.0 ± 2.4
# 40	2.90E-05	1.07E-03 ± 7.06E-04	-1.25E-02 ± 2.20E-02	-8.77E-04 ± 8.06E-04	99.6	73.6 ± 0.5	317.9 ± 1.9
# 41	2.45E-05	-4.29E-04 ± 7.17E-04	1.39E-02 ± 2.85E-02	-1.07E-03 ± 9.62E-04	100.2	72.0 ± 0.5	311.8 ± 2.2
# 42	2.07E-05	7.22E-04 ± 9.50E-04	-1.81E-02 ± 3.09E-02	-3.05E-03 ± 9.30E-04	99.7	73.9 ± 0.9	319.1 ± 3.5
Total	5.93E-04	1.45E-03 ± 2.01E-04	-1.04E-02 ± 7.20E-03	-1.72E-03 ± 2.29E-04	99.4	73.2 ± 0.2	316.5 ± 3.4

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N245.MS2	**CT194-Sch1-Bi2**	**#12-B(AR)J = .2662E-02 ± .3047E-04**					
# 1	1.95E-05	9.26E-03 ± 1.68E-03	-5.54E-03 ± 4.05E-02	2.68E-03 ± 9.67E-04	95.2	54.4 ± 0.9	244.0 ± 3.6
# 2	1.21E-05	2.23E-02 ± 3.88E-03	1.04E-01 ± 7.84E-02	2.78E-03 ± 1.93E-03	93.0	87.0 ± 2.0	375.9 ± 7.6
# 3	9.23E-06	4.65E-02 ± 9.46E-03	7.66E-01 ± 1.77E-01	3.49E-03 ± 3.18E-03	89.7	119.8 ± 3.5	499.3 ± 12.7
# 4	1.63E-05	-1.96E-03 ± 1.93E-03	3.48E-02 ± 5.68E-02	-2.13E-03 ± 1.57E-03	100.7	78.6 ± 1.0	342.8 ± 3.9
# 5	1.88E-05	2.01E-04 ± 1.69E-03	2.30E-02 ± 4.60E-02	5.16E-04 ± 1.07E-03	99.9	77.6 ± 0.8	338.7 ± 3.1
# 6	1.23E-05	2.03E-03 ± 2.60E-03	5.36E-02 ± 7.03E-02	4.00E-03 ± 1.73E-03	99.4	95.7 ± 1.4	409.3 ± 5.2
# 7	1.87E-05	-1.93E-04 ± 1.68E-03	6.58E-02 ± 4.82E-02	1.67E-03 ± 1.17E-03	100.1	74.5 ± 0.8	326.5 ± 3.1
# 8	2.02E-05	-3.08E-04 ± 1.56E-03	-1.03E-02 ± 4.42E-02	-3.09E-03 ± 1.29E-03	100.1	74.8 ± 0.8	327.4 ± 3.3
# 9	2.08E-05	2.65E-04 ± 1.52E-03	-4.45E-03 ± 3.98E-02	-2.33E-03 ± 9.96E-04	99.9	74.2 ± 0.7	325.2 ± 2.8
# 10	2.40E-05	2.43E-03 ± 1.34E-03	2.44E-02 ± 3.62E-02	-1.43E-03 ± 8.54E-04	99.0	71.7 ± 0.6	315.0 ± 2.3
# 11	2.24E-05	4.45E-04 ± 1.39E-03	-6.54E-03 ± 3.86E-02	-1.88E-03 ± 8.64E-04	99.8	73.0 ± 0.9	320.5 ± 3.8
# 12	1.72E-05	1.56E-03 ± 1.88E-03	-5.90E-02 ± 4.92E-02	6.84E-05 ± 1.20E-03	99.4	73.1 ± 0.9	320.6 ± 3.5
# 13	2.06E-05	1.43E-03 ± 1.52E-03	3.63E-03 ± 4.16E-02	-4.86E-04 ± 1.17E-03	99.4	74.8 ± 0.7	327.8 ± 3.0
# 14	2.00E-05	1.30E-03 ± 1.58E-03	-3.78E-02 ± 4.15E-02	2.71E-04 ± 1.24E-03	99.5	75.5 ± 0.7	330.5 ± 2.6
# 15	2.22E-05	1.11E-03 ± 1.42E-03	-3.43E-02 ± 3.85E-02	-1.33E-04 ± 1.21E-03	99.6	76.8 ± 0.7	335.4 ± 3.0
# 16	1.99E-05	9.41E-04 ± 1.57E-03	2.93E-02 ± 4.92E-02	-1.01E-03 ± 1.49E-03	99.6	73.8 ± 0.9	323.8 ± 3.6
# 17	2.13E-05	1.45E-03 ± 1.51E-03	1.06E-02 ± 4.30E-02	-9.52E-05 ± 1.22E-03	99.4	70.6 ± 0.6	310.7 ± 2.6
# 18	1.83E-05	-4.42E-04 ± 1.72E-03	-9.76E-03 ± 4.64E-02	-1.70E-03 ± 9.90E-04	100.2	72.7 ± 1.0	319.3 ± 4.2
# 19	1.67E-05	-1.47E-03 ± 1.88E-03	3.00E-03 ± 5.47E-02	-1.21E-03 ± 1.21E-03	100.6	74.5 ± 1.1	326.4 ± 4.2
# 20	2.17E-05	1.14E-03 ± 1.48E-03	2.00E-02 ± 4.08E-02	2.02E-03 ± 9.12E-04	99.5	70.7 ± 1.3	311.2 ± 5.1
# 21	1.93E-05	6.32E-04 ± 8.78E-04	-1.56E-02 ± 4.54E-02	-9.60E-04 ± 1.29E-03	99.8	73.4 ± 0.6	321.9 ± 2.6
# 22	1.09E-05	7.03E-04 ± 1.41E-03	6.66E-02 ± 8.56E-02	-3.15E-03 ± 1.85E-03	99.7	75.4 ± 0.9	330.1 ± 3.6
# 23	1.58E-05	-7.33E-05 ± 9.16E-04	-7.61E-03 ± 5.47E-02	5.44E-04 ± 1.44E-03	100.0	74.3 ± 1.0	325.5 ± 4.1

# 24	1.49E-05	3.58E-03	±	1.10E-03	9.30E-03	±	5.85E-02	-1.44E-03	±	1.08E-03	98.6	73.1 ± 1.0	320.6 ± 4.1
# 25	1.59E-05	4.02E-03	±	9.48E-04	-5.49E-02	±	5.33E-02	-9.49E-05	±	9.80E-04	98.3	69.5 ± 0.8	306.3 ± 3.1
# 26	1.17E-05	5.31E-04	±	1.29E-03	1.14E-01	±	7.83E-02	9.23E-05	±	2.08E-03	99.8	79.1 ± 1.0	344.7 ± 3.8
# 27	1.14E-05	4.85E-03	±	1.39E-03	-1.36E-02	±	7.69E-02	1.21E-03	±	1.75E-03	98.5	95.6 ± 1.1	409.0 ± 4.3
# 28	1.52E-05	6.68E-04	±	9.75E-04	-2.64E-02	±	5.79E-02	1.78E-03	±	1.95E-03	99.8	83.4 ± 0.8	361.8 ± 3.1
# 29	1.75E-05	9.15E-04	±	9.41E-04	-3.69E-02	±	4.87E-02	-1.19E-03	±	1.17E-03	99.6	74.3 ± 0.7	325.5 ± 2.8
# 30	1.79E-05	2.41E-04	±	8.30E-04	1.18E-02	±	4.72E-02	-3.29E-04	±	1.17E-03	99.9	83.6 ± 0.6	362.4 ± 2.4
# 31	1.90E-05	-1.79E-03	±	7.86E-04	3.94E-02	±	4.88E-02	4.60E-04	±	1.15E-03	100.7	74.8 ± 0.7	327.5 ± 2.9
# 32	1.91E-05	5.32E-03	±	8.85E-04	-1.58E-02	±	4.46E-02	-9.43E-04	±	1.19E-03	97.6	65.0 ± 0.9	287.9 ± 3.6
# 33	1.25E-05	7.37E-03	±	1.56E-03	-2.11E-02	±	7.29E-02	-1.77E-03	±	1.63E-03	97.0	69.2 ± 0.8	305.1 ± 3.4
# 34	1.53E-05	-4.45E-04	±	1.22E-03	-3.10E-02	±	6.00E-02	-2.49E-03	±	1.43E-03	100.2	75.8 ± 1.2	331.5 ± 4.7
# 35	1.26E-05	-1.43E-03	±	1.53E-03	4.97E-02	±	7.22E-02	9.08E-04	±	2.43E-03	100.6	76.1 ± 1.1	332.8 ± 4.5
# 36	1.47E-05	1.36E-03	±	1.31E-03	-3.35E-02	±	6.22E-02	-2.40E-03	±	1.79E-03	99.5	74.6 ± 1.0	326.7 ± 4.0
# 37	1.36E-05	1.73E-02	±	1.41E-03	9.57E-03	±	6.90E-02	-9.86E-04	±	1.72E-03	92.2	60.7 ± 0.6	270.2 ± 2.7
# 38	1.36E-05	1.80E-02	±	1.47E-03	-5.43E-02	±	6.44E-02	-1.47E-03	±	1.72E-03	91.8	59.4 ± 0.8	264.8 ± 3.1
# 39	1.86E-05	3.16E-04	±	1.11E-03	-8.51E-02	±	4.70E-02	-1.54E-03	±	1.31E-03	99.9	75.7 ± 0.8	331.0 ± 3.2
# 40	1.40E-05	7.74E-03	±	1.41E-03	-5.98E-02	±	6.51E-02	-1.33E-03	±	1.51E-03	97.2	80.4 ± 1.1	349.9 ± 4.5
# 41	5.62E-06	2.26E-02	±	4.13E-03	2.30E-01	±	1.66E-01	1.58E-02	±	4.19E-03	96.5	181.5 ± 4.8	711.0 ± 15.5
# 42	1.69E-05	-3.27E-03	±	1.13E-03	-2.92E-02	±	5.84E-02	-2.76E-03	±	1.25E-03	101.2	82.1 ± 0.8	356.6 ± 3.2
# 43	1.03E-05	-5.54E-04	±	1.88E-03	8.33E-02	±	1.09E-01	2.16E-03	±	2.42E-03	100.2	101.6 ± 1.8	431.9 ± 6.8
# 44	8.33E-06	2.98E-03	±	1.66E-03	-4.35E-02	±	1.13E-01	-3.07E-03	±	3.00E-03	98.9	76.8 ± 1.3	335.5 ± 5.3
# 45	1.14E-05	-1.75E-03	±	1.36E-03	-5.82E-02	±	8.14E-02	-6.03E-04	±	1.79E-03	100.7	74.0 ± 1.0	324.5 ± 3.9
# 46	1.14E-05	-3.94E-04	±	1.16E-03	-8.99E-02	±	7.96E-02	-3.87E-03	±	1.98E-03	100.2	74.8 ± 0.8	327.6 ± 3.4
# 47	6.82E-06	4.98E-03	±	2.17E-03	3.25E-01	±	1.49E-01	5.66E-03	±	2.84E-03	98.8	120.3 ± 2.5	501.3 ± 9.1
# 48	1.24E-05	7.63E-04	±	1.03E-03	-5.49E-02	±	8.24E-02	-1.40E-03	±	1.55E-03	99.7	78.5 ± 1.4	342.4 ± 5.6
# 49	8.96E-06	3.76E-03	±	1.47E-03	-9.16E-02	±	1.05E-01	3.26E-03	±	3.19E-03	98.9	96.8 ± 1.5	413.5 ± 5.9
# 50	1.18E-05	-7.61E-04	±	1.01E-03	-8.17E-02	±	7.84E-02	5.46E-05	±	2.11E-03	100.3	74.0 ± 1.1	324.4 ± 4.5
# 51	1.08E-05	1.02E-03	±	1.21E-03	-6.28E-02	±	8.36E-02	-4.22E-04	±	1.92E-03	99.6	80.5 ± 1.1	350.1 ± 4.4
# 52	9.47E-06	1.50E-03	±	1.57E-03	-8.39E-02	±	9.90E-02	3.31E-03	±	2.14E-03	99.6	116.9 ± 2.4	488.6 ± 8.7
# 53	1.06E-05	-1.25E-04	±	1.21E-03	-2.39E-02	±	9.01E-02	-2.41E-03	±	2.07E-03	100.0	79.4 ± 1.3	345.8 ± 5.1
# 54	1.29E-05	7.02E-04	±	1.02E-03	-5.98E-02	±	7.21E-02	-1.18E-03	±	1.57E-03	99.8	82.1 ± 1.0	356.6 ± 4.0
# 55	1.31E-05	-3.15E-04	±	1.05E-03	-4.39E-02	±	6.89E-02	-1.65E-03	±	1.70E-03	100.1	74.7 ± 1.0	327.2 ± 4.0
# 56	1.23E-05	-8.33E-04	±	1.12E-03	-5.56E-02	±	7.64E-02	-3.22E-03	±	1.60E-03	100.3	74.6 ± 1.4	326.6 ± 5.6
# 57	1.50E-05	-6.08E-04	±	8.34E-04	-1.90E-03	±	6.09E-02	-8.59E-04	±	1.41E-03	100.2	72.4 ± 0.8	317.9 ± 3.3
# 58	4.77E-06	4.04E-02	±	6.51E-03	1.69E+00	±	4.31E-01	1.31E-02	±	5.34E-03	94.3	196.1 ± 6.4	757.7 ± 20.3
# 59	1.13E-05	2.81E-03	±	2.10E-03	3.65E-02	±	8.85E-02	1.06E-03	±	1.86E-03	98.9	73.0 ± 1.2	320.2 ± 4.7
# 60	7.80E-06	-2.78E-03	±	3.10E-03	-8.71E-02	±	1.19E-01	-1.18E-04	±	2.48E-03	101.1	73.9 ± 1.6	324.2 ± 6.2
# 61	1.19E-05	-1.47E-03	±	2.01E-03	2.19E-02	±	7.81E-02	-1.72E-03	±	1.77E-03	100.6	72.3 ± 1.1	317.7 ± 4.5
# 62	1.11E-05	-1.78E-04	±	2.17E-03	6.21E-02	±	9.48E-02	-2.53E-03	±	1.77E-03	100.1	72.0 ± 1.3	316.5 ± 5.4
# 63	1.47E-05	4.45E-04	±	1.64E-03	-1.82E-02	±	6.45E-02	-6.19E-04	±	1.84E-03	99.8	74.2 ± 0.9	325.1 ± 3.5
# 64	1.57E-05	1.71E-03	±	1.64E-03	-5.42E-02	±	6.28E-02	-2.34E-03	±	1.40E-03	99.3	72.7 ± 0.9	319.2 ± 3.7
# 65	7.80E-06	5.18E-03	±	3.09E-03	7.10E-02	±	1.22E-01	4.17E-03	±	2.59E-03	98.8	121.1 ± 2.2	503.9 ± 7.9
# 66	1.19E-05	3.38E-03	±	2.01E-03	-1.86E-02	±	8.13E-02	4.08E-03	±	2.36E-03	99.0	102.6 ± 1.6	439.6 ± 6.2
# 67	1.16E-05	8.97E-04	±	1.87E-03	-5.96E-02	±	8.57E-02	1.82E-03	±	2.41E-03	99.6	73.1 ± 1.0	323.6 ± 4.2
# 68	1.20E-05	-3.98E-04	±	1.86E-03	-5.57E-02	±	7.35E-02	-7.91E-04	±	1.98E-03	100.2	72.9 ± 1.0	322.6 ± 3.9
# 69	1.18E-05	9.24E-04	±	1.86E-03	-2.92E-02	±	8.23E-02	-8.96E-04	±	1.90E-03	99.7	78.4 ± 1.3	345.2 ± 5.3
# 70	9.51E-06	2.33E-02	±	2.35E-03	-8.77E-02	±	9.48E-02	2.18E-03	±	2.17E-03	87.4	48.0 ± 1.0	218.7 ± 4.1
# 71	9.01E-06	-1.68E-04	±	2.51E-03	-3.32E-02	±	9.70E-02	3.55E-03	±	2.19E-03	100.1	76.0 ± 1.2	335.2 ± 5.0
# 72	9.88E-06	1.81E-02	±	2.48E-03	-1.26E-01	±	8.66E-02	9.89E-04	±	2.07E-03	90.9	53.0 ± 0.9	240.5 ± 4.0
# 73	6.38E-06	4.08E-03	±	3.57E-03	1.47E-01	±	1.65E-01	2.78E-03	±	3.23E-03	98.7	90.1 ± 1.6	391.4 ± 6.3
# 74	5.19E-06	2.02E-03	±	4.26E-03	-9.77E-02	±	1.77E-01	-4.16E-03	±	3.66E-03	99.2	77.1 ± 2.0	339.9 ± 7.9
# 75	1.30E-05	1.36E-05	±	1.71E-03	-5.03E-02	±	6.60E-02	2.48E-03	±	1.62E-03	100.0	84.7 ± 1.1	369.9 ± 4.4
# 76	1.22E-05	2.62E-03	±	1.83E-03	-2.51E-02	±	7.26E-02	-9.71E-04	±	1.95E-03	98.9	71.9 ± 0.9	318.9 ± 3.9
# 77	1.16E-05	7.15E-03	±	1.91E-03	5.75E-02	±	8.59E-02	-3.42E-03	±	1.92E-03	97.2	72.8 ± 0.9	322.6 ± 3.8
# 78	8.63E-06	-1.66E-03	±	2.59E-03	-3.96E-03	±	1.10E-01	-3.40E-03	±	2.27E-03	100.7	75.3 ± 1.4	332.3 ± 5.5
# 79	1.03E-05	1.51E-03	±	2.17E-03	-1.03E-01	±	8.58E-02	-4.09E-03	±	1.78E-03	99.4	75.4 ± 1.2	332.9 ± 5.0
# 80	1.91E-06	5.05E-02	±	1.26E-02	6.82E-01	±	5.83E-01	1.42E-02	±	1.26E-02	89.1	121.2 ± 7.0	508.9 ± 25.6
# 81	8.81E-06	1.09E-02	±	2.63E-03	1.18E-02	±	1.00E-01	-2.19E-03	±	2.12E-03	95.0	60.6 ± 1.1	272.2 ± 4.5
# 82	2.25E-06	-9.44E-03	±	9.84E-03	-8.28E-03	±	4.05E-01	1.68E-03	±	8.93E-03	103.6	80.4 ± 4.6	352.9 ± 18.3
# 83	1.93E-06	-2.54E-03	±	1.17E-02	-1.16E-01	±	4.80E-01	-7.34E-03	±	9.24E-03	101.3	59.6 ± 4.5	268.1 ± 18.9
# 84	5.76E-06	7.02E-03	±	3.89E-03	-1.72E-01	±	1.55E-01	3.63E-03	±	3.93E-03	96.6	58.7 ± 1.7	264.1 ± 6.9
# 85	1.15E-05	7.88E-04	±	2.01E-03	5.27E-02	±	8.22E-02	1.56E-03	±	2.01E-03	99.7	75.0 ± 1.2	331.3 ± 4.9
# 86	1.37E-06	-2.60E-02	±	1.64E-02	7.74E-01	±	7.81E-01	1.42E-02	±	1.82E-02	111.6	74.0 ± 7.0	327.4 ± 28.1
# 87	3.39E-06	-2.43E-03	±	6.49E-03	-1.26E-01	±	2.58E-01	2.69E-03	±	6.03E-03	101.0	72.3 ± 3.3	320.2 ± 13.5
# 88	1.02E-05	-2.31E-03	±	2.18E-03	-7.19E-02	±	8.96E-02	1.37E-03	±	2.06E-03	100.9	74.0 ± 1.3	327.1 ± 5.2
# 89	3.82E-06	1.83E-02	±	5.97E-03	-2.64E-01	±	2.39E-01	1.11E-02	±	5.42E-03	95.7	121.0 ± 4.5	508.2 ± 16.5
# 90	1.03E-05	9.92E-04	±	2.14E-03	-1.87E-01	±	9.30E-02	-3.79E-03	±	1.92E-03	99.6	70.0 ± 1.2	311.0 ± 4.9
Total	1.15E-03	2.86E-03	±	2.04E-04	2.48E-03	±	7.82E-03	-1.85E-04	±	1.85E-04	98.9	77.4 ± 0.1	341.1 ± 3.5

Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)	$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N230.MS1	**CT194-A1-Bi1**	**#12-B(BD)J = .2635E-02 ± .3009E-04**					
# 1	2.08E-05	-1.73E-03 ± 9.42E-04	-1.59E-02 ± 1.22E-01	-1.53E-03 ± 8.55E-04	100.7	73.6 ± 0.6	319.7 ± 2.3
# 2	2.11E-05	4.84E-04 ± 1.00E-03	-1.48E-01 ± 1.03E-01	-9.40E-04 ± 1.09E-03	99.8	73.9 ± 0.7	320.8 ± 2.9
# 3	2.34E-05	1.33E-03 ± 8.45E-04	-7.30E-02 ± 9.66E-02	-4.76E-04 ± 8.46E-04	99.5	73.1 ± 0.7	317.7 ± 2.8
# 4	2.14E-05	1.63E-04 ± 9.35E-04	-9.25E-02 ± 1.07E-01	4.28E-04 ± 1.28E-03	99.9	74.9 ± 0.6	324.8 ± 2.3
# 5	2.31E-05	1.17E-03 ± 8.69E-04	-2.31E-01 ± 9.52E-02	-1.32E-03 ± 8.72E-04	99.5	72.3 ± 0.8	314.5 ± 3.3
# 6	1.87E-05	3.61E-04 ± 1.11E-03	-2.31E-02 ± 1.18E-01	-2.89E-03 ± 1.06E-03	99.9	75.9 ± 0.8	329.0 ± 3.0
# 8	2.25E-05	3.60E-04 ± 8.84E-04	-2.43E-02 ± 1.01E-01	-1.34E-03 ± 9.33E-04	99.9	73.5 ± 0.5	319.5 ± 2.1
# 9	2.08E-05	8.52E-04 ± 9.54E-04	2.72E-01 ± 1.05E-01	8.64E-04 ± 9.98E-04	99.7	75.3 ± 0.6	326.4 ± 2.3
# 10	2.21E-05	1.01E-03 ± 8.96E-04	1.40E-02 ± 1.05E-01	-1.73E-03 ± 1.11E-03	99.6	74.3 ± 0.7	322.6 ± 2.7
# 11	2.04E-05	1.43E-03 ± 9.75E-04	8.72E-02 ± 1.28E-01	7.81E-04 ± 1.11E-03	99.4	72.9 ± 0.8	317.1 ± 3.3
# 12	2.17E-05	1.15E-03 ± 9.38E-04	1.40E-01 ± 1.02E-01	-1.94E-04 ± 1.17E-03	99.6	75.5 ± 0.7	327.2 ± 2.9
# 14	2.23E-05	-2.04E-05 ± 9.19E-04	7.54E-02 ± 9.60E-02	-1.20E-03 ± 6.83E-04	100.0	74.0 ± 0.6	321.3 ± 2.5
# 15	2.24E-05	-1.04E-04 ± 9.26E-04	8.22E-02 ± 1.12E-01	-8.52E-04 ± 1.25E-03	100.0	73.8 ± 0.6	320.5 ± 2.3
# 16	1.70E-05	1.13E-03 ± 8.95E-04	-2.41E-02 ± 8.76E-02	-2.16E-03 ± 1.42E-03	99.5	72.4 ± 0.6	315.0 ± 2.4
# 17	1.93E-05	2.58E-04 ± 7.82E-04	3.81E-02 ± 7.41E-02	-7.26E-04 ± 1.14E-03	99.9	74.6 ± 0.8	323.8 ± 3.3
# 18	2.01E-05	3.49E-04 ± 7.41E-04	-6.62E-02 ± 7.23E-02	-2.44E-03 ± 8.85E-04	99.9	73.1 ± 0.7	317.6 ± 2.8
# 20	2.16E-05	-4.47E-04 ± 7.10E-04	1.74E-02 ± 6.42E-02	-1.44E-03 ± 9.63E-04	100.2	73.9 ± 0.7	321.1 ± 2.8
# 21	2.25E-05	8.02E-04 ± 6.86E-04	-6.32E-02 ± 6.78E-02	-7.55E-04 ± 9.53E-04	99.7	74.4 ± 0.5	322.7 ± 2.0
# 22	2.27E-05	6.43E-04 ± 6.60E-04	1.43E-02 ± 6.87E-02	-4.37E-04 ± 9.83E-04	99.7	71.8 ± 0.4	312.6 ± 1.5
# 23	2.32E-05	8.53E-04 ± 6.65E-04	7.86E-02 ± 6.68E-02	-9.97E-04 ± 8.43E-04	99.7	72.6 ± 0.6	315.7 ± 2.3
# 24	2.06E-05	4.67E-04 ± 7.30E-04	6.78E-02 ± 7.11E-02	-3.37E-04 ± 8.69E-04	99.8	74.4 ± 0.6	323.0 ± 2.5
# 25	1.93E-05	9.48E-04 ± 8.41E-04	-2.35E-02 ± 7.75E-02	-1.43E-03 ± 1.31E-03	99.6	73.2 ± 0.6	318.1 ± 2.6
# 26	1.88E-05	1.22E-03 ± 8.12E-04	-5.27E-02 ± 9.27E-02	-1.22E-03 ± 9.61E-04	99.5	74.0 ± 0.5	321.5 ± 2.0
# 27	1.92E-05	8.50E-04 ± 7.73E-04	3.31E-02 ± 7.97E-02	-1.12E-03 ± 1.01E-03	99.7	75.5 ± 0.4	327.4 ± 1.7
# 28	1.86E-05	7.32E-04 ± 8.13E-04	-1.53E-01 ± 8.43E-02	-3.25E-03 ± 1.07E-03	99.7	74.6 ± 0.8	323.6 ± 3.0
# 29	1.96E-05	5.94E-04 ± 8.04E-04	-4.50E-02 ± 1.01E-01	-1.02E-04 ± 1.07E-03	99.8	74.6 ± 0.6	323.8 ± 2.5
# 31	1.98E-05	3.22E-04 ± 7.78E-04	-1.26E-01 ± 7.13E-02	4.76E-04 ± 8.58E-04	99.9	73.2 ± 0.7	318.3 ± 2.7
# 32	1.97E-05	8.40E-04 ± 7.60E-04	-2.28E-02 ± 7.83E-02	-5.36E-04 ± 1.11E-03	99.7	74.6 ± 0.7	323.6 ± 2.8
# 33	2.03E-05	-6.05E-04 ± 7.42E-04	-1.86E-01 ± 7.06E-02	-1.53E-03 ± 1.26E-03	100.2	73.7 ± 0.7	320.1 ± 2.7
# 34	1.90E-05	-2.51E-04 ± 1.01E-03	-1.23E-01 ± 1.20E-01	-2.11E-03 ± 1.29E-03	100.1	73.2 ± 0.7	318.2 ± 2.7
# 35	1.70E-05	6.91E-04 ± 1.14E-03	-4.83E-02 ± 1.33E-01	-1.16E-05 ± 1.36E-03	99.7	72.7 ± 0.9	316.3 ± 3.6
# 36	1.78E-05	8.76E-04 ± 1.07E-03	1.79E-02 ± 1.32E-01	-4.43E-04 ± 1.35E-03	99.7	73.1 ± 0.7	317.6 ± 2.7
# 37	1.52E-05	1.53E-03 ± 1.29E-03	-8.87E-02 ± 1.58E-01	-2.37E-03 ± 1.00E-03	99.4	74.8 ± 0.9	324.5 ± 3.4
# 38	1.64E-05	5.39E-03 ± 1.19E-03	2.85E-02 ± 1.34E-01	-1.09E-03 ± 1.50E-03	97.6	64.9 ± 0.6	284.8 ± 2.2
# 39	1.83E-05	6.93E-04 ± 1.06E-03	-4.89E-02 ± 1.30E-01	-8.55E-04 ± 1.02E-03	99.7	73.1 ± 0.6	317.6 ± 2.3
# 40	1.69E-05	1.75E-03 ± 1.15E-03	6.44E-02 ± 1.43E-01	-2.37E-03 ± 9.49E-04	99.3	74.0 ± 0.9	321.2 ± 3.5
# 41	1.97E-05	1.17E-03 ± 9.88E-04	-3.86E-02 ± 1.17E-01	-1.19E-03 ± 9.28E-04	99.5	73.0 ± 0.8	317.5 ± 3.3
# 42	1.89E-05	5.21E-04 ± 1.01E-03	-2.49E-02 ± 1.28E-01	-6.38E-04 ± 1.02E-03	99.8	74.2 ± 0.7	322.2 ± 2.7
# 43	1.67E-05	3.91E-03 ± 1.16E-03	1.99E-02 ± 1.56E-01	-1.91E-03 ± 1.10E-03	98.4	71.4 ± 1.1	310.9 ± 4.3
# 44	1.79E-05	4.35E-04 ± 1.08E-03	-3.13E-02 ± 1.25E-01	-1.09E-03 ± 1.02E-03	99.8	73.4 ± 1.0	319.0 ± 4.1
# 45	1.58E-05	7.01E-04 ± 1.22E-03	1.37E-01 ± 1.52E-01	-8.13E-05 ± 1.51E-03	99.7	72.0 ± 0.8	313.5 ± 3.3
# 46	1.50E-05	-9.51E-04 ± 1.27E-03	-1.16E-01 ± 1.49E-01	-4.44E-04 ± 1.92E-03	100.4	73.1 ± 0.7	317.8 ± 2.7
# 47	1.28E-05	2.27E-03 ± 1.55E-03	-9.59E-02 ± 1.74E-01	-2.62E-03 ± 1.16E-03	99.0	68.8 ± 0.9	300.4 ± 3.5
# 48	1.25E-05	1.06E-02 ± 1.63E-03	1.46E-02 ± 1.89E-01	-6.50E-04 ± 1.38E-03	94.2	51.2 ± 0.6	228.2 ± 2.6
# 49	1.50E-05	-1.07E-04 ± 1.27E-03	-5.27E-02 ± 1.50E-01	4.37E-04 ± 1.45E-03	100.0	75.0 ± 0.7	325.2 ± 2.8
# 50	1.58E-05	1.69E-04 ± 1.24E-03	-1.03E-01 ± 1.44E-01	-5.75E-04 ± 1.21E-03	99.9	74.2 ± 0.8	322.2 ± 3.1
# 51	1.43E-05	2.89E-03 ± 1.34E-03	-5.10E-02 ± 1.59E-01	-1.23E-03 ± 1.08E-03	98.8	72.6 ± 0.7	315.6 ± 2.9
# 52	1.31E-05	5.74E-04 ± 1.15E-03	-1.43E-01 ± 1.95E-01	-1.24E-03 ± 1.76E-03	99.8	74.3 ± 0.9	322.6 ± 3.5
# 53	1.29E-05	3.46E-03 ± 1.18E-03	-9.15E-02 ± 2.01E-01	-1.28E-03 ± 1.27E-03	98.6	74.0 ± 0.7	321.5 ± 2.6
# 54	1.23E-05	4.55E-03 ± 1.32E-03	1.72E-01 ± 2.00E-01	-1.68E-03 ± 1.95E-03	98.2	72.7 ± 1.1	316.2 ± 4.3
# 55	1.37E-05	7.33E-04 ± 1.13E-03	-7.31E-03 ± 1.74E-01	-1.47E-03 ± 1.61E-03	99.7	74.2 ± 0.9	322.0 ± 3.7
# 56	1.11E-05	1.39E-03 ± 1.29E-03	-1.87E-01 ± 2.12E-01	-5.24E-03 ± 1.25E-03	99.4	72.6 ± 1.1	315.7 ± 4.4
# 57	1.19E-05	9.82E-03 ± 1.26E-03	-1.52E-01 ± 1.93E-01	-4.15E-03 ± 1.60E-03	94.9	54.1 ± 0.9	240.3 ± 3.7
# 58	1.34E-05	1.43E-03 ± 1.07E-03	2.42E-02 ± 1.76E-01	-2.83E-03 ± 1.46E-03	99.4	73.3 ± 0.8	318.6 ± 3.0
# 59	1.15E-05	1.52E-03 ± 1.26E-03	-1.29E-01 ± 1.99E-01	-1.53E-03 ± 1.37E-03	99.4	72.0 ± 0.8	313.5 ± 3.3
# 60	1.14E-05	2.76E-03 ± 1.31E-03	-2.54E-01 ± 2.18E-01	-3.02E-03 ± 1.36E-03	98.9	70.6 ± 1.0	307.6 ± 3.9
# 61	9.17E-06	-6.12E-04 ± 1.56E-03	-2.27E-01 ± 2.53E-01	-7.94E-04 ± 1.77E-03	100.2	72.5 ± 1.4	315.3 ± 5.6
# 62	1.18E-05	4.28E-04 ± 1.21E-03	-4.38E-02 ± 1.98E-01	-3.32E-03 ± 1.48E-03	99.8	74.1 ± 0.8	321.5 ± 3.1
# 63	1.12E-05	1.02E-03 ± 1.33E-03	-9.38E-02 ± 2.13E-01	-8.63E-04 ± 1.56E-03	99.6	73.3 ± 0.8	318.7 ± 3.1
# 64	1.24E-05	6.00E-03 ± 1.29E-03	-2.96E-01 ± 1.81E-01	-2.82E-03 ± 1.48E-03	97.7	74.3 ± 0.7	322.3 ± 2.7
# 65	1.36E-05	1.25E-03 ± 1.08E-03	-2.84E-01 ± 1.72E-01	-2.62E-03 ± 1.34E-03	99.5	71.2 ± 0.8	310.2 ± 3.0
# 66	9.61E-06	3.09E-02 ± 1.20E-03	-3.20E-01 ± 2.71E-01	-2.55E-03 ± 1.84E-03	88.1	67.6 ± 1.5	295.8 ± 6.0
# 67	1.10E-05	3.18E-04 ± 5.73E-04	5.48E-02 ± 2.35E-01	-2.04E-03 ± 1.24E-03	99.9	73.5 ± 1.0	319.4 ± 3.8
# 68	1.14E-05	-6.10E-04 ± 5.42E-04	-1.91E-01 ± 2.01E-01	-2.47E-03 ± 1.55E-03	100.2	75.2 ± 0.6	325.9 ± 2.4
# 69	1.06E-05	3.77E-03 ± 5.72E-04	-6.85E-03 ± 2.23E-01	-2.27E-03 ± 1.62E-03	98.5	71.9 ± 1.0	313.0 ± 3.9
# 70	1.23E-05	3.37E-02 ± 1.20E-03	-1.80E-01 ± 2.06E-01	1.82E-03 ± 1.48E-03	87.9	72.0 ± 0.9	313.3 ± 3.5
# 71	7.29E-06	8.72E-04 ± 1.13E-03	1.92E-01 ± 3.70E-01	-4.59E-03 ± 2.11E-03	99.7	75.3 ± 1.2	326.6 ± 4.6
# 72	5.18E-06	2.07E-03 ± 1.48E-03	3.33E-01 ± 5.24E-01	-3.94E-03 ± 2.66E-03	99.2	72.1 ± 1.0	313.8 ± 4.0
# 73	6.62E-06	3.93E-04 ± 1.03E-03	-1.99E-01 ± 3.71E-01	6.36E-04 ± 2.20E-03	99.9	75.5 ± 1.1	327.5 ± 4.3

# 74	9,22E-06	3,58E-03	±	8,78E-04	-3,04E-01	±	2,49E-01	6,39E-04	±	1,88E-03	98,5	70,9	±	0,7	309,0	±
# 75	2,43E-06	7,32E-03	±	2,85E-03	-5,81E-01	±	9,63E-01	-1,26E-03	±	5,90E-03	97,0	70,4	±	2,2	307,1	±
# 76	3,60E-06	2,18E-02	±	1,90E-03	-1,49E-01	±	6,57E-01	-7,60E-03	±	4,03E-03	85,4	37,7	±	1,0	170,7	±
# 77	8,60E-06	3,47E-03	±	1,03E-03	1,05E-01	±	2,88E-01	-1,81E-03	±	1,71E-03	98,6	71,6	±	1,0	311,9	±
# 78	8,77E-06	2,17E-03	±	7,16E-04	-2,48E-01	±	2,88E-01	-2,02E-04	±	2,09E-03	99,1	74,0	±	0,9	321,1	±
# 79	7,11E-06	1,90E-03	±	1,02E-03	1,05E-01	±	3,44E-01	-2,02E-03	±	2,81E-03	99,3	74,4	±	1,0	322,9	±
# 80	1,17E-05	1,01E-03	±	6,56E-04	1,34E-03	±	2,19E-01	-2,38E-03	±	1,45E-03	99,6	72,1	±	0,9	313,9	±
# 81	1,21E-05	5,91E-05	±	5,37E-04	-3,20E-02	±	1,93E-01	-1,28E-03	±	1,28E-03	100,0	74,7	±	0,6	324,2	±
# 82	1,04E-05	7,44E-04	±	6,95E-04	2,19E-02	±	2,46E-01	-2,91E-03	±	1,70E-03	99,7	74,4	±	0,8	322,7	±
# 83	9,97E-06	-7,37E-04	±	6,99E-04	7,00E-02	±	2,44E-01	-1,16E-03	±	1,70E-03	100,3	72,7	±	1,0	316,2	±
# 84	1,16E-05	6,58E-04	±	6,44E-04	3,79E-02	±	2,16E-01	3,43E-03	±	1,39E-03	99,7	71,2	±	0,8	310,3	±
# 85	1,18E-05	2,71E-04	±	6,74E-04	-7,41E-02	±	1,97E-01	9,34E-04	±	2,14E-03	99,9	72,5	±	1,1	315,2	±
# 86	3,10E-07	-7,25E-03	±	2,58E-02	-6,39E+00	±	8,04E+00	-1,56E-02	±	4,00E-02	102,4	90,1	±	18,4	384,2	±
# 87	4,89E-07	1,68E-02	±	1,32E-02	8,27E-01	±	5,26E+00	7,23E-03	±	2,55E-02	94,1	79,7	±	10,1	343,8	±
# 88	6,78E-06	-9,04E-04	±	9,34E-04	3,50E-01	±	3,81E-01	3,58E-03	±	2,52E-03	100,4	76,3	±	1,5	330,4	±
# 89	7,32E-06	5,60E-04	±	9,48E-04	-1,04E-01	±	3,65E-01	7,32E-04	±	2,51E-03	99,8	75,4	±	1,1	326,8	±
# 90	6,60E-06	-1,83E-03	±	9,74E-04	4,31E-01	±	3,62E-01	-3,26E-04	±	1,84E-03	100,7	74,2	±	1,4	322,1	±
# 91	6,65E-06	2,50E-03	±	1,04E-03	1,99E-01	±	3,90E-01	-1,73E-03	±	2,33E-03	99,0	72,2	±	1,1	314,3	±
# 92	9,97E-06	3,21E-04	±	6,29E-04	1,47E-01	±	2,73E-01	-1,08E-03	±	1,57E-03	99,9	77,3	±	1,1	334,6	±
Total	1,29E-03	1,72E-03	±	1,11E-04	-3,30E-02	±	1,65E-02	-1,17E-03	±	1,42E-04	99,3	72,9	±	0,1	316,9	±

	$^{39}Ar_K$	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$			$\%^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$			Age (M	
Step/Spot #	**(V)**	**(± 1s)**			**(± 1s)**			**(± 1s)**				**(± 1s)**			**(± 1s**	
N231.MS1	**CT194-A2-Bi2**	**#12-B(BG)**			**J = .2612E-02 ± .2977E-04**											
# 2	1,71E-05	5,01E-03	±	7,30E-04	1,21E-01	±	1,63E-01	-9,70E-04	±	9,35E-04	97,9	68,2	±	0,7	295,9	±
# 3	1,08E-05	1,17E-03	±	1,00E-03	4,38E-01	±	3,04E-01	-6,54E-04	±	1,33E-03	99,5	73,0	±	0,7	314,9	±
# 4	1,17E-05	3,19E-03	±	9,86E-04	1,02E-01	±	2,34E-01	1,85E-03	±	1,35E-03	98,7	69,8	±	1,0	301,9	±
# 5	9,33E-06	5,12E-03	±	1,20E-03	2,35E-02	±	2,91E-01	-9,59E-05	±	1,87E-03	97,9	71,2	±	1,3	307,9	±
# 6	9,76E-06	2,46E-03	±	1,17E-03	-8,15E-02	±	2,70E-01	1,39E-04	±	1,23E-03	99,0	74,4	±	1,2	320,4	±
# 7	7,33E-06	1,20E-03	±	1,56E-03	-3,79E-01	±	3,69E-01	-1,06E-03	±	1,72E-03	99,5	75,6	±	1,2	325,2	±
# 8	8,55E-06	1,36E-03	±	1,36E-03	9,08E-02	±	3,33E-01	-3,28E-03	±	1,70E-03	99,5	74,9	±	1,2	322,1	±
# 9	1,09E-05	2,13E-03	±	1,07E-03	-2,30E-01	±	2,48E-01	6,07E-04	±	1,54E-03	99,1	72,5	±	0,7	312,8	±
# 10	9,78E-06	8,91E-04	±	1,21E-03	-7,43E-02	±	2,84E-01	-8,50E-04	±	2,33E-03	99,6	73,8	±	0,6	318,1	±
# 11	9,53E-06	1,28E-03	±	1,18E-03	1,10E-02	±	2,87E-01	-4,47E-04	±	1,63E-03	99,5	74,0	±	0,8	318,8	±
# 12	9,75E-06	1,17E-03	±	1,20E-03	-1,05E-01	±	2,79E-01	8,07E-04	±	2,07E-03	99,5	74,9	±	1,0	322,4	±
# 13	1,07E-05	2,19E-03	±	1,05E-03	-2,37E-01	±	2,72E-01	-1,81E-03	±	1,63E-03	99,1	74,5	±	0,9	320,8	±
# 14	5,91E-06	9,44E-04	±	1,93E-03	-2,02E-01	±	4,89E-01	2,29E-03	±	2,06E-03	99,6	75,9	±	1,6	326,3	±
# 15	6,57E-06	1,82E-03	±	1,65E-03	-1,23E-01	±	4,23E-01	-3,64E-03	±	2,07E-03	99,3	74,1	±	1,1	319,2	±
# 16	7,84E-06	1,97E-03	±	1,42E-03	2,05E-01	±	3,51E-01	-2,48E-03	±	1,55E-03	99,2	73,1	±	1,0	315,3	±
# 17	9,73E-06	4,23E-03	±	1,34E-03	-1,20E-01	±	2,86E-01	-2,50E-03	±	1,63E-03	98,3	73,6	±	1,0	317,1	±
# 18	9,78E-06	2,77E-04	±	1,14E-03	-1,67E-01	±	2,81E-01	-4,78E-03	±	1,37E-03	99,9	75,7	±	0,9	325,6	±
# 19	7,95E-06	1,55E-03	±	1,48E-03	5,11E-02	±	3,53E-01	-7,40E-04	±	1,66E-03	99,4	74,4	±	1,4	320,4	±
# 20	1,02E-05	1,52E-03	±	1,20E-03	4,75E-02	±	2,84E-01	-3,85E-03	±	1,41E-03	99,4	74,1	±	0,8	319,1	±
# 21	7,63E-06	1,53E-03	±	1,48E-03	-1,27E-01	±	3,56E-01	1,42E-03	±	1,99E-03	99,4	77,9	±	1,2	334,0	±
# 22	5,57E-06	2,83E-03	±	1,95E-03	-1,22E-02	±	4,96E-01	3,73E-05	±	2,30E-03	98,9	73,6	±	1,6	317,0	±
# 23	1,26E-05	4,28E-04	±	8,75E-04	-2,58E-01	±	2,32E-01	-2,34E-03	±	1,45E-03	99,8	72,9	±	0,5	314,3	±
# 24	1,23E-05	3,79E-04	±	9,30E-04	1,60E-02	±	2,43E-01	-8,37E-05	±	1,14E-03	99,9	74,3	±	0,9	320,0	±
# 25	1,17E-05	1,64E-03	±	9,47E-04	2,57E-02	±	2,37E-01	-2,21E-03	±	1,19E-03	99,3	72,1	±	0,9	311,2	±
# 26	1,02E-05	2,67E-03	±	1,11E-03	-7,15E-02	±	2,82E-01	-2,47E-03	±	1,30E-03	98,9	73,5	±	0,6	316,8	±
# 27	8,75E-06	2,60E-04	±	1,29E-03	3,54E-01	±	3,65E-01	-2,59E-03	±	1,47E-03	99,9	75,9	±	1,2	326,3	±
# 28	9,52E-06	5,12E-02	±	2,04E-03	-2,66E-01	±	2,67E-01	-3,99E-03	±	1,64E-03	83,1	74,3	±	0,9	319,8	±
# 29	9,77E-06	1,41E-03	±	1,16E-03	-1,33E-01	±	2,82E-01	1,91E-04	±	1,38E-03	99,4	73,5	±	0,8	316,9	±
# 30	1,08E-05	7,02E-04	±	1,14E-03	1,81E-01	±	2,46E-01	2,55E-03	±	1,92E-03	99,7	75,1	±	0,9	323,3	±
# 33	8,78E-06	3,94E-03	±	1,31E-03	2,30E-01	±	3,32E-01	-6,71E-04	±	1,67E-03	98,5	74,7	±	0,8	321,6	±
# 34	6,76E-06	2,28E-03	±	1,73E-03	-2,03E-01	±	4,04E-01	-1,92E-03	±	1,85E-03	99,1	75,1	±	1,5	323,2	±
# 35	8,16E-06	3,12E-03	±	1,65E-03	-9,92E-03	±	3,25E-01	-3,69E-03	±	1,55E-03	98,8	75,9	±	0,9	326,2	±
# 36	7,80E-06	9,98E-03	±	1,56E-03	9,07E-02	±	3,25E-01	-3,87E-03	±	1,52E-03	96,3	76,3	±	1,2	327,8	±
# 37	8,14E-06	3,99E-03	±	1,39E-03	2,12E-01	±	3,62E-01	-1,87E-04	±	1,39E-03	98,5	75,8	±	1,3	325,9	±
# 38	9,23E-06	2,63E-03	±	1,23E-03	-2,34E-01	±	2,82E-01	8,76E-04	±	1,99E-03	99,0	74,6	±	0,9	321,2	±
# 39	1,01E-05	2,27E-03	±	1,17E-03	-1,52E-01	±	2,61E-01	-3,02E-03	±	1,59E-03	99,1	76,4	±	0,9	328,1	±
# 40	1,02E-05	2,25E-03	±	1,25E-03	1,93E-01	±	2,80E-01	-1,20E-03	±	1,49E-03	99,1	74,4	±	0,8	320,2	±
# 41	8,12E-06	6,68E-04	±	1,38E-03	3,72E-01	±	3,46E-01	-4,39E-03	±	1,23E-03	99,7	77,0	±	0,8	330,6	±
# 42	9,95E-06	1,18E-03	±	1,21E-03	-7,35E-02	±	2,53E-01	-2,79E-03	±	1,09E-03	99,5	73,5	±	0,9	317,0	±
# 43	9,21E-06	4,05E-04	±	1,21E-03	1,48E-01	±	3,06E-01	-3,10E-03	±	1,44E-03	99,8	76,3	±	0,8	327,8	±
# 44	9,83E-06	8,80E-04	±	1,22E-03	-6,26E-02	±	2,68E-01	6,81E-05	±	1,68E-03	99,7	75,3	±	0,9	324,0	±
# 45	9,04E-06	-7,10E-05	±	1,27E-03	-4,22E-02	±	2,97E-01	-6,41E-04	±	1,19E-03	100,0	75,9	±	0,6	326,4	±
# 46	7,57E-06	-3,85E-04	±	1,57E-03	-1,46E-01	±	3,59E-01	5,67E-04	±	1,50E-03	100,1	77,4	±	1,1	332,1	±
# 47	7,20E-06	6,90E-04	±	1,56E-03	2,47E-01	±	3,74E-01	-5,43E-03	±	1,59E-03	99,7	75,2	±	1,3	323,7	±
# 48	7,29E-06	-2,85E-04	±	1,64E-03	1,03E-01	±	4,16E-01	1,04E-03	±	1,91E-03	100,1	73,3	±	1,3	316,0	±
# 49	6,60E-06	2,15E-03	±	1,73E-03	-1,51E-01	±	4,02E-01	-5,92E-04	±	1,87E-03	99,1	73,1	±	1,3	315,3	±
# 50	7,59E-06	1,10E-03	±	1,50E-03	5,79E-02	±	3,64E-01	-9,74E-04	±	1,67E-03	99,6	76,7	±	1,3	329,4	±
# 51	6,48E-06	5,78E-03	±	1,92E-03	-2,73E-01	±	4,13E-01	-6,55E-03	±	1,66E-03	97,8	77,0	±	1,2	330,6	±

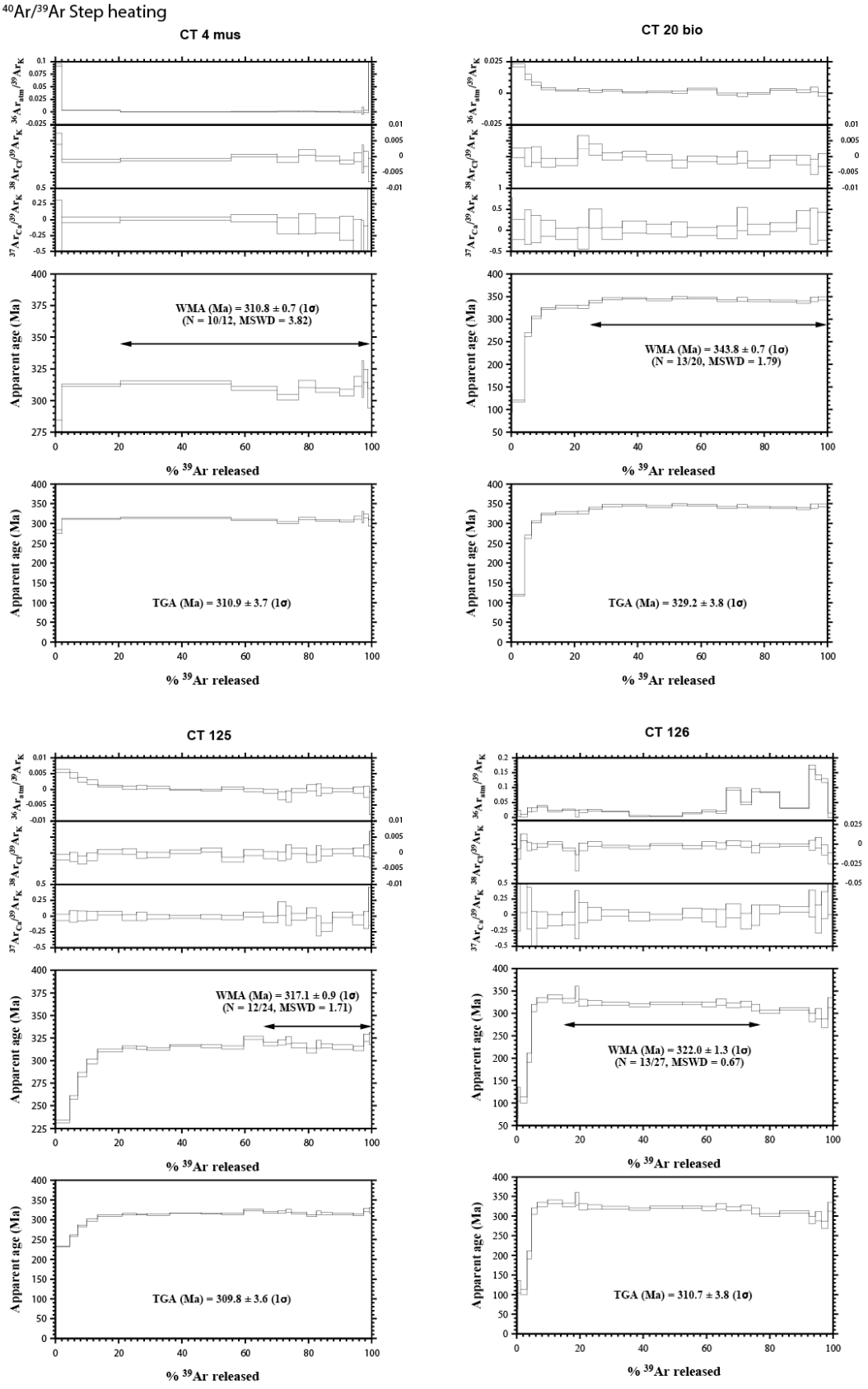
# 52	9.37E-06	8.11E-04	±	1.18E-03	-2.77E-02	±	2.75E-01	-6.89E-04	±	1.30E-03	99.7	75.3 ± 0.8	323.9 ± 3.2
# 53	1.09E-05	2.03E-03	±	1.07E-03	-3.03E-01	±	2.44E-01	-1.92E-03	±	1.03E-03	99.2	76.0 ± 1.0	326.8 ± 4.1
# 54	1.03E-05	1.97E-03	±	1.13E-03	-9.32E-02	±	2.88E-01	-2.18E-03	±	9.53E-04	99.2	76.2 ± 1.2	327.3 ± 4.7
# 55	1.09E-05	1.34E-03	±	1.07E-03	-7.73E-02	±	2.51E-01	-4.89E-04	±	1.66E-03	99.5	75.8 ± 0.8	326.0 ± 3.0
# 57	8.22E-05	2.90E-04	±	1.39E-04	-6.74E-02	±	2.86E-02	-5.62E-04	±	4.61E-04	99.9	73.2 ± 0.4	315.7 ± 1.6
# 58	5.70E-05	1.98E-04	±	1.87E-04	-6.84E-02	±	3.51E-02	5.48E-04	±	4.20E-04	99.9	73.9 ± 0.4	318.3 ± 1.6
# 59	2.31E-05	8.21E-04	±	4.54E-04	-9.90E-02	±	9.09E-02	-8.10E-04	±	7.64E-04	99.7	75.1 ± 0.7	323.0 ± 2.6
# 60	1.09E-05	7.66E-04	±	9.25E-04	-5.03E-02	±	2.03E-01	-7.23E-04	±	1.38E-03	99.7	76.7 ± 1.0	329.2 ± 3.9
# 61	8.48E-06	1.50E-03	±	1.24E-03	-8.43E-02	±	2.40E-01	3.59E-03	±	1.54E-03	99.4	76.1 ± 0.9	327.2 ± 3.6
# 62	1.21E-05	1.49E-03	±	9.98E-04	2.95E-02	±	1.88E-01	-1.91E-03	±	1.02E-03	99.4	74.5 ± 0.8	320.8 ± 3.1
# 63	1.50E-05	3.62E-04	±	6.87E-04	-1.63E-01	±	1.27E-01	-2.88E-03	±	9.51E-04	99.9	74.0 ± 0.8	318.8 ± 3.1
# 64	1.54E-05	2.02E-03	±	7.06E-04	2.25E-01	±	1.34E-01	-3.11E-03	±	1.08E-03	99.2	73.0 ± 0.6	314.8 ± 2.5
# 65	1.63E-05	9.03E-04	±	6.41E-04	5.40E-02	±	1.37E-01	6.17E-04	±	1.10E-03	99.6	72.9 ± 0.7	314.4 ± 2.6
# 67	1.92E-05	-2.17E-04	±	5.29E-04	7.11E-02	±	1.20E-01	-8.61E-04	±	8.66E-04	100.1	74.9 ± 0.6	322.3 ± 2.5
# 68	2.68E-05	-1.60E-04	±	4.25E-04	-2.19E-02	±	7.83E-02	-1.52E-03	±	8.47E-04	100.1	72.9 ± 0.5	314.6 ± 2.1
# 69	2.62E-05	4.71E-04	±	4.23E-04	-6.07E-02	±	8.19E-02	-1.69E-03	±	6.34E-04	99.8	74.0 ± 0.7	318.7 ± 2.7
# 70	2.07E-05	9.80E-04	±	5.25E-04	-1.16E-01	±	1.02E-01	-4.18E-04	±	8.56E-04	99.6	73.3 ± 0.7	316.1 ± 2.7
# 71	1.88E-05	1.23E-04	±	5.71E-04	7.45E-02	±	1.14E-01	-3.96E-04	±	7.94E-04	100.0	74.4 ± 0.6	320.3 ± 2.3
# 72	1.91E-05	1.08E-03	±	5.57E-04	-9.30E-02	±	1.16E-01	-2.29E-04	±	9.48E-04	99.6	74.2 ± 0.7	319.4 ± 2.9
# 73	1.97E-05	4.60E-04	±	5.54E-04	-3.21E-01	±	1.17E-01	1.85E-04	±	6.63E-04	99.8	73.9 ± 0.5	318.3 ± 1.8
# 74	1.90E-05	9.32E-03	±	6.71E-04	-5.05E-02	±	1.13E-01	2.32E-03	±	1.52E-03	95.1	53.4 ± 0.3	235.5 ± 1.3
# 75	2.02E-05	1.28E-02	±	5.86E-04	-6.51E-02	±	1.05E-01	-1.77E-03	±	8.37E-04	92.1	44.1 ± 0.4	196.8 ± 1.6
# 76	1.64E-05	1.51E-03	±	7.02E-04	2.64E-01	±	1.79E-01	-2.61E-04	±	1.27E-03	99.4	73.8 ± 0.5	318.0 ± 2.1
# 77	2.11E-05	8.99E-04	±	5.59E-04	1.70E-01	±	1.32E-01	1.15E-04	±	9.75E-04	99.7	76.8 ± 0.5	329.7 ± 2.1
# 78	2.05E-05	5.97E-04	±	5.42E-04	6.34E-02	±	1.48E-01	-1.85E-03	±	9.81E-04	99.8	76.4 ± 0.4	328.3 ± 1.6
# 79	2.34E-05	9.54E-04	±	4.78E-04	1.27E-01	±	1.40E-01	-2.61E-04	±	8.28E-04	99.6	75.7 ± 0.6	325.4 ± 2.3
# 81	2.25E-05	4.09E-04	±	5.10E-04	7.85E-02	±	1.31E-01	2.55E-05	±	7.78E-04	99.8	74.3 ± 0.8	320.0 ± 3.2
# 82	2.31E-05	1.12E-03	±	5.01E-04	-4.30E-02	±	1.28E-01	-2.29E-03	±	7.63E-04	99.6	73.9 ± 0.6	318.3 ± 2.4
# 83	2.04E-05	1.26E-03	±	5.87E-04	-8.52E-02	±	1.42E-01	-9.11E-04	±	8.48E-04	99.5	76.4 ± 0.8	328.3 ± 3.1
# 84	2.03E-05	9.02E-04	±	5.60E-04	-2.34E-02	±	1.46E-01	-1.22E-03	±	9.23E-04	99.6	74.5 ± 0.6	320.6 ± 2.3
# 85	2.09E-05	7.05E-03	±	5.79E-04	-9.55E-02	±	1.39E-01	3.67E-06	±	1.15E-03	96.8	63.0 ± 0.5	274.9 ± 1.9
# 86	1.45E-05	2.79E-02	±	1.38E-03	1.22E-01	±	1.97E-01	-1.57E-03	±	1.37E-03	84.4	44.5 ± 0.5	198.2 ± 2.3
# 87	1.50E-05	3.77E-02	±	1.10E-03	-5.06E-02	±	2.03E-01	-6.16E-04	±	1.06E-03	84.6	61.2 ± 0.6	267.6 ± 2.4
# 88	1.60E-05	3.49E-03	±	7.29E-04	-1.16E-01	±	1.80E-01	-1.03E-03	±	1.53E-03	98.6	71.4 ± 0.9	308.6 ± 3.4
# 89	1.62E-05	2.87E-04	±	7.45E-04	-4.17E-03	±	1.81E-01	-2.55E-03	±	9.61E-04	99.9	75.4 ± 0.7	324.1 ± 2.9
# 90	2.25E-05	5.41E-04	±	5.05E-04	-2.15E-02	±	1.38E-01	-1.57E-03	±	8.49E-04	99.8	74.4 ± 0.5	320.4 ± 1.8
# 91	2.06E-05	8.45E-04	±	5.68E-04	1.02E-01	±	1.41E-01	-7.32E-04	±	8.13E-04	99.7	75.3 ± 0.6	323.7 ± 2.3
# 92	2.18E-05	5.35E-04	±	5.15E-04	2.38E-01	±	1.52E-01	-9.13E-04	±	1.10E-03	99.8	75.8 ± 0.3	325.7 ± 1.4
# 93	2.30E-05	1.89E-04	±	4.87E-04	1.12E-01	±	1.39E-01	-1.41E-03	±	9.03E-04	99.9	74.2 ± 0.5	319.5 ± 2.2
# 94	4.24E-06	3.77E-03	±	2.84E-03	-8.15E-01	±	7.36E-01	-9.36E-03	±	2.75E-03	98.6	76.5 ± 1.8	328.6 ± 7.3
# 95	7.54E-06	4.62E-04	±	1.47E-03	8.66E-01	±	5.29E-01	-6.05E-05	±	2.78E-03	99.8	73.0 ± 1.0	314.7 ± 4.1
# 96	7.04E-06	1.52E-02	±	1.66E-03	3.07E-01	±	4.85E-01	-4.14E-03	±	1.90E-03	92.4	54.2 ± 1.0	238.6 ± 4.2
# 97	5.34E-06	2.96E-02	±	2.42E-03	-2.20E-01	±	5.49E-01	8.35E-04	±	2.37E-03	87.0	58.4 ± 1.3	256.1 ± 5.4
# 98	3.85E-06	2.24E-04	±	2.93E-03	-4.48E-02	±	8.93E-01	-2.06E-03	±	3.39E-03	99.9	76.9 ± 1.8	330.0 ± 7.0
# 99	5.63E-06	7.65E-04	±	2.00E-03	-3.65E-01	±	5.37E-01	-6.19E-04	±	2.13E-03	99.7	76.3 ± 1.1	327.9 ± 4.1
# 100	1.17E-05	1.36E-03	±	9.64E-04	-1.43E-01	±	2.47E-01	-2.18E-03	±	1.42E-03	99.5	75.8 ± 0.7	326.0 ± 2.8
# 101	1.31E-05	-4.41E-04	±	8.56E-04	1.17E-01	±	2.35E-01	-2.02E-04	±	1.33E-03	100.2	73.5 ± 0.8	316.8 ± 3.0
# 102	1.34E-05	4.69E-04	±	8.40E-04	1.09E-01	±	2.44E-01	-2.62E-03	±	1.10E-03	99.8	75.1 ± 0.9	323.0 ± 3.5
# 103	1.13E-05	2.13E-03	±	1.08E-03	-6.02E-02	±	3.09E-01	-8.93E-04	±	1.27E-03	99.2	76.1 ± 0.9	327.1 ± 3.3
# 104	1.75E-05	7.22E-04	±	6.27E-04	-6.01E-02	±	1.65E-01	-8.71E-04	±	1.30E-03	99.7	75.4 ± 0.8	324.1 ± 3.0
# 105	1.24E-05	1.27E-03	±	9.19E-04	-1.08E-01	±	2.57E-01	-3.33E-04	±	1.17E-03	99.5	74.6 ± 0.8	321.2 ± 3.3
# 106	1.38E-05	1.93E-03	±	8.03E-04	3.78E-03	±	2.22E-01	3.99E-04	±	1.11E-03	99.2	74.4 ± 0.7	320.2 ± 2.9
# 107	8.63E-06	9.44E-04	±	1.34E-03	-2.21E-01	±	3.80E-01	2.75E-04	±	1.72E-03	99.6	73.8 ± 1.0	317.8 ± 4.1
# 108	3.82E-06	1.07E-03	±	3.05E-03	1.91E-01	±	8.39E-01	-6.87E-03	±	3.22E-03	99.6	76.4 ± 1.8	328.1 ± 7.1
# 109	5.98E-06	1.36E-03	±	1.88E-03	-4.64E-02	±	5.15E-01	-1.39E-03	±	1.95E-03	99.5	73.7 ± 1.0	317.6 ± 3.9
# 110	1.82E-05	5.62E-04	±	6.32E-04	-1.45E-01	±	1.64E-01	1.33E-04	±	1.11E-03	99.8	72.9 ± 0.5	314.6 ± 2.1
# 111	1.23E-05	1.45E-03	±	9.63E-04	5.83E-02	±	2.51E-01	-3.65E-03	±	1.49E-03	99.4	74.6 ± 0.6	321.2 ± 2.6
# 112	1.14E-05	5.17E-04	±	9.67E-04	1.73E-01	±	2.79E-01	1.20E-04	±	1.49E-03	99.8	72.3 ± 1.0	312.2 ± 4.0
# 113	1.22E-05	1.84E-03	±	9.21E-04	-3.71E-01	±	2.52E-01	-1.90E-04	±	1.98E-03	99.3	75.4 ± 0.9	324.3 ± 3.4
# 114	1.09E-05	1.16E-03	±	1.10E-03	-2.86E-01	±	2.76E-01	-3.36E-03	±	1.09E-03	99.5	74.0 ± 1.0	318.8 ± 3.9
# 115	8.82E-06	1.29E-06	±	1.25E-03	-1.29E-01	±	3.35E-01	-5.49E-04	±	1.68E-03	100.0	74.5 ± 1.1	320.7 ± 4.3
# 116	6.03E-06	2.89E-03	±	2.03E-03	-9.23E-02	±	5.01E-01	-2.84E-03	±	2.43E-03	98.9	76.7 ± 1.4	329.3 ± 5.5
# 117	3.75E-06	6.03E-03	±	3.07E-03	-1.07E+00	±	8.57E-01	-1.18E-03	±	3.08E-03	97.8	78.2 ± 1.7	335.5 ± 6.6
# 118	3.25E-06	2.95E-03	±	3.36E-03	-4.88E-01	±	9.99E-01	-4.59E-04	±	4.20E-03	98.9	76.5 ± 2.4	328.8 ± 9.5
# 119	4.19E-06	2.28E-03	±	2.66E-03	1.30E-01	±	8.04E-01	1.79E-03	±	3.59E-03	99.1	71.5 ± 2.0	309.0 ± 7.9
# 120	7.50E-06	4.33E-04	±	1.59E-03	5.34E-01	±	5.22E-01	-2.36E-03	±	1.70E-03	99.8	77.3 ± 1.2	331.8 ± 4.8
# 121	2.40E-06	4.76E-03	±	4.62E-03	1.02E+00	±	1.43E+00	-3.99E-04	±	4.81E-03	98.1	73.2 ± 2.1	315.4 ± 8.2
# 122	9.89E-06	1.32E-03	±	1.10E-03	-2.17E-01	±	3.26E-01	-1.34E-03	±	1.62E-03	99.5	74.9 ± 1.0	322.3 ± 3.8
# 123	7.55E-06	7.37E-04	±	1.49E-03	3.99E-01	±	3.93E-01	2.01E-04	±	2.02E-03	99.7	75.2 ± 1.3	323.6 ± 5.0
# 124	2.13E-06	4.14E-03	±	5.26E-03	-8.62E-01	±	1.43E+00	4.27E-04	±	6.31E-03	98.6	83.2 ± 3.1	354.6 ± 12
# 126	1.22E-06	6.15E-03	±	9.40E-03	1.61E-01	±	2.67E+00	-1.28E-02	±	9.73E-03	97.7	77.8 ± 5.5	333.6 ± 21
# 127	1.27E-06	7.30E-03	±	8.69E-03	1.47E+00	±	2.42E+00	-1.26E-02	±	9.14E-03	97.1	71.6 ± 4.4	309.3 ± 17
Total	1.52E-03	2.65E-03	±	8.43E-05	-1.52E-02	±	2.06E-02	-1.03E-03	±	1.18E-04	98.9	73.0 ± 0.1	315.0 ± 3.3

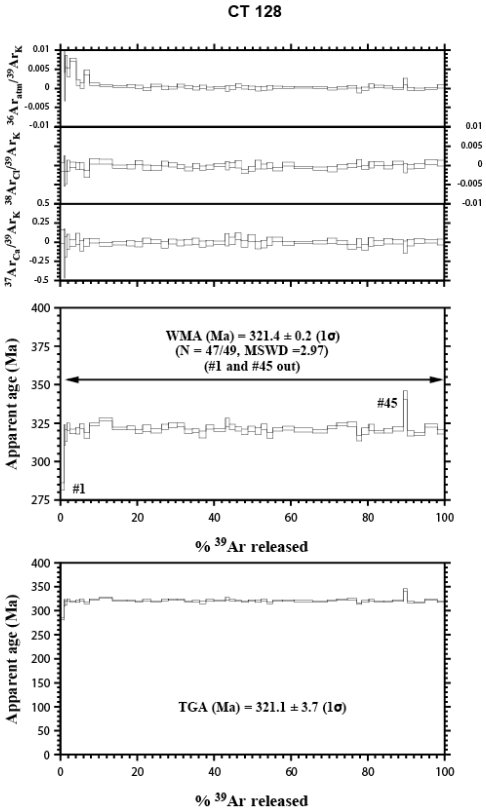
Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			%$^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N232.MS1 CT194-Sch2-Bi4 #12-B(AW)J = .2652E-02 ± .3033E-04													
# 1	2.57E-05	4.73E-03	±	5.07E-04	-6.96E-02	±	1.52E-01	-1.25E-03	±	6.92E-04	98.1	71.3 ± 0.4	312.3 ± 1.6
# 2	2.01E-05	1.20E-03	±	5.14E-04	-2.02E-01	±	1.96E-01	1.71E-03	±	7.57E-04	99.5	74.6 ± 0.6	325.4 ± 2.5
# 3	2.48E-05	2.24E-02	±	6.57E-04	-2.02E-01	±	1.64E-01	-5.30E-04	±	1.05E-03	92.0	76.0 ± 0.5	331.4 ± 2.0
# 4	2.64E-05	2.05E-03	±	3.90E-04	-1.68E-01	±	1.49E-01	-1.30E-03	±	7.43E-04	99.2	72.4 ± 0.5	316.8 ± 1.8
# 5	2.30E-05	4.80E-03	±	6.72E-04	-7.37E-02	±	1.73E-01	1.41E-03	±	6.54E-04	98.2	76.5 ± 0.6	333.0 ± 2.3
# 6	1.95E-05	3.57E-03	±	7.54E-04	1.89E-02	±	2.16E-01	-1.38E-05	±	1.48E-03	98.6	76.1 ± 0.7	331.6 ± 2.7
# 7	2.25E-05	5.69E-03	±	5.26E-04	-2.04E-02	±	1.85E-01	8.37E-04	±	6.92E-04	97.6	69.2 ± 0.6	303.9 ± 2.6
# 8	2.23E-05	3.98E-03	±	4.76E-04	-2.02E-01	±	1.80E-01	1.76E-04	±	9.01E-04	98.3	69.7 ± 0.4	305.8 ± 1.6
# 9	1.45E-05	2.78E-03	±	1.25E-03	-3.89E-01	±	2.34E-01	-1.97E-03	±	1.07E-03	98.9	71.7 ± 0.9	313.9 ± 3.7
# 10	1.75E-05	-1.75E-04	±	9.92E-04	-1.14E-02	±	1.93E-01	-3.85E-04	±	1.16E-03	100.1	73.2 ± 0.5	320.1 ± 2.0
# 11	1.87E-05	3.85E-03	±	9.25E-04	-2.30E-01	±	1.67E-01	-8.09E-04	±	1.08E-03	98.4	69.4 ± 0.7	304.6 ± 2.8
# 12	1.54E-05	8.02E-03	±	1.21E-03	2.52E-01	±	2.38E-01	-1.06E-03	±	9.70E-04	96.4	62.9 ± 0.6	278.1 ± 2.4
# 13	1.95E-05	1.57E-03	±	8.86E-04	9.46E-03	±	1.89E-01	7.33E-04	±	9.77E-04	99.4	72.6 ± 0.6	317.7 ± 2.3
# 14	2.09E-05	1.11E-03	±	8.49E-04	1.45E-01	±	1.67E-01	3.01E-03	±	1.07E-03	99.6	72.8 ± 0.7	318.3 ± 2.8
# 15	1.90E-05	5.32E-03	±	9.53E-04	9.20E-02	±	1.85E-01	-7.03E-04	±	1.03E-03	97.7	66.1 ± 0.6	291.2 ± 2.5
# 17	1.80E-05	4.77E-03	±	5.82E-04	1.05E-01	±	1.89E-01	-1.63E-03	±	9.67E-04	97.9	67.1 ± 0.5	295.6 ± 2.2
# 18	1.99E-05	1.74E-03	±	4.98E-04	2.55E-01	±	1.62E-01	-9.41E-04	±	7.44E-04	99.3	73.2 ± 0.8	320.1 ± 3.2
# 19	2.03E-05	1.56E-03	±	4.73E-04	2.19E-01	±	1.57E-01	-3.00E-04	±	9.19E-04	99.4	74.2 ± 0.6	324.1 ± 2.4
# 20	2.27E-05	5.22E-03	±	5.14E-04	9.77E-02	±	1.47E-01	-7.85E-05	±	9.92E-04	97.8	67.0 ± 0.4	295.1 ± 1.5
# 21	2.14E-05	3.47E-03	±	4.69E-04	1.47E-01	±	1.59E-01	1.13E-03	±	1.02E-03	98.6	69.5 ± 0.6	305.0 ± 2.4
# 22	2.30E-05	1.18E-03	±	4.33E-04	2.13E-02	±	1.42E-01	8.36E-05	±	1.10E-03	99.5	72.3 ± 0.4	316.2 ± 1.7
# 23	2.23E-05	9.95E-04	±	4.72E-04	1.53E-01	±	1.47E-01	-7.08E-04	±	7.54E-04	99.6	73.3 ± 0.9	320.4 ± 3.5
# 24	2.16E-05	3.36E-03	±	5.24E-04	-6.01E-03	±	1.50E-01	-1.58E-03	±	6.68E-04	98.6	67.6 ± 0.7	297.2 ± 2.7
# 25	2.21E-05	1.49E-03	±	4.48E-04	-1.58E-01	±	1.58E-01	-5.74E-04	±	9.17E-04	99.4	70.5 ± 0.5	309.2 ± 2.2
# 26	2.10E-05	6.67E-04	±	4.67E-04	-3.57E-02	±	1.53E-01	-3.53E-04	±	9.94E-04	99.7	72.8 ± 0.4	318.6 ± 1.5
# 27	1.84E-05	1.10E-03	±	5.23E-04	-9.41E-02	±	1.78E-01	-1.03E-03	±	1.11E-03	99.6	74.5 ± 0.6	325.4 ± 2.3
# 28	2.17E-05	2.17E-03	±	4.77E-04	-1.37E-02	±	1.48E-01	-1.27E-03	±	9.34E-04	99.1	68.7 ± 0.5	301.9 ± 1.9
# 29	1.84E-05	3.09E-03	±	5.65E-04	-1.63E-02	±	1.79E-01	-3.25E-03	±	9.62E-04	98.8	73.7 ± 0.6	321.9 ± 2.5
# 30	1.72E-05	1.69E-03	±	5.86E-04	-3.79E-01	±	1.84E-01	-2.85E-04	±	8.60E-04	99.3	75.0 ± 0.6	327.2 ± 2.4
# 31	1.55E-05	1.43E-03	±	6.64E-04	-2.31E-01	±	2.08E-01	-9.93E-04	±	1.14E-03	99.4	73.5 ± 0.6	321.3 ± 2.4
# 32	1.11E-07	-1.54E-02	±	4.69E-02	-1.52E+01	±	3.31E+01	4.85E-03	±	8.79E-02	104.7	102.3 ± 47.2	432.9 ± 178
# 33	3.82E-06	2.97E-02	±	1.71E-03	6.61E-01	±	9.74E-01	-1.16E-03	±	3.62E-03	89.4	73.7 ± 1.7	322.1 ± 6.7
# 34	1.34E-07	-2.25E-03	±	2.41E-02	-1.22E+01	±	2.85E+01	-9.12E-03	±	7.49E-02	101.1	61.1 ± 24.1	270.7 ± 99
# 35	1.80E-07	-6.48E-02	±	2.62E-02	-3.84E+01	±	2.24E+01	1.81E-02	±	5.55E-02	134.9	74.0 ± 20.9	323.3 ± 84
# 36	9.54E-06	8.60E-04	±	4.57E-04	9.46E-02	±	3.87E-01	-9.32E-04	±	1.84E-03	99.6	58.5 ± 0.7	260.2 ± 2.8
# 37	1.46E-05	3.07E-03	±	4.28E-04	1.49E-01	±	3.16E-01	-4.53E-04	±	1.32E-03	98.8	71.9 ± 0.5	314.7 ± 1.9
# 38	3.42E-07	4.02E-02	±	1.82E-02	-2.79E+00	±	1.26E+01	-6.42E-03	±	2.90E-02	82.4	55.6 ± 9.5	248.0 ± 40
# 39	7.49E-07	1.66E-02	±	7.40E-03	-1.32E+00	±	4.83E+00	-2.15E-02	±	1.35E-02	89.8	43.3 ± 4.0	196.1 ± 17
Total	6.43E-04	3.74E-03	±	1.14E-04	-3.97E-02	±	3.47E-02	-3.97E-04	±	1.75E-04	98.5	71.4 ± 0.1	312.8 ± 3.3

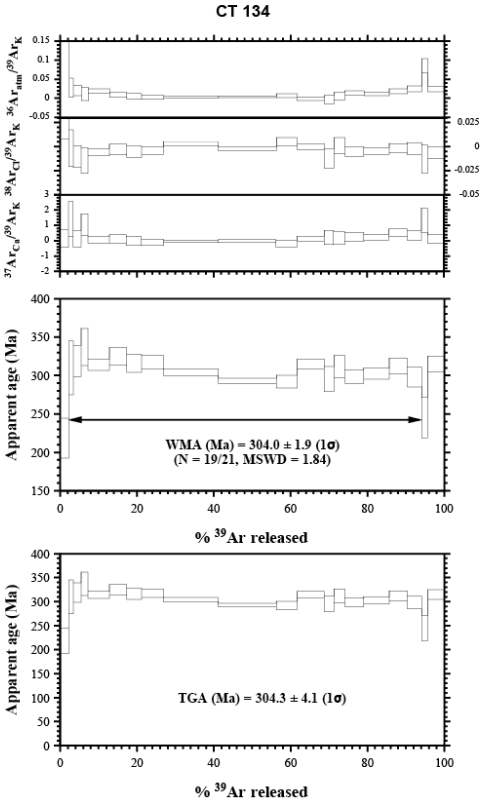
Step/Spot #	$^{39}Ar_K$ (V)	$^{36}Ar_{atm}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{37}Ar_{Ca}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			$^{38}Ar_{Cl}/^{39}Ar_K$ (± 1s)			%$^{40}Ar^*$	$^{40}Ar^*/^{39}Ar_K$ (± 1s)	Age (Ma) (± 1s)
N233.MS1 CT194-A2-Bi1 #12-B(BF)J = .2620E-02 ± .2988E-04													
# 2	2.56E-05	9.48E-04	±	3.56E-04	-6.38E-02	±	1.55E-01	-1.32E-03	±	7.90E-04	99.6	73.7 ± 0.4	318.6 ± 1.5
# 3	2.27E-05	2.13E-04	±	4.11E-04	5.51E-02	±	1.95E-01	7.60E-04	±	8.94E-04	99.9	75.8 ± 0.4	326.9 ± 1.6
# 4	2.56E-05	5.99E-04	±	3.62E-04	-1.45E-02	±	1.79E-01	4.04E-04	±	7.58E-04	99.8	72.7 ± 0.5	314.7 ± 1.9
# 5	2.14E-05	1.06E-03	±	4.67E-04	-1.19E-01	±	1.92E-01	-2.55E-03	±	1.05E-03	99.6	73.6 ± 0.6	318.2 ± 2.4
# 6	2.42E-05	1.02E-03	±	3.80E-04	-1.58E-02	±	1.62E-01	-9.33E-04	±	8.90E-04	99.6	74.4 ± 0.6	321.3 ± 2.2
# 7	2.62E-05	4.55E-04	±	3.40E-04	-2.27E-01	±	1.53E-01	-8.55E-04	±	7.10E-04	99.8	73.9 ± 0.5	319.4 ± 2.0
# 9	2.34E-05	3.51E-04	±	3.99E-04	-1.73E-01	±	1.71E-01	-1.50E-03	±	8.02E-04	99.9	74.0 ± 0.4	319.6 ± 1.7
# 10	1.70E-05	5.42E-04	±	5.70E-04	-6.08E-02	±	2.40E-01	-2.86E-03	±	9.75E-04	99.8	75.5 ± 0.8	325.6 ± 3.2
# 11	1.96E-05	6.61E-04	±	4.75E-04	-1.03E-01	±	2.02E-01	1.71E-03	±	1.16E-03	99.7	76.2 ± 0.8	328.3 ± 3.2
# 12	1.66E-05	-1.10E-05	±	5.66E-04	6.35E-02	±	2.89E-01	1.66E-03	±	1.04E-03	100.0	74.5 ± 0.8	321.7 ± 3.0
# 13	1.90E-05	-2.23E-04	±	5.23E-04	-4.76E-02	±	2.12E-01	-1.65E-03	±	7.92E-04	100.1	74.9 ± 0.6	323.4 ± 2.3
# 14	2.10E-05	-1.66E-04	±	4.39E-04	1.12E-01	±	2.01E-01	1.19E-03	±	1.17E-03	100.1	75.3 ± 0.8	324.8 ± 3.2
# 15	1.70E-05	5.51E-04	±	5.14E-04	-1.53E-01	±	2.61E-01	-3.01E-04	±	8.77E-04	99.8	72.0 ± 0.4	311.8 ± 1.7
# 16	1.65E-05	7.45E-04	±	5.73E-04	-8.08E-03	±	2.59E-01	1.39E-04	±	1.74E-03	99.7	71.9 ± 0.5	311.4 ± 2.1
# 17	9.90E-06	-3.79E-04	±	8.64E-04	-1.40E-01	±	4.14E-01	4.18E-03	±	1.82E-03	100.2	73.9 ± 0.9	319.2 ± 3.6
# 18	1.09E-05	-1.09E-04	±	8.46E-04	-3.31E-01	±	3.94E-01	-1.57E-04	±	1.11E-03	100.0	73.8 ± 0.7	318.8 ± 3.0
# 19	1.56E-05	5.58E-04	±	5.67E-04	-2.69E-01	±	2.59E-01	2.03E-04	±	1.14E-03	99.8	72.2 ± 0.7	312.4 ± 2.8
# 20	1.53E-05	2.22E-03	±	6.40E-04	-3.59E-02	±	3.09E-01	-1.03E-03	±	1.04E-03	99.1	72.8 ± 0.8	315.0 ± 3.1
# 21	1.37E-05	1.54E-03	±	7.60E-04	-2.09E-02	±	2.89E-01	3.86E-03	±	1.09E-03	99.4	74.8 ± 0.4	322.9 ± 1.4
Total	3.61E-04	5.72E-04	±	1.13E-04	-7.48E-02	±	5.09E-02	-1.60E-04	±	2.33E-04	99.8	74.1 ± 0.1	319.9 ± 3.4

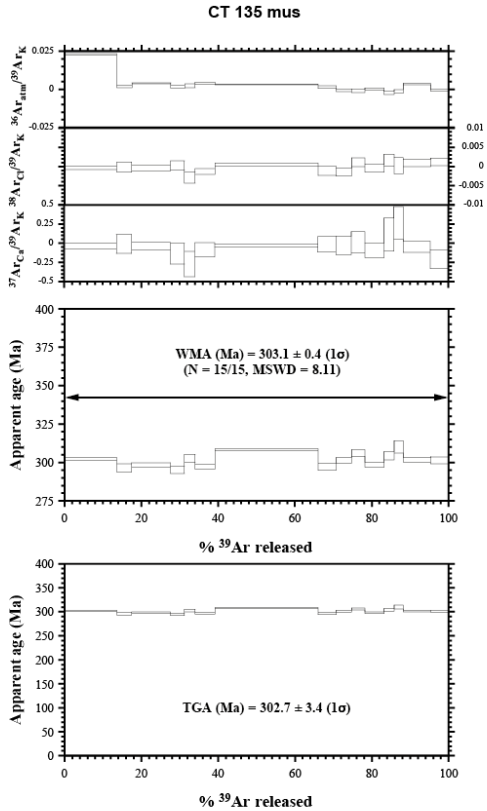
Annexe 9 : Spectres d'âge $^{40}Ar/^{39}Ar$

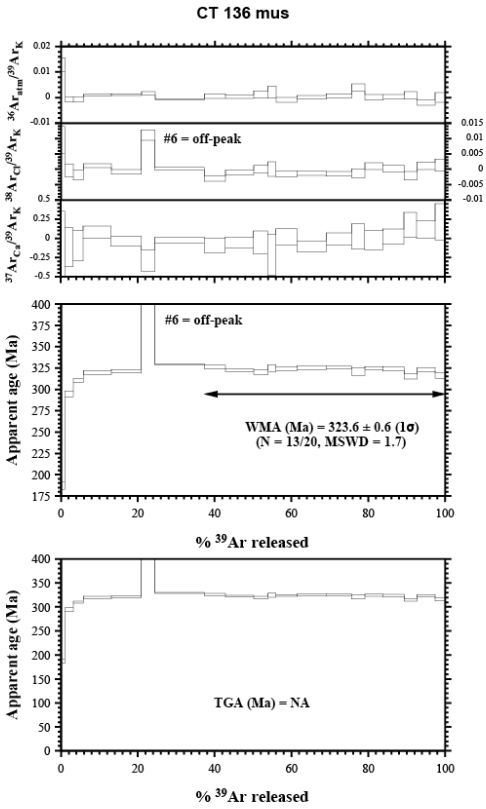
Spectres $^{40}Ar/^{39}Ar$ Step heating

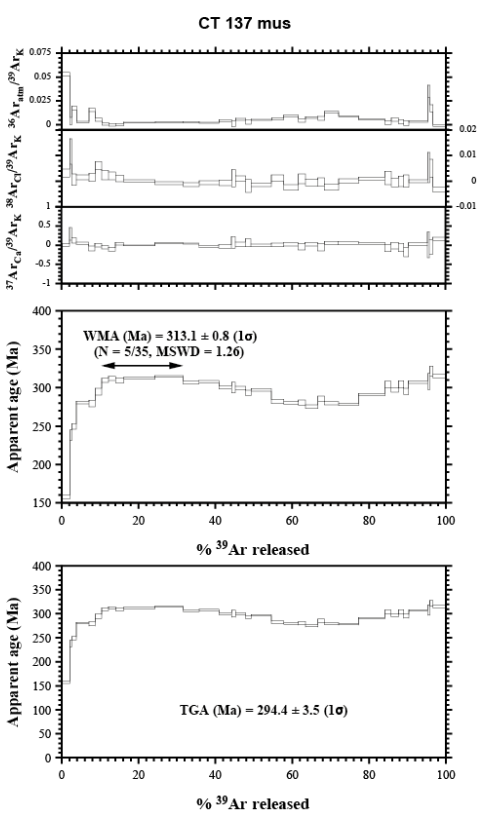


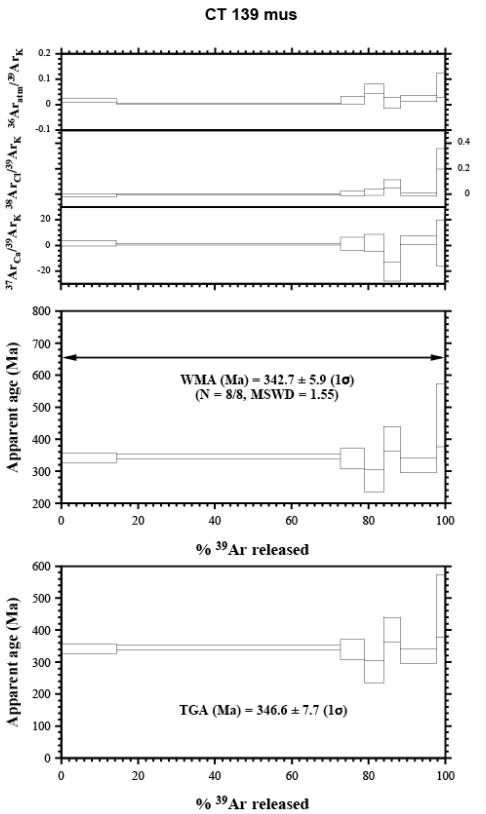

CT 128
WMA (Ma) = 321.4 ± 0.2 (1σ)
(N = 47/49, MSWD =2.97)
(#1 and #45 out)
#45
#1
Apparent age (Ma)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 321.1 ± 3.7 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

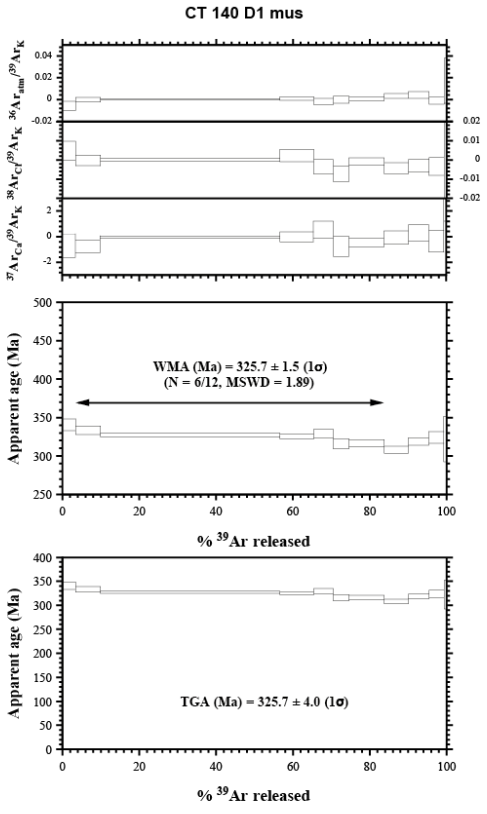

CT 134
WMA (Ma) = 304.0 ± 1.9 (1σ)
(N = 19/21, MSWD = 1.84)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 304.3 ± 4.1 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

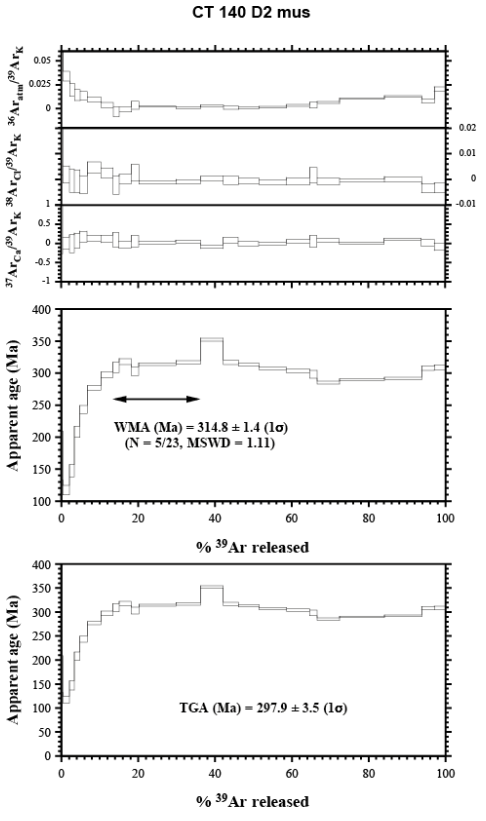

CT 135 mus
WMA (Ma) = 303.1 ± 0.4 (1σ)
(N = 15/15, MSWD = 8.11)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 302.7 ± 3.4 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

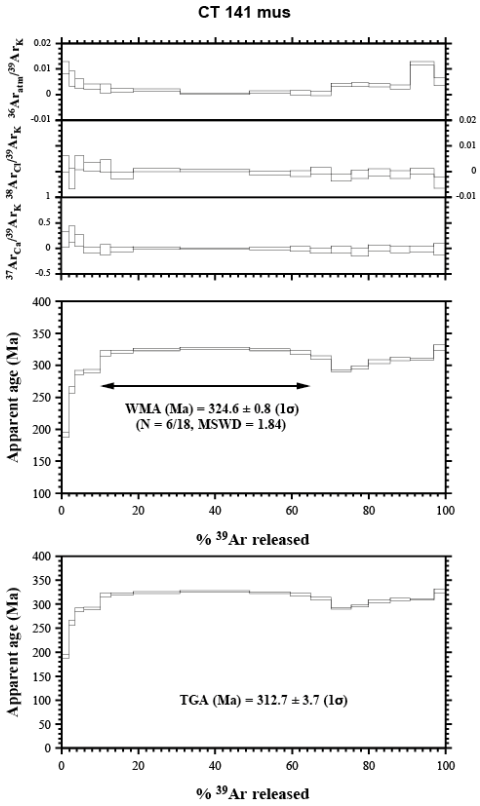

CT 136 mus
#6 = off-peak
#6 = off-peak
WMA (Ma) = 323.6 ± 0.6 (1σ)
(N = 13/20, MSWD = 1.7)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released
TGA (Ma) = NA
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

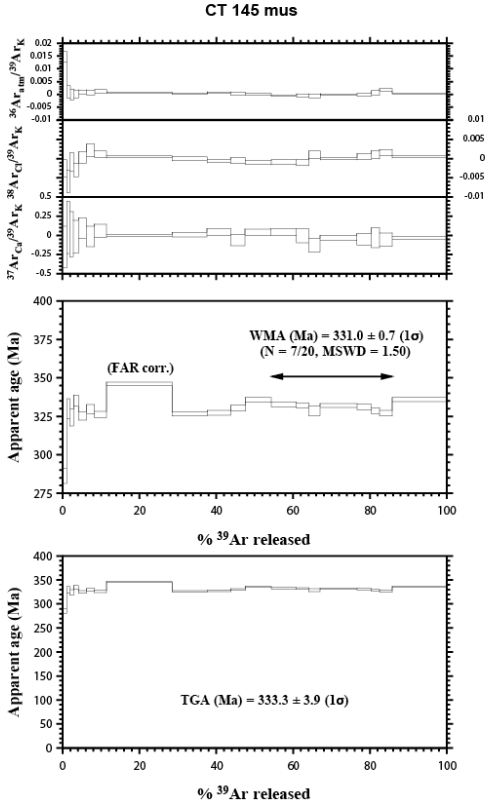

CT 137 mus
WMA (Ma) = 313.1 ± 0.8 (1σ)
(N = 5/35, MSWD = 1.26)
TGA (Ma) = 294.4 ± 3.5 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

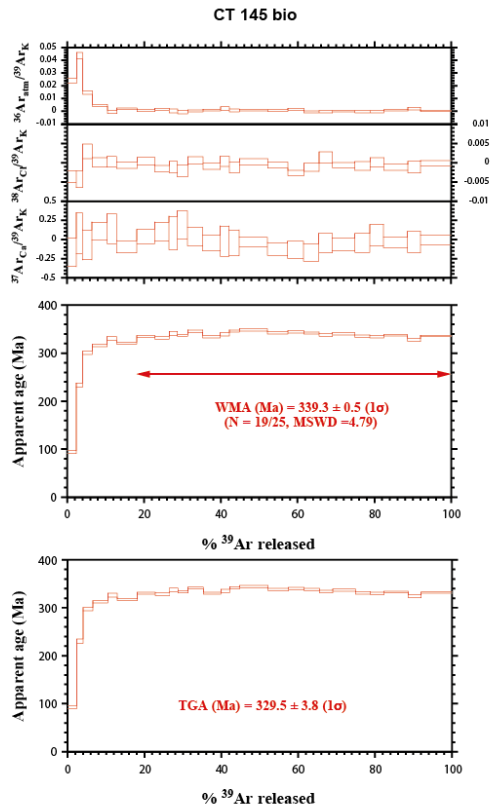

CT 139 mus
WMA (Ma) = 342.7 ± 5.9 (1σ)
(N = 8/8, MSWD = 1.55)
TGA (Ma) = 346.6 ± 7.7 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

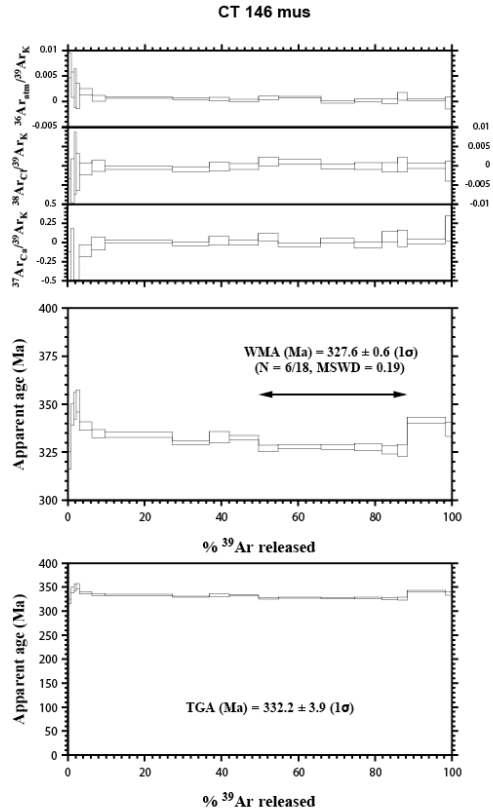

CT 140 D1 mus
WMA (Ma) = 325.7 ± 1.5 (1σ)
(N = 6/12, MSWD = 1.89)
TGA (Ma) = 325.7 ± 4.0 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

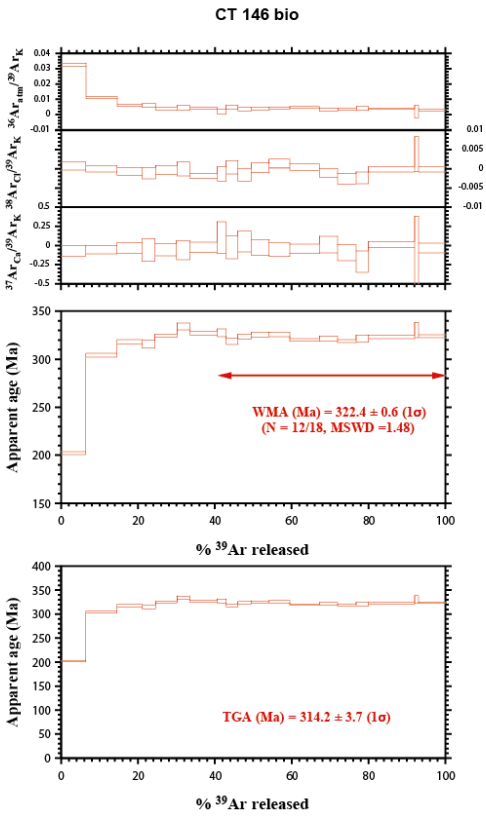

CT 140 D2 mus
WMA (Ma) = 314.8 ± 1.4 (1σ)
(N = 5/23, MSWD = 1.11)
TGA (Ma) = 297.9 ± 3.5 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

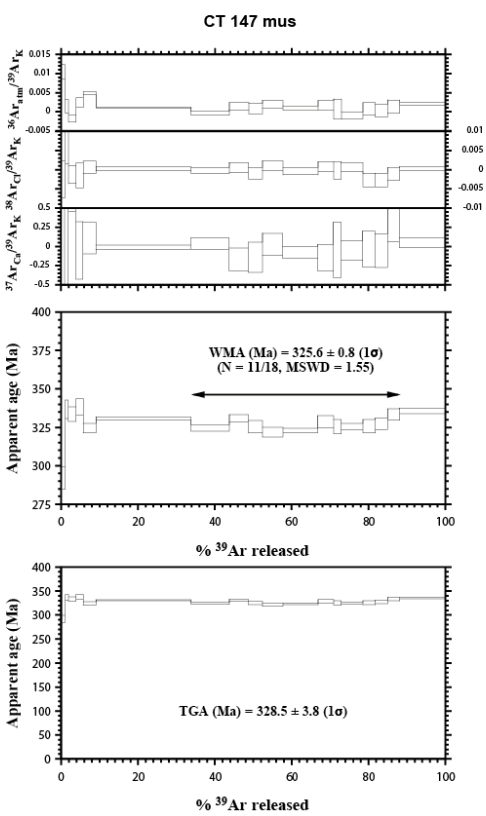

CT 141 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 324.6 ± 0.8 (1σ)
(N = 6/18, MSWD = 1.84)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 312.7 ± 3.7 (1σ)
% 39Ar released

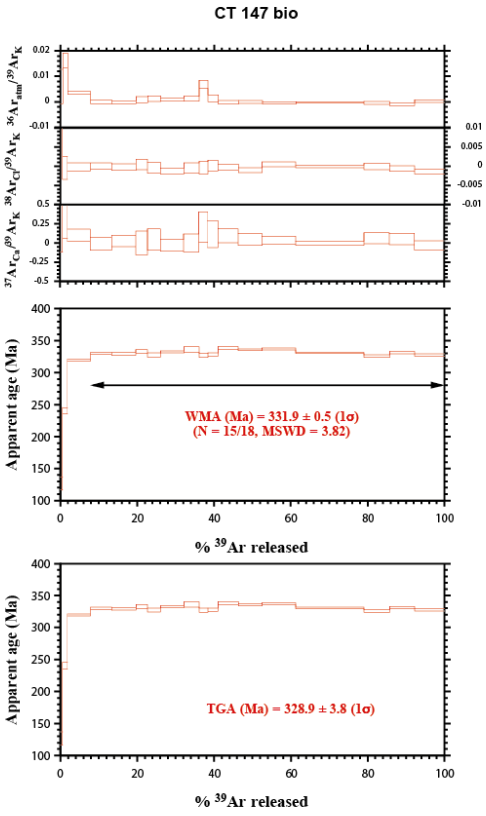

CT 145 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 331.0 ± 0.7 (1σ)
(N = 7/20, MSWD = 1.50)
(FAR corr.)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 333.3 ± 3.9 (1σ)
% 39Ar released

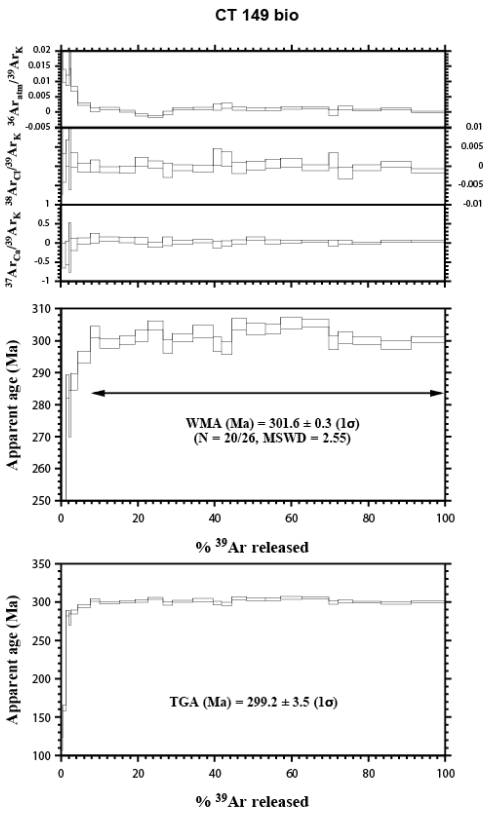

CT 145 bio
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 339.3 ± 0.5 (1σ)
(N = 19/25, MSWD =4.79)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 329.5 ± 3.8 (1σ)
% 39Ar released

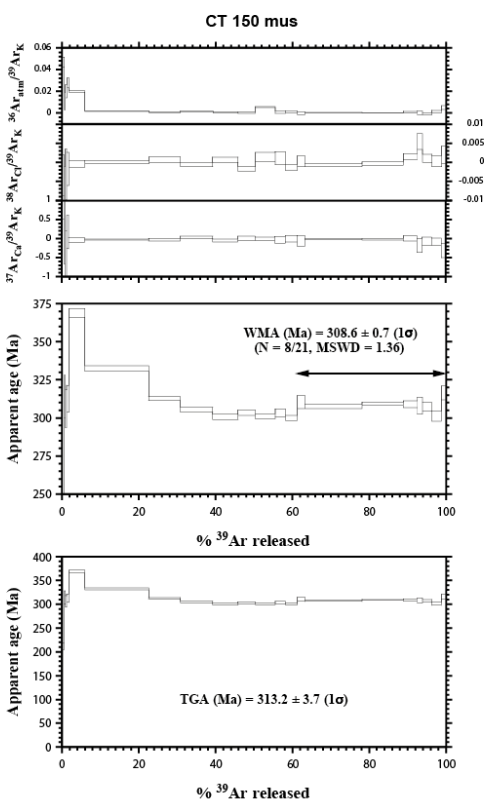

CT 146 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 327.6 ± 0.6 (1σ)
(N = 6/18, MSWD = 0.19)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 332.2 ± 3.9 (1σ)
% 39Ar released

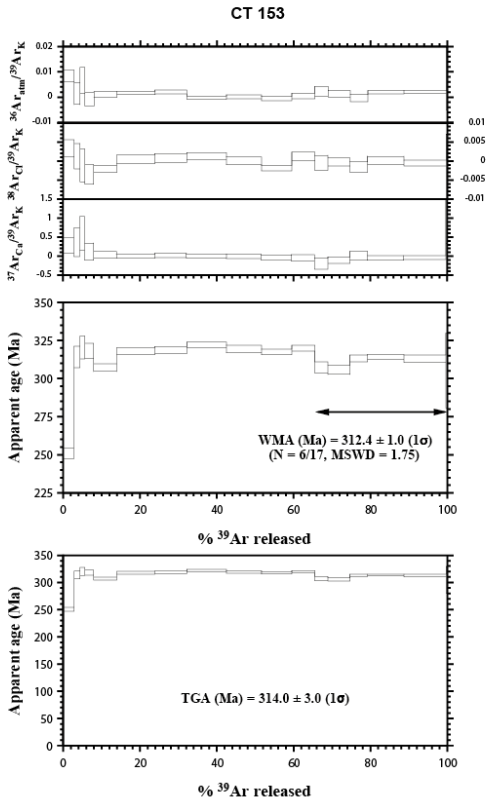

CT 146 bio
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 322.4 ± 0.6 (1σ)
(N = 12/18, MSWD =1.48)
% 39Ar released
Apparent age (Ma)
TGA (Ma) = 314.2 ± 3.7 (1σ)
% 39Ar released

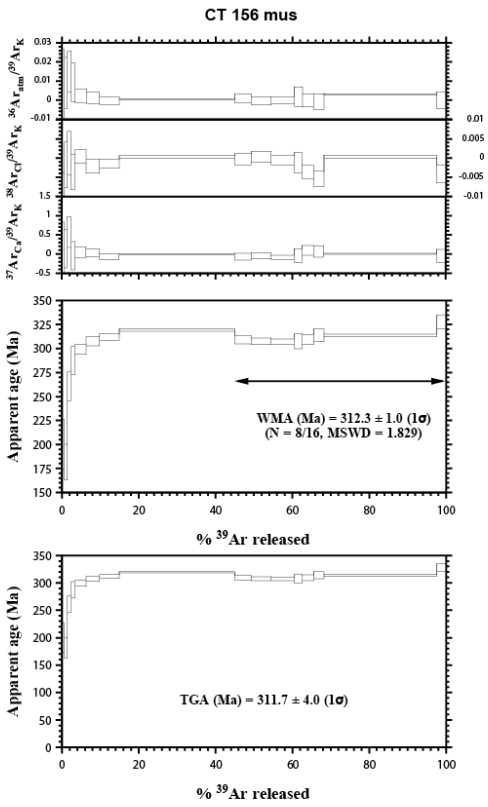

CT 147 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 325.6 ± 0.8 (1σ)
(N = 11/18, MSWD = 1.55)
% 39Ar released
Apparent age (Ma)
TGA (Ma) = 328.5 ± 3.8 (1σ)
% 39Ar released

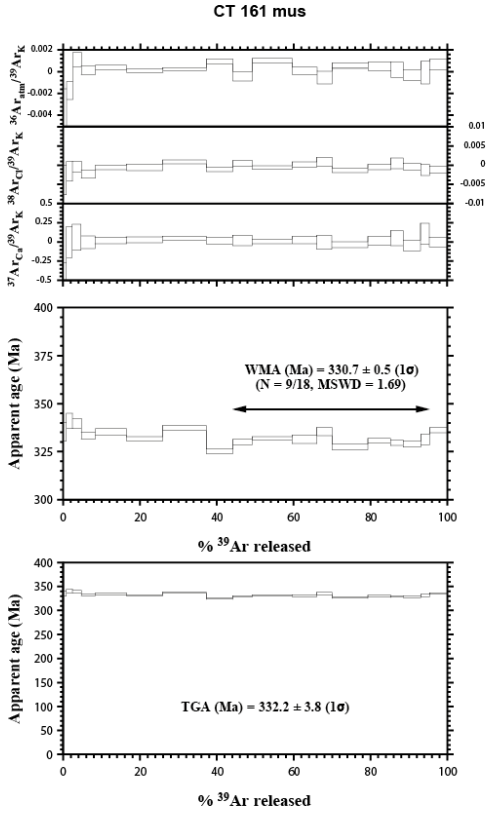

CT 147 bio
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 331.9 ± 0.5 (1σ)
(N = 15/18, MSWD = 3.82)
% 39Ar released
Apparent age (Ma)
TGA (Ma) = 328.9 ± 3.8 (1σ)
% 39Ar released

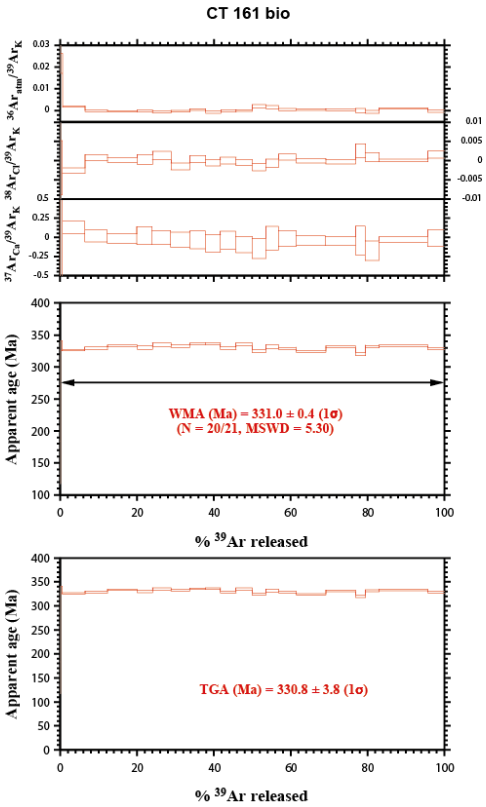

CT 149 bio
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 301.6 ± 0.3 (1σ)
(N = 20/26, MSWD = 2.55)
% 39Ar released
Apparent age (Ma)
TGA (Ma) = 299.2 ± 3.5 (1σ)
% 39Ar released

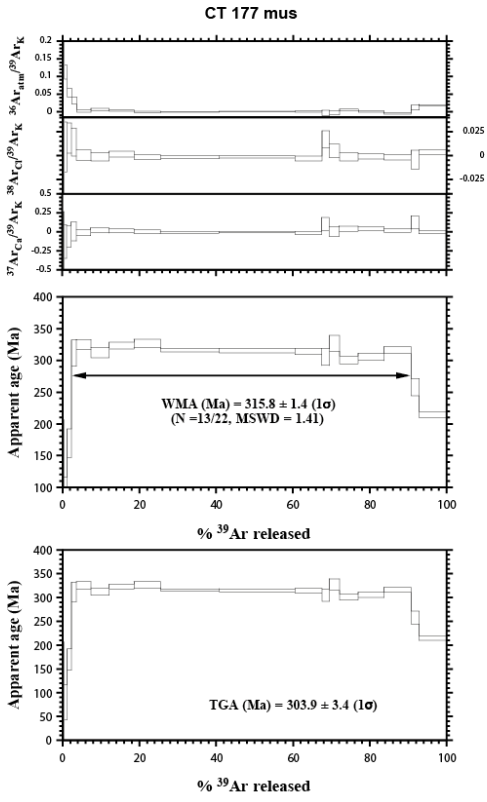

CT 150 mus
WMA (Ma) = 308.6 ± 0.7 (1σ)
(N = 8/21, MSWD = 1.36)
TGA (Ma) = 313.2 ± 3.7 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

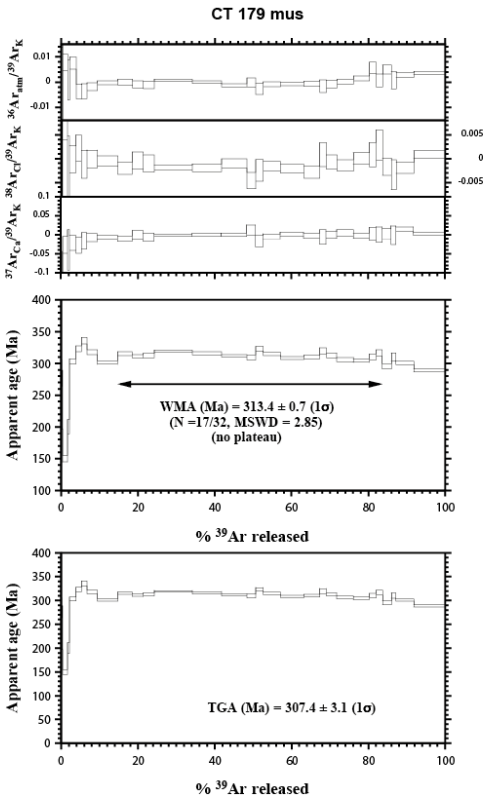

CT 153
WMA (Ma) = 312.4 ± 1.0 (1σ)
(N = 6/17, MSWD = 1.75)
TGA (Ma) = 314.0 ± 3.0 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

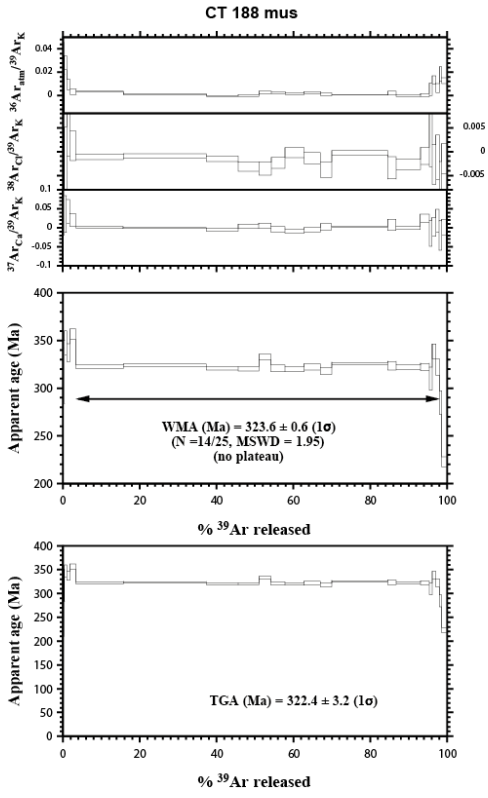

CT 156 mus
WMA (Ma) = 312.3 ± 1.0 (1σ)
(N = 8/16, MSWD = 1.829)
TGA (Ma) = 311.7 ± 4.0 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

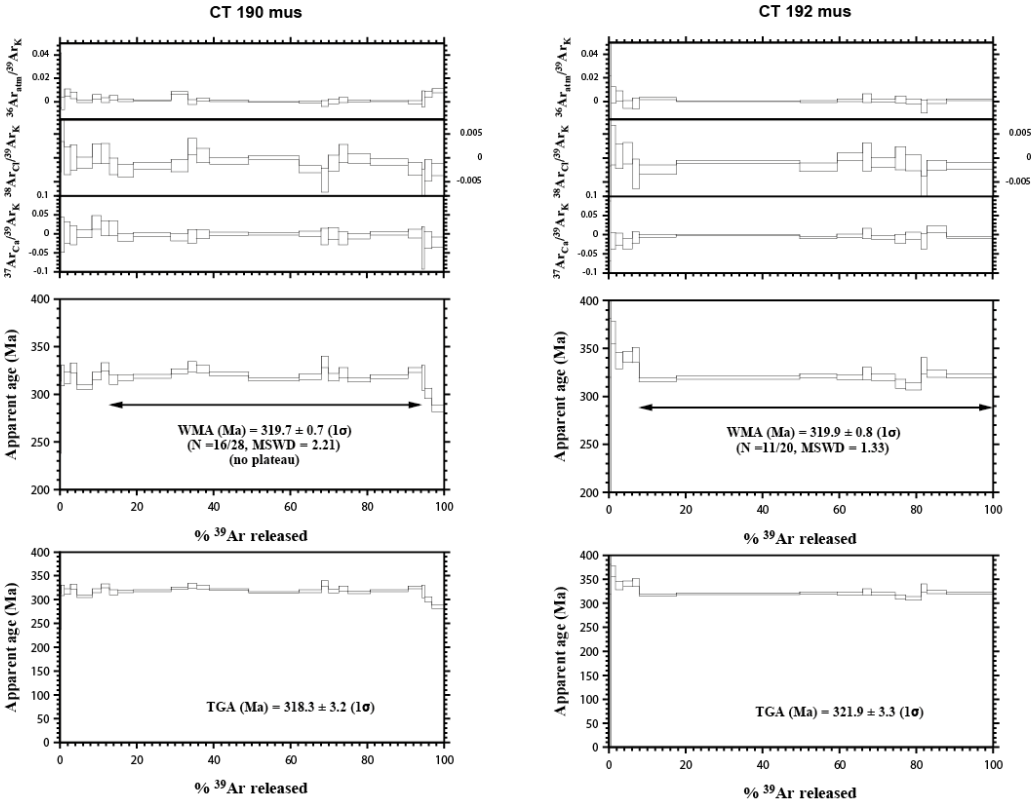

CT 161 mus
WMA (Ma) = 330.7 ± 0.5 (1σ)
(N = 9/18, MSWD = 1.69)
TGA (Ma) = 332.2 ± 3.8 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

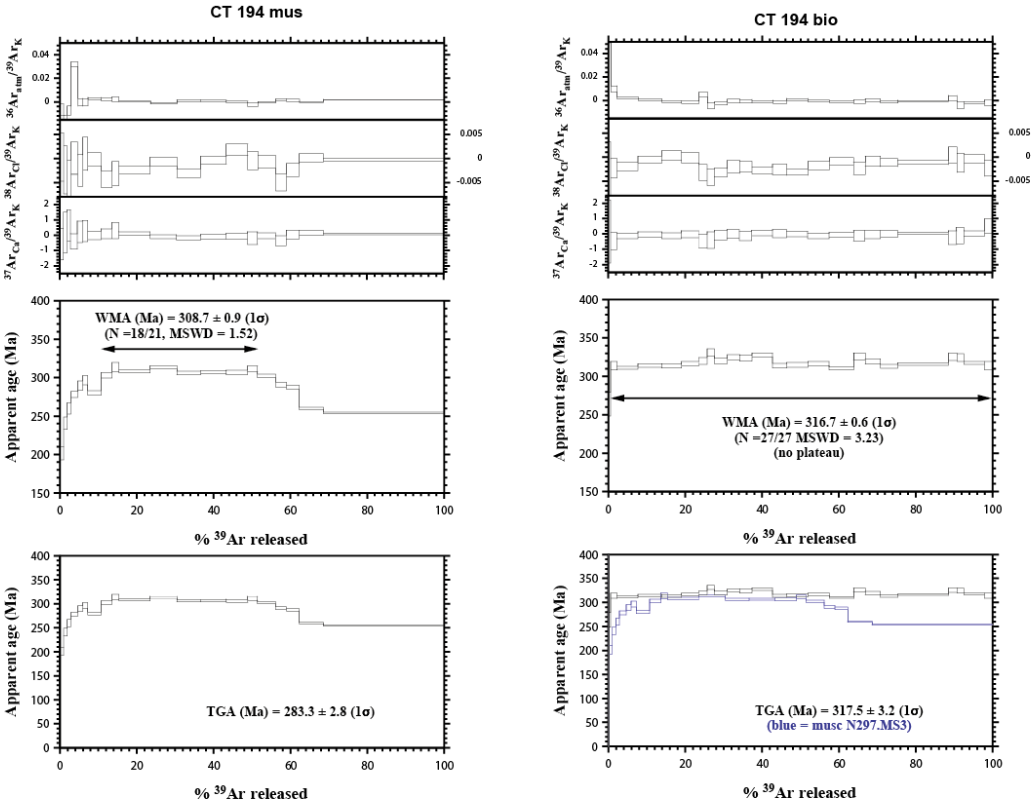

CT 161 bio
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 331.0 ± 0.4 (1σ)
(N = 20/21, MSWD = 5.30)
TGA (Ma) = 330.8 ± 3.8 (1σ)
% 39Ar released

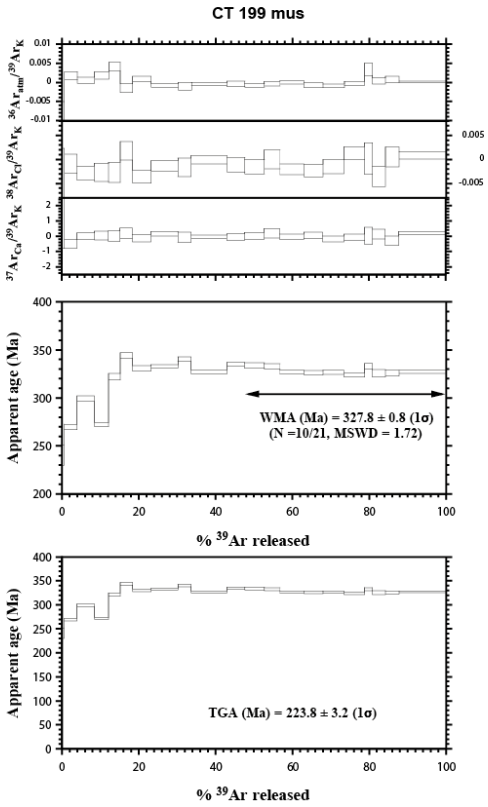

CT 177 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 315.8 ± 1.4 (1σ)
(N =13/22, MSWD = 1.41)
TGA (Ma) = 303.9 ± 3.4 (1σ)
% 39Ar released

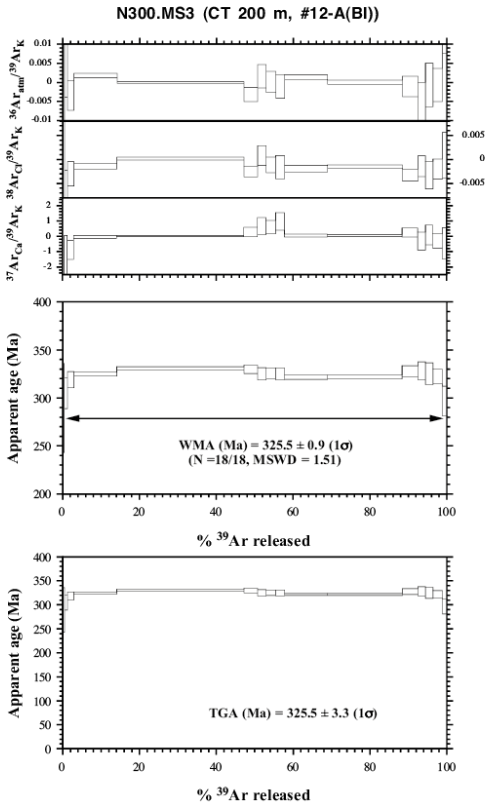

CT 179 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 313.4 ± 0.7 (1σ)
(N =17/32, MSWD = 2.85)
(no plateau)
TGA (Ma) = 307.4 ± 3.1 (1σ)
% 39Ar released


CT 188 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 323.6 ± 0.6 (1σ)
(N =14/25, MSWD = 1.95)
(no plateau)
TGA (Ma) = 322.4 ± 3.2 (1σ)
% 39Ar released

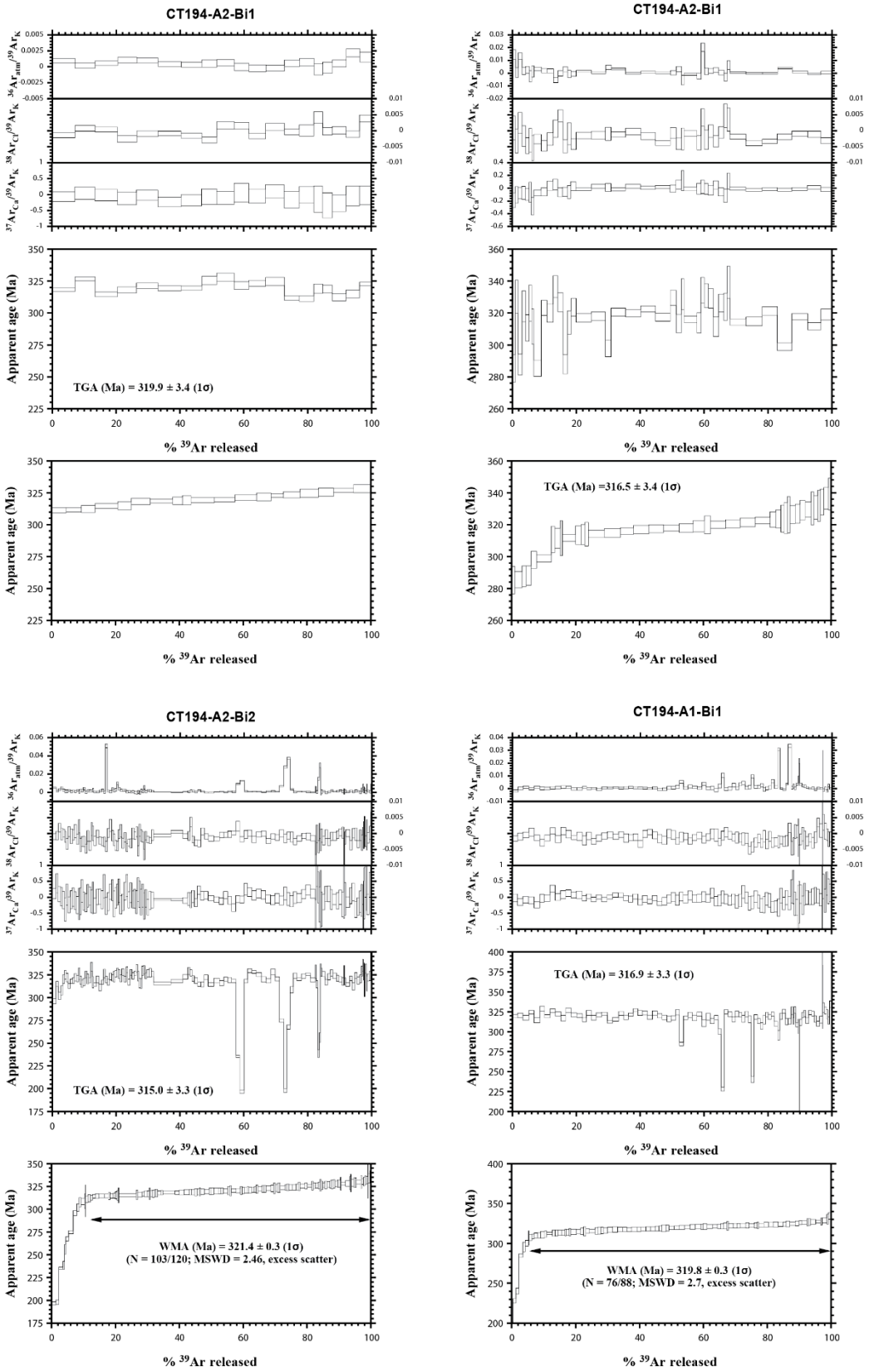

CT 190 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 319.7 ± 0.7 (1σ)
(N =16/28, MSWD = 2.21)
(no plateau)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 318.3 ± 3.2 (1σ)
% 39Ar released
CT 192 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 319.9 ± 0.8 (1σ)
(N =11/20, MSWD = 1.33)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 321.9 ± 3.3 (1σ)
% 39Ar released

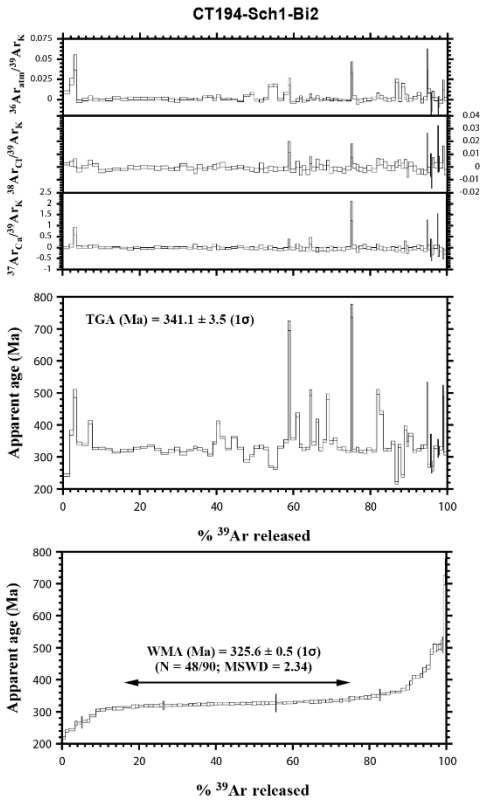

CT 194 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 308.7 ± 0.9 (1σ)
(N =18/21, MSWD = 1.52)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 283.3 ± 2.8 (1σ)
% 39Ar released
CT 194 bio
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 316.7 ± 0.6 (1σ)
(N =27/27 MSWD = 3.23)
(no plateau)
% 39Ar released
TGA (Ma) = 317.5 ± 3.2 (1σ)
(blue = musc N297.MS3)
% 39Ar released

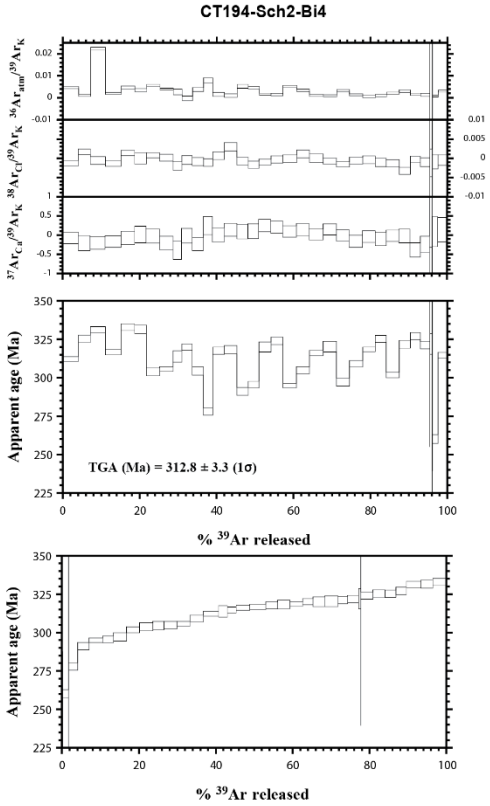

CT 199 mus
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 327.8 ± 0.8 (1σ)
(N =10/21, MSWD = 1.72)
% 39Ar released
Apparent age (Ma)
TGA (Ma) = 223.8 ± 3.2 (1σ)
% 39Ar released

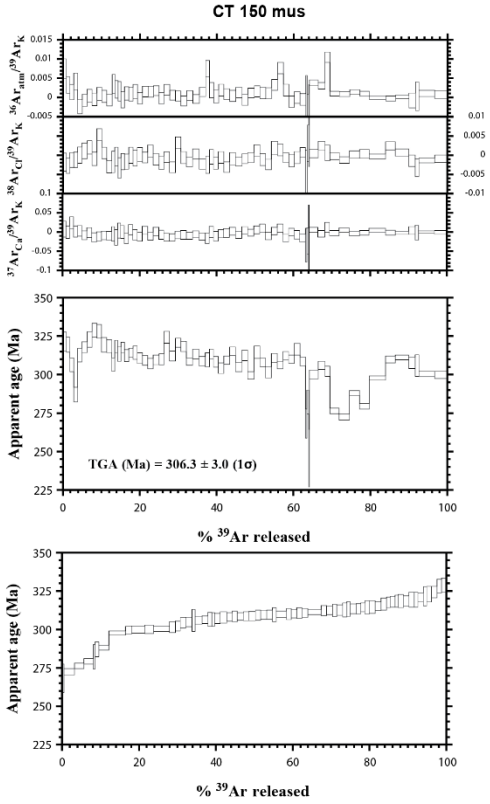

N300.MS3 (CT 200 m, #12-A(BI))
Apparent age (Ma)
WMA (Ma) = 325.5 ± 0.9 (1σ)
(N =18/18, MSWD = 1.51)
% 39Ar released
Apparent age (Ma)
TGA (Ma) = 325.5 ± 3.3 (1σ)
% 39Ar released

Spectres $^{40}Ar/^{39}Ar$ In-situ




CT194-Sch1-Bi2
TGA (Ma) = 341.1 ± 3.5 (1σ)
WMA (Ma) = 325.6 ± 0.5 (1σ)
(N = 48/90; MSWD = 2.34)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released


CT194-Sch2-Bi4
TGA (Ma) = 312.8 ± 3.3 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released


CT 150 mus
TGA (Ma) = 306.3 ± 3.0 (1σ)
Apparent age (Ma)
% 39Ar released

Annexe 10 : Compositions chimiques des biotites

Ech	SiO2	TiO2	Al203	FeO	MnO	MgO	CaO	Na20	K20	Total	Si	Ti	Al	Fetot	Mn	Mg	Ca	Na	K
CT129	35,96	1,62	18,04	22,90	0,19	8,51	0,00	0,10	9,34	96,65	2,81	0,09	1,66	1,49	0,01	0,99	0,00	0,02	0,93
CT129	35,23	1,69	18,17	22,89	0,16	8,86	0,00	0,10	9,62	96,71	2,74	0,10	1,67	1,49	0,01	1,03	0,00	0,01	0,95
CT129	35,33	1,54	18,95	21,17	0,11	8,60	0,00	0,10	9,29	95,09	2,78	0,09	1,76	1,40	0,01	1,01	0,00	0,02	0,93
CT129	33,90	1,67	18,39	23,80	0,16	9,18	0,00	0,07	8,05	95,22	2,69	0,10	1,72	1,58	0,01	1,08	0,00	0,01	0,81
CT129	34,91	1,58	18,01	23,69	0,21	8,58	0,00	0,07	8,52	95,57	2,76	0,09	1,68	1,57	0,01	1,01	0,00	0,01	0,86
CT129	34,63	1,84	18,77	21,68	0,00	8,75	0,00	0,08	9,31	95,06	2,73	0,11	1,75	1,43	0,00	1,03	0,00	0,01	0,94
CT129	35,09	1,55	18,36	23,22	0,18	8,76	0,00	0,05	8,81	96,03	2,76	0,09	1,70	1,53	0,01	1,03	0,00	0,01	0,88
CT129	36,41	1,85	18,87	21,41	0,29	8,27	0,00	0,09	9,26	96,45	2,84	0,11	1,74	1,40	0,02	0,96	0,00	0,01	0,92
CT129	33,36	1,39	19,50	23,44	0,13	8,81	0,01	0,03	7,67	94,34	2,67	0,08	1,84	1,57	0,01	1,05	0,00	0,00	0,78
CT129	33,35	1,41	18,73	23,60	0,16	8,26	0,03	0,08	7,54	93,15	2,71	0,09	1,79	1,60	0,01	1,00	0,00	0,01	0,78
CT129	34,62	1,63	18,03	21,54	0,18	8,81	0,00	0,06	9,20	94,08	2,76	0,10	1,70	1,44	0,01	1,05	0,00	0,01	0,94
CT129	35,30	1,53	17,68	21,32	0,09	8,73	0,00	0,07	9,25	93,97	2,82	0,09	1,66	1,42	0,01	1,04	0,00	0,01	0,94
CT129	34,66	1,71	18,69	21,37	0,17	8,51	0,01	0,03	8,78	93,93	2,77	0,10	1,76	1,43	0,01	1,02	0,00	0,00	0,90
CT129	34,51	1,64	18,46	21,20	0,21	8,67	0,08	0,06	8,72	93,55	2,77	0,10	1,75	1,42	0,01	1,04	0,01	0,01	0,89
CT129	34,85	1,75	17,96	22,02	0,26	8,71	0,02	0,04	9,48	95,09	2,76	0,10	1,67	1,46	0,02	1,03	0,00	0,01	0,96
CT134	34,34	3,13	18,90	18,64	0,07	8,98	0,00	0,09	8,44	92,63	2,78	0,19	1,80	1,26	0,00	1,08	0,00	0,01	0,87
CT134	34,43	3,00	19,84	17,77	0,09	9,24	0,02	0,14	9,30	93,82	2,73	0,18	1,85	1,18	0,01	1,09	0,00	0,02	0,94
CT134	34,68	2,74	19,81	17,71	0,11	9,26	0,01	0,17	9,17	93,65	2,75	0,16	1,85	1,18	0,01	1,10	0,00	0,03	0,93
CT134	34,28	2,84	19,08	19,49	0,08	9,19	0,00	0,13	8,08	93,18	2,76	0,17	1,81	1,31	0,01	1,10	0,00	0,02	0,83
CT134	34,29	2,95	18,49	20,33	0,13	8,98	0,00	0,13	8,42	93,71	2,75	0,18	1,75	1,36	0,01	1,07	0,00	0,02	0,86
CT136	35,55	1,55	17,91	22,01	0,00	8,23	0,00	0,02	8,85	94,12	2,85	0,09	1,69	1,48	0,00	0,98	0,00	0,00	0,90
CT136	36,40	1,94	17,67	21,62	0,04	8,37	0,00	0,03	9,04	95,11	2,89	0,12	1,65	1,43	0,00	0,99	0,00	0,00	0,91
CT136	36,08	2,18	17,97	22,68	0,14	8,21	0,00	0,06	8,84	96,17	2,84	0,13	1,67	1,49	0,01	0,96	0,00	0,01	0,89
CT136	36,08	2,34	17,47	21,58	0,06	7,71	0,00	0,08	8,89	94,21	2,90	0,14	1,66	1,45	0,00	0,92	0,00	0,01	0,91
CT136	36,29	2,22	18,19	21,77	0,11	7,57	0,04	0,11	9,16	95,45	2,88	0,13	1,70	1,44	0,01	0,89	0,00	0,02	0,93
CT136	32,45	1,76	16,09	22,18	0,25	7,90	0,03	0,01	8,60	89,27	2,75	0,11	1,61	1,57	0,02	1,00	0,00	0,00	0,93
CT136	35,52	1,82	17,93	21,72	0,04	7,93	0,00	0,02	8,75	93,73	2,86	0,11	1,70	1,46	0,00	0,95	0,00	0,00	0,90
CT136	34,76	2,04	17,47	22,54	0,20	8,12	0,00	0,06	8,51	93,70	2,81	0,12	1,66	1,52	0,01	0,98	0,00	0,01	0,88
CT136	34,96	1,71	17,81	22,38	0,09	8,14	0,00	0,05	9,15	94,30	2,80	0,10	1,68	1,50	0,01	0,97	0,00	0,01	0,93
CT141	35,65	2,07	18,84	19,61	0,10	8,82	0,02	0,08	9,04	94,23	2,83	0,12	1,76	1,30	0,01	1,04	0,00	0,01	0,92
CT141	36,01	1,92	17,85	20,19	0,16	9,15	0,02	0,05	8,97	94,32	2,86	0,11	1,67	1,34	0,01	1,08	0,00	0,01	0,91
CT141	36,37	1,80	17,96	21,76	0,22	9,09	0,00	0,08	9,15	96,43	2,83	0,11	1,65	1,42	0,01	1,06	0,00	0,01	0,91
CT141	35,86	1,94	17,82	20,87	0,00	9,51	0,02	0,08	8,95	95,04	2,83	0,12	1,65	1,38	0,00	1,12	0,00	0,01	0,90
CT141	35,62	1,66	17,88	20,72	0,18	9,52	0,01	0,11	8,89	94,58	2,82	0,10	1,67	1,37	0,01	1,12	0,00	0,02	0,90
CT141	35,92	1,79	17,67	20,93	0,00	9,37	0,05	0,08	8,88	94,70	2,84	0,11	1,65	1,38	0,00	1,11	0,00	0,01	0,90
CT141	35,07	1,42	18,78	21,32	0,19	9,02	0,02	0,09	7,95	93,87	2,80	0,09	1,77	1,43	0,01	1,07	0,00	0,01	0,81
CT141	36,82	0,62	19,66	20,38	0,27	9,31	0,08	0,10	9,12	96,36	2,85	0,04	1,79	1,32	0,02	1,07	0,01	0,01	0,90
CT141	35,79	1,19	18,54	19,91	0,32	9,20	0,07	0,06	8,88	93,95	2,84	0,07	1,74	1,32	0,02	1,09	0,01	0,01	0,90
CT141	35,72	1,73	17,87	21,30	0,25	9,17	0,00	0,04	9,11	95,19	2,82	0,10	1,66	1,40	0,02	1,08	0,00	0,01	0,92
CT141	35,98	1,26	18,41	19,65	0,15	9,21	0,01	0,08	9,30	94,06	2,85	0,07	1,72	1,30	0,01	1,09	0,00	0,01	0,94
CT141	35,97	1,43	18,86	20,64	0,19	9,15	0,02	0,07	9,36	95,69	2,81	0,08	1,74	1,35	0,01	1,07	0,00	0,01	0,93
CT141	35,54	1,54	17,86	20,42	0,13	9,64	0,00	0,10	9,45	94,69	2,80	0,09	1,66	1,35	0,01	1,13	0,00	0,02	0,95
CT141	35,57	1,95	17,72	20,87	0,12	9,39	0,00	0,07	9,39	95,07	2,80	0,12	1,64	1,37	0,01	1,10	0,00	0,01	0,94
CT141	33,15	1,28	16,97	22,59	0,22	9,74	0,02	0,05	7,28	91,30	2,73	0,08	1,65	1,56	0,02	1,20	0,00	0,01	0,76
CT145	35,45	3,17	16,04	22,15	0,20	7,76	0,00	0,03	9,49	94,29	2,86	0,19	1,53	1,49	0,01	0,93	0,00	0,00	0,98
CT145	35,19	2,57	16,72	24,06	0,21	7,94	0,00	0,02	9,91	96,62	2,77	0,15	1,55	1,58	0,01	0,93	0,00	0,00	0,99
CT145	35,97	2,94	16,13	23,56	0,28	7,55	0,00	0,07	10,23	96,71	2,83	0,17	1,50	1,55	0,02	0,89	0,00	0,01	1,03
CT145	35,48	2,76	16,81	23,38	0,27	7,76	0,00	0,00	9,98	96,43	2,80	0,16	1,56	1,54	0,02	0,91	0,00	0,00	1,00
CT145	35,96	2,53	16,34	22,84	0,23	7,98	0,00	0,03	9,59	95,50	2,86	0,15	1,53	1,52	0,02	0,95	0,00	0,01	0,97
CT145	35,48	3,00	16,42	23,43	0,22	7,80	0,00	0,08	9,94	96,37	2,80	0,18	1,53	1,55	0,01	0,92	0,00	0,01	1,00
CT145	35,19	2,85	16,94	23,56	0,21	7,75	0,01	0,07	9,70	96,28	2,78	0,17	1,58	1,56	0,01	0,91	0,00	0,01	0,98
CT145	35,02	2,87	16,67	23,08	0,28	7,78	0,01	0,06	9,35	95,10	2,80	0,17	1,57	1,54	0,02	0,93	0,00	0,01	0,95
CT145	35,67	2,82	16,35	23,96	0,27	7,66	0,00	0,06	9,89	96,69	2,81	0,17	1,52	1,58	0,02	0,90	0,00	0,01	0,99
CT145	35,42	2,58	16,96	24,42	0,36	7,59	0,00	0,02	10,34	97,69	2,76	0,15	1,56	1,59	0,02	0,88	0,00	0,00	1,03
CT145	35,59	3,05	16,58	23,06	0,15	7,53	0,00	0,02	9,97	95,93	2,82	0,18	1,55	1,53	0,01	0,89	0,00	0,00	1,01
CT145	35,50	2,89	16,96	23,35	0,19	7,68	0,00	0,05	9,85	96,47	2,80	0,17	1,58	1,54	0,01	0,90	0,00	0,01	0,99
CT145	35,78	2,84	17,19	24,21	0,21	7,65	0,00	0,03	10,21	98,12	2,78	0,17	1,57	1,57	0,01	0,88	0,00	0,01	1,01
CT146	34,03	2,08	15,32	22,87	0,09	8,02	0,22	0,04	8,85	91,52	2,82	0,13	1,50	1,59	0,01	0,99	0,02	0,01	0,94
CT146	35,74	2,91	16,27	22,19	0,26	7,22	0,06	0,06	9,63	94,37	2,88	0,18	1,55	1,50	0,02	0,87	0,01	0,01	0,99
CT146	35,93	2,89	16,89	23,91	0,18	7,17	0,06	0,08	9,51	96,63	2,84	0,17	1,57	1,58	0,01	0,84	0,01	0,01	0,96
CT146	36,98	2,38	16,59	24,54	0,24	7,36	0,02	0,01	9,70	97,83	2,89	0,14	1,53	1,60	0,02	0,86	0,00	0,00	0,97
CT146	35,10	2,15	16,14	23,00	0,26	7,62	0,00	0,00	9,37	93,64	2,85	0,13	1,54	1,56	0,02	0,92	0,00	0,00	0,97
CT146	34,96	2,50	16,21	23,27	0,48	7,27	0,02	0,03	9,95	94,73	2,81	0,15	1,54	1,57	0,03	0,87	0,00	0,00	1,02
CT146	35,12	2,66	16,41	23,64	0,23	7,42	0,00	0,06	9,89	95,43	2,80	0,16	1,54	1,58	0,02	0,88	0,00	0,01	1,01
CT146	34,57	2,41	16,03	22,98	0,00	7,54	0,01	0,07	9,58	93,18	2,82	0,15	1,54	1,57	0,00	0,92	0,00	0,01	1,00
CT146	35,45	2,38	16,50	23,54	0,26	7,46	0,00	0,05	9,63	95,28	2,83	0,14	1,55	1,57	0,02	0,89	0,00	0,01	0,98
CT146	35,74	2,08	16,07	22,40	0,25	7,73	0,03	0,08	9,59	94,00	2,88	0,13	1,53	1,51	0,02	0,93	0,00	0,01	0,99
CT146	34,82	2,42	16,55	24,16	0,34	7,41	0,06	0,06	9,48	95,30	2,79	0,15	1,56	1,62	0,02	0,88	0,01	0,01	0,97
CT146	35,55	2,41	16,50	24,09	0,25	7,62	0,04	0,04	9,24	95,78	2,83	0,14	1,55	1,60	0,02	0,91	0,00	0,01	0,94
CT146	35,82	2,26	16,84	24,14	0,02	7,57	0,06	0,11	9,69	96,52	2,82	0,13	1,56	1,59	0,00	0,89	0,00	0,02	0,97
CT146	35,34	2,16	16,24	24,27	0,23	7,36	0,03	0,05	9,53	95,24	2,83	0,13	1,53	1,63	0,02	0,88	0,00	0,01	0,97
CT146	35,38	3,01	15,99	22,09	0,26	7,50	0,02	0,06	9,53	93,85	2,87	0,18	1,53	1,50	0,02	0,91	0,00	0,01	0,99
CT146	35,61	3,09	15,89	23,52	0,12	7,57	0,00	0,05	9,99	95,83	2,83	0,18	1,49	1,57	0,01	0,90	0,00	0,01	1,01
CT146	36,01	2,70	15,68	23,04	0,24	7,55	0,00	0,07	9,73	95,04	2,89	0,16	1,48	1,54	0,02	0,90	0,00	0,01	0,99
CT146	35,85	2,83	15,81	22,22	0,29	7,90	0,00	0,06	9,98	94,96	2,87	0,17	1,49	1,49	0,02	0,94	0,00	0,01	1,02
CT146	36,31	2,50	16,16	23,98	0,10	7,38	0,00	0,09	9,51	96,02	2,89	0,15	1,51	1,59	0,01	0,87	0,00	0,01	0,96
CT146	35,92	2,64	15,90	22,95	0,04	7,44	0,00	0,04	9,51	94,45	2,90	0,16	1,51	1,55	0,00	0,90	0,00	0,01	0,98
CT146	35,11	2,65	15,96	23,04	0,21	7,44	0,00	0,10	9,50	94,02	2,84	0,16	1,52	1,56	0,01	0,90	0,00	0,02	0,98
CT146	35,79	2,62	15,70	22,23	0,37	7,30	0,01	0,06	9,61	93,72	2,91	0,16	1,50	1,51	0,03	0,88	0,00	0,01	1,00
CT146	35,47	2,25	16,13	23,67	0,16	7,56	0,00	0,06	9,85	95,19	2,84	0,14	1,52	1,58	0,01	0,90	0,00	0,01	1,00
CT146	35,32	1,88	16,75	22,39	0,36	7,64	0,03	0,06	9,38	93,82	2,85	0,11	1,59	1,51	0,02	0,92	0,00	0,01	0,97
CT146	35,48	2,21	16,75	22,71	0,28	7,18	0,03	0,07	9,82	94,54	2,85	0,13	1,59	1,53	0,02	0,86	0,00	0,01	1,01
CT146	35,56	2,60	16,17	22,95	0,15	7,49	0,00	0,08	9,97	95,00	2,85	0,16	1,53	1,54	0,01	0,89	0,00	0,01	1,02
CT146	35,43	2,42	15,96	23,21	0,25	7,58	0,02	0,04	9,60	94,53	2,85	0,15	1,51	1,56	0,02	0,91	0,00	0,01	0,99
CT146	34,51	2,02	16,19	23,56	0,18	7,15	0,21	0,11	8,01	91,98	2,87	0,13	1,59	1,64	0,01	0,89	0,02	0,02	0,85
CT146	33,86	1,85	15,26	21,30	0,21	7,01	0,16	0,02	7,81	87,55	2,95	0,12	1,57	1,55	0,02	0,91	0,01	0,00	0,87
CT146	35,45	2,24	16,03	21,96	0,18	7,63	0,10	0,12	8,58	92,30	2,92	0,14	1,55	1,51	0,01	0,94	0,01	0,02	0,90
CT146	35,94	1,93	16,90	22,93	0,01	7,40	0,00	0,05	9,57	94,72	2,88	0,12	1,60	1,54	0,00	0,88	0,00	0,01	0,98
CT146	36,31	2,33	16,49	22,99	0,25	7,97	0,01	0,07	9,68	96,10	2,87	0,14	1,54	1,52	0,02	0,94	0,00	0,01	0,97
CT146	35,73	2,26	16,21	22,38	0,17	7,85	0,00	0,03	9,40	94,02	2,88	0,14	1,54	1,51	0,01	0,94	0,00	0,01	0,97
CT146	35,87	2,38	16,11	23,48	0,29	7,85	0,00	0,09	9,58	95,65	2,85	0,14	1,51	1,56	0,02	0,93	0,00	0,01	0,97
CT146	35,62	2,46	15,97	22,78	0,41	7,55	0,00	0,10	10,04	94,92	2,85	0,15	1,51	1,53	0,03	0,90	0,00	0,02	1,03
CT146	35,83	2,19	16,61	23,01	0,28	7,66	0,00	0,01	9,51	95,12	2,86	0,13	1,56	1,54	0,02	0,91	0,00	0,00	0,97
CT146	35,70	2,05	16,42	23,75	0,07	7,72	0,04	0,11	9,91	95,78	2,83	0,12	1,53	1,57	0,00	0,91	0,00	0,02	1,00
CT147	35,37	2,52	16,32	21,45	0,36	8,50	0,00	0,04	9,88	94,43	2,83	0,15	1,54	1,43	0,02	1,01	0,00	0,01	1,01
CT147	34,87	2,56	15,92	21,93	0,27	8,45	0,00	0,05	9,56	93,61	2,82	0,16	1,52	1,48	0,02	1,02	0,00	0,01	0,99
CT147	35,32	2,32	16,23	22,52	0,34	8,61	0,00	0,08	9,39	94,81	2,82	0,14	1,53	1,50	0,02	1,02	0,00	0,01	0,96
CT147	35,65	2,17	16,51	21,43	0,16	8,49	0,00	0,00	9,50	93,90	2,86	0,13	1,56	1,44	0,01	1,02	0,00	0,00	0,97
CT147	33,96	1,73	17,10	22,27	0,21	9,64	0,19	0,12	8,12	93,33	2,73	0,10	1,62	1,50	0,01	1,16	0,02	0,02	0,83

Ech	SiO2	TiO2	Al203	FeO	MnO	MgO	CaO	Na20	K20	Total	Si	Ti	Al	Fetot	Mn	Mg	Ca	Na	K
CT150	36,18	1,73	19,59	22,33	0,24	5,72	0,02	0,36	8,29	94,45	2,92	0,10	1,86	1,51	0,02	0,69	0,00	0,06	0,85
CT150	36,10	1,95	19,70	21,32	0,07	5,39	0,00	0,43	8,53	93,48	2,93	0,12	1,89	1,45	0,00	0,65	0,00	0,07	0,88
CT150	34,60	1,83	20,76	22,66	0,00	5,68	0,00	0,44	8,23	94,22	2,79	0,11	1,97	1,53	0,00	0,68	0,00	0,07	0,85
CT150	33,57	1,84	19,99	22,70	0,00	6,22	0,02	0,37	8,19	92,91	2,74	0,11	1,92	1,55	0,00	0,76	0,00	0,06	0,85
CT150	31,84	1,95	19,60	23,17	0,18	6,36	0,02	0,24	8,28	91,65	2,64	0,12	1,92	1,61	0,01	0,79	0,00	0,04	0,88
CT150	32,50	2,05	19,81	23,52	0,00	6,55	0,01	0,15	8,08	92,67	2,67	0,13	1,92	1,62	0,00	0,80	0,00	0,02	0,85
CT150	32,17	1,87	19,57	25,85	0,05	6,88	0,00	0,10	7,60	94,09	2,61	0,11	1,87	1,76	0,00	0,83	0,00	0,02	0,79
CT150	32,14	1,70	19,97	26,61	0,19	6,88	0,00	0,14	7,05	94,69	2,60	0,10	1,90	1,80	0,01	0,83	0,00	0,02	0,73
CT150	33,28	1,62	19,95	25,25	0,05	6,66	0,01	0,13	8,20	95,14	2,67	0,10	1,88	1,69	0,00	0,80	0,00	0,02	0,84
CT150	33,74	1,44	20,25	24,84	0,13	6,64	0,03	0,16	8,73	95,97	2,67	0,09	1,89	1,65	0,01	0,78	0,00	0,03	0,88
CT150	33,99	1,89	19,91	25,14	0,09	6,65	0,00	0,14	9,05	96,87	2,67	0,11	1,85	1,65	0,01	0,78	0,00	0,02	0,91
CT150	33,80	1,78	20,91	25,13	0,14	6,51	0,00	0,18	8,89	97,33	2,64	0,10	1,93	1,64	0,01	0,76	0,00	0,03	0,89
CT161	35,82	2,14	17,40	23,76	0,08	8,57	0,00	0,06	9,83	97,66	2,77	0,12	1,59	1,54	0,01	0,99	0,00	0,01	0,97
CT161	35,57	2,50	17,08	21,87	0,15	8,66	0,00	0,09	9,47	95,38	2,81	0,15	1,59	1,45	0,01	1,02	0,00	0,01	0,95
CT161	35,80	2,53	17,09	23,09	0,14	8,60	0,00	0,09	9,73	97,06	2,79	0,15	1,57	1,50	0,01	1,00	0,00	0,01	0,97
CT161	35,53	2,51	16,69	22,83	0,13	8,50	0,02	0,05	9,84	96,10	2,80	0,15	1,55	1,50	0,01	1,00	0,00	0,01	0,99
CT161	35,66	2,50	16,62	21,21	0,10	8,87	0,00	0,09	9,94	95,00	2,82	0,15	1,55	1,40	0,01	1,05	0,00	0,01	1,00
CT161	35,04	2,43	17,15	22,15	0,19	8,44	0,00	0,06	10,12	95,57	2,77	0,14	1,60	1,46	0,01	0,99	0,00	0,01	1,02
CT161	35,97	2,40	16,89	22,03	0,16	8,83	0,05	0,09	9,69	96,10	2,82	0,14	1,56	1,45	0,01	1,03	0,00	0,01	0,97
CT161	36,38	2,25	17,10	22,19	0,13	9,04	0,05	0,05	10,06	97,27	2,82	0,13	1,56	1,44	0,01	1,04	0,00	0,01	0,99
CT161	36,43	1,95	16,52	21,91	0,15	9,18	0,08	0,09	9,62	95,92	2,86	0,11	1,53	1,44	0,01	1,07	0,01	0,01	0,96
CT161	35,37	2,05	17,83	20,90	0,19	8,95	0,06	0,11	9,84	95,29	2,78	0,12	1,65	1,37	0,01	1,05	0,00	0,02	0,99
CT161	35,67	2,09	17,15	22,57	0,16	8,85	0,07	0,08	10,00	96,62	2,78	0,12	1,58	1,47	0,01	1,03	0,01	0,01	0,99
CT161	36,99	2,23	15,94	22,64	0,17	8,96	0,09	0,06	9,51	96,58	2,89	0,13	1,47	1,48	0,01	1,04	0,01	0,01	0,95
CT161	36,30	1,88	16,90	22,46	0,14	9,03	0,06	0,03	9,86	96,65	2,83	0,11	1,55	1,46	0,01	1,05	0,00	0,00	0,98
CT193	34,90	1,62	18,31	21,88	0,05	9,73	0,01	0,11	8,40	95,01	2,75	0,10	1,70	1,44	0,00	1,14	0,00	0,02	0,84
CT193	35,38	1,79	18,50	21,33	0,16	9,36	0,01	0,11	8,45	95,09	2,79	0,11	1,72	1,41	0,01	1,10	0,00	0,02	0,85
CT193	36,07	1,63	18,89	21,38	0,00	9,43	0,00	0,08	9,18	96,66	2,79	0,09	1,72	1,38	0,00	1,09	0,00	0,01	0,91
CT193	35,27	1,85	18,57	21,97	0,11	9,53	0,00	0,14	7,87	95,30	2,78	0,11	1,72	1,45	0,01	1,12	0,00	0,02	0,79
CT193	35,30	1,62	18,35	21,40	0,00	8,80	0,00	0,04	8,62	94,13	2,82	0,10	1,73	1,43	0,00	1,05	0,00	0,01	0,88
CT193	35,84	2,15	18,86	22,25	0,11	8,24	0,00	0,02	8,30	95,77	2,83	0,13	1,76	1,47	0,01	0,97	0,00	0,00	0,84
CT193	35,86	1,71	18,22	20,01	0,04	9,35	0,00	0,00	8,75	93,95	2,85	0,10	1,71	1,33	0,00	1,11	0,00	0,00	0,89
CT193	35,87	1,36	18,38	21,32	0,19	9,59	0,00	0,04	8,27	95,02	2,83	0,08	1,71	1,41	0,01	1,13	0,00	0,01	0,83
CT193	35,65	1,61	19,15	21,20	0,00	8,99	0,03	0,09	8,37	95,10	2,81	0,10	1,78	1,40	0,00	1,06	0,00	0,01	0,84
CT193	34,33	1,90	18,79	21,79	0,05	8,90	0,03	0,07	7,81	93,67	2,76	0,11	1,78	1,46	0,00	1,07	0,00	0,01	0,80
CT193	35,87	1,92	18,74	20,79	0,10	9,10	0,03	0,09	8,36	95,00	2,83	0,11	1,74	1,37	0,01	1,07	0,00	0,01	0,84
CT193	35,37	1,63	18,72	19,70	0,14	9,05	0,00	0,02	8,58	93,20	2,84	0,10	1,77	1,32	0,01	1,08	0,00	0,00	0,88
CT193	36,41	1,72	18,94	20,63	0,09	8,99	0,03	0,04	8,78	95,63	2,85	0,10	1,75	1,35	0,01	1,05	0,00	0,01	0,88
CT193	36,15	1,76	19,17	19,06	0,00	8,73	0,00	0,09	8,73	93,67	2,88	0,11	1,80	1,27	0,00	1,04	0,00	0,01	0,89
CT193	35,67	1,34	18,93	20,97	0,00	8,76	0,03	0,05	8,27	94,01	2,85	0,08	1,78	1,40	0,00	1,04	0,00	0,01	0,84
CT193	34,94	1,72	19,08	21,99	0,15	9,35	0,03	0,06	7,16	94,47	2,78	0,10	1,79	1,46	0,01	1,11	0,00	0,01	0,73
CT193	35,86	2,13	18,74	19,92	0,04	8,99	0,00	0,05	8,45	94,18	2,85	0,13	1,76	1,33	0,00	1,07	0,00	0,01	0,86
CT193	35,43	1,60	18,61	20,29	0,02	9,16	0,06	0,04	8,21	93,41	2,84	0,10	1,76	1,36	0,00	1,09	0,01	0,01	0,84
CT193	35,31	1,69	18,52	20,26	0,09	9,29	0,05	0,11	8,13	93,45	2,83	0,10	1,75	1,36	0,01	1,11	0,00	0,02	0,83
CT193	34,76	1,73	18,80	21,67	0,08	9,15	0,05	0,03	7,38	93,65	2,79	0,10	1,78	1,46	0,01	1,10	0,00	0,00	0,76
CT193	35,77	1,66	18,13	19,83	0,00	9,22	0,04	0,06	7,86	92,56	2,89	0,10	1,73	1,34	0,00	1,11	0,00	0,01	0,81
CT193	35,62	1,75	19,19	20,29	0,17	9,26	0,00	0,08	8,97	95,34	2,79	0,10	1,77	1,33	0,01	1,08	0,00	0,01	0,90
CT193	35,50	1,74	19,20	20,69	0,02	9,10	0,00	0,12	8,53	94,90	2,80	0,10	1,78	1,36	0,00	1,07	0,00	0,02	0,86
CT193	34,84	1,76	19,15	20,48	0,03	8,77	0,00	0,09	8,55	93,68	2,79	0,11	1,80	1,37	0,00	1,05	0,00	0,01	0,87
CT193	35,77	2,06	18,48	20,58	0,19	9,52	0,00	0,02	8,35	94,96	2,82	0,12	1,72	1,36	0,01	1,12	0,00	0,00	0,84
CT193	35,58	1,38	18,72	20,91	0,00	9,17	0,00	0,06	8,35	94,17	2,83	0,08	1,75	1,39	0,00	1,09	0,00	0,01	0,85
CT193	36,00	1,70	18,93	21,02	0,02	8,88	0,00	0,04	8,53	95,13	2,84	0,10	1,76	1,39	0,00	1,04	0,00	0,01	0,86
CT193	34,49	1,76	18,03	22,34	0,06	9,37	0,00	0,08	7,59	93,73	2,77	0,11	1,71	1,50	0,00	1,12	0,00	0,01	0,78
CT193	35,49	1,60	18,77	21,13	0,01	9,04	0,02	0,03	8,41	94,50	2,82	0,10	1,76	1,40	0,00	1,07	0,00	0,00	0,85
CT193	36,45	1,48	19,03	21,35	0,00	8,96	0,00	0,02	8,22	95,50	2,87	0,09	1,76	1,40	0,00	1,05	0,00	0,00	0,82
CT193	35,60	1,52	18,79	21,65	0,00	8,84	0,01	0,04	7,95	94,40	2,84	0,09	1,76	1,44	0,00	1,05	0,00	0,01	0,81
CT193	35,82	1,53	18,73	21,56	0,14	9,02	0,03	0,09	8,33	95,25	2,82	0,09	1,74	1,42	0,01	1,06	0,00	0,01	0,84
CT193	35,49	1,95	18,43	20,71	0,03	9,49	0,00	0,09	8,60	94,78	2,80	0,12	1,72	1,37	0,00	1,12	0,00	0,01	0,87
CT193	35,66	1,65	18,27	20,88	0,22	9,07	0,07	0,12	8,03	93,97	2,85	0,10	1,72	1,39	0,01	1,08	0,01	0,02	0,82
CT193	35,96	1,65	18,16	20,34	0,02	9,23	0,00	0,11	8,52	93,98	2,86	0,10	1,70	1,35	0,00	1,10	0,00	0,02	0,87
CT193	36,30	1,75	18,63	20,15	0,06	8,84	0,04	0,05	8,13	93,95	2,90	0,11	1,75	1,35	0,00	1,05	0,00	0,01	0,83
CT193	35,16	2,03	19,14	21,38	0,00	8,96	0,00	0,08	8,56	95,31	2,77	0,12	1,78	1,41	0,00	1,05	0,00	0,01	0,86
CT193	35,52	1,65	18,92	20,20	0,09	9,42	0,07	0,09	7,83	93,77	2,83	0,10	1,78	1,35	0,01	1,12	0,01	0,01	0,80
CT193	36,44	1,80	18,66	20,20	0,14	9,21	0,00	0,11	7,93	94,48	2,89	0,11	1,74	1,34	0,01	1,09	0,00	0,02	0,80
CT193	34,81	1,90	18,94	21,81	0,14	9,74	0,02	0,03	7,77	95,15	2,75	0,11	1,76	1,44	0,01	1,15	0,00	0,00	0,78
CT194XZ	36,11	1,43	19,72	22,18	0,05	7,83	0,00	0,07	9,49	96,89	2,81	0,08	1,81	1,44	0,00	0,91	0,00	0,01	0,94
CT194XZ	36,13	1,59	19,50	23,71	0,15	7,87	0,00	0,03	9,37	98,35	2,78	0,09	1,77	1,53	0,01	0,90	0,00	0,00	0,92
CT194XZ	35,77	1,63	19,34	24,06	0,00	8,81	0,00	0,04	8,07	97,72	2,77	0,09	1,76	1,56	0,00	1,02	0,00	0,01	0,80
CT194XZ	36,46	1,58	19,29	22,43	0,12	7,99	0,00	0,04	9,64	97,56	2,82	0,09	1,76	1,45	0,01	0,92	0,00	0,01	0,95
CT194XZ	35,26	1,53	19,04	21,57	0,12	8,02	0,00	0,03	8,86	94,43	2,81	0,09	1,79	1,44	0,01	0,95	0,00	0,00	0,90
CT194XZ	36,54	1,59	19,23	22,91	0,07	8,06	0,00	0,04	9,26	97,70	2,82	0,09	1,75	1,48	0,00	0,93	0,00	0,01	0,91
CT194XZ	35,54	1,45	19,14	23,05	0,06	8,08	0,00	0,08	8,63	96,04	2,79	0,09	1,77	1,52	0,00	0,95	0,00	0,01	0,87
CT194XZ	36,01	1,70	19,57	22,54	0,03	7,85	0,04	0,07	8,50	96,30	2,83	0,10	1,81	1,48	0,00	0,92	0,00	0,01	0,85
CT194XZ	36,45	1,58	19,06	22,50	0,07	7,52	0,00	0,06	9,50	96,73	2,85	0,09	1,75	1,47	0,00	0,88	0,00	0,01	0,95
CT194XZ	35,85	1,89	19,29	23,40	0,09	7,77	0,00	0,03	9,32	97,64	2,78	0,11	1,76	1,52	0,01	0,90	0,00	0,00	0,92
CT194XZ	36,18	1,86	19,41	23,82	0,00	7,38	0,03	0,01	9,22	97,93	2,80	0,11	1,77	1,54	0,00	0,85	0,00	0,00	0,91
CT194XZ	36,53	1,97	19,61	23,27	0,14	7,68	0,00	0,08	9,60	98,89	2,80	0,11	1,77	1,49	0,01	0,88	0,00	0,01	0,94
CT194XZ	36,32	1,55	19,24	23,08	0,06	7,72	0,02	0,06	9,15	97,21	2,83	0,09	1,76	1,50	0,00	0,90	0,00	0,01	0,91
CT194XZ	36,21	1,81	19,57	23,92	0,03	7,82	0,00	0,08	9,35	98,78	2,77	0,10	1,77	1,53	0,00	0,89	0,00	0,01	0,91
CT194XZ	35,28	1,59	19,31	22,24	0,16	7,84	0,00	0,01	8,70	95,13	2,80	0,09	1,81	1,48	0,01	0,93	0,00	0,00	0,88
CT194XZ	35,38	1,66	19,08	22,76	0,01	7,72	0,00	0,04	8,79	95,46	2,80	0,10	1,78	1,51	0,00	0,91	0,00	0,01	0,89
CT194XZ	35,83	1,81	19,53	22,02	0,20	7,67	0,00	0,05	9,34	96,44	2,80	0,11	1,80	1,44	0,01	0,89	0,00	0,01	0,93
CT194XZ	35,84	1,48	19,26	23,62	0,11	7,77	0,00	0,03	9,02	97,13	2,79	0,09	1,77	1,54	0,01	0,90	0,00	0,00	0,90
CT194XZ	36,27	2,07	18,62	23,18	0,19	7,34	0,02	0,06	8,19	95,95	2,88	0,12	1,74	1,54	0,01	0,87	0,00	0,01	0,83
CT194XZ	34,77	2,38	18,59	24,71	0,04	7,37	0,00	0,00	8,50	96,37	2,75	0,14	1,74	1,64	0,00	0,87	0,00	0,00	0,86
CT194XZ	35,53	1,65	19,03	23,26	0,20	7,48	0,01	0,04	9,49	96,70	2,78	0,10	1,76	1,52	0,01	0,87	0,00	0,01	0,95
CT194XZ	33,81	1,64	18,54	27,86	0,25	6,86	0,00	0,04	8,36	97,35	2,67	0,10	1,72	1,84	0,02	0,81	0,00	0,01	0,84
CT194XZ	35,31	1,92	18,31	23,34	0,19	7,53	0,00	0,01	9,07	95,68	2,80	0,11	1,71	1,55	0,01	0,89	0,00	0,00	0,92
CT194XZ	36,25	1,67	19,34	23,00	0,21	7,78	0,00	0,02	9,58	97,84	2,80	0,10	1,76	1,49	0,01	0,90	0,00	0,00	0,94
CT194XZ	35,98	1,61	18,91	21,95	0,15	7,40	0,00	0,03	9,84	95,87	2,83	0,10	1,75	1,45	0,01	0,87	0,00	0,00	0,99
CT194XZ	36,05	1,45	19,14	22,05	0,18	7,27	0,02	0,06	9,22	95,44	2,85	0,09	1,79	1,46	0,01	0,86	0,00	0,01	0,93
CT194XZ	35,91	1,47	19,04	22,86	0,21	7,56	0,00	0,02	9,23	96,29	2,82	0,09	1,76	1,50	0,01	0,89	0,00	0,00	0,93
CT194XZ	36,25	1,68	18,68	22,81	0,11	7,66	0,00	0,08	9,62	96,88	2,83	0,10	1,72	1,49	0,01	0,89	0,00	0,01	0,96
CT194XZ	35,70	1,65	19,01	23,08	0,06	7,64	0,00	0,01	9,05	96,20	2,81	0,10	1,76	1,52	0,00	0,90	0,00	0,00	0,91
CT194XZ	37,43	1,55	19,00	23,56	0,03	7,88	0,00	0,05	9,68	99,19	2,85	0,09	1,71	1,50	0,00	0,90	0,00	0,01	0,94
CT194XZ	35,55	2,09	18,91	22,42	0,19	7,88	0,00	0,05	8,78	95,86	2,81	0,12	1,76	1,48	0,01	0,93	0,00	0,01	0,88
CT194XZ	35,35	1,78	18,24	23,39	0,15	7,87	0,00	0,03	9,34	96,15	2,78	0,11	1,69	1,54	0,01	0,92	0,00	0,00	0,94
CT194XZ	35,39	1,88	18,43	24,65	0,04	7,61	0,00	0,01	8,60	96,62	2,79	0,11	1,71	1,62	0,00	0,89	0,00	0,00	0,86
CT194XZ	35,79	1,71	18,52	24,27	0,08	7,54	0,00	0,00	9,36	97,27	2,79	0,10	1,70	1,58	0,01	0,88	0,00	0,00	0,93

Ech	SiO2	TiO2	Al203	FeO	MnO	MgO	CaO	Na20	K20	Total	Si	Ti	Al	Fetot	Mn	Mg	Ca	Na	K
CT194XZ	35,54	1,80	19,04	23,54	0,17	8,03	0,00	0,04	8,41	96,57	2,79	0,11	1,76	1,54	0,01	0,94	0,00	0,01	0,84
CT194XZ	36,16	1,56	18,65	23,09	0,09	7,55	0,00	0,05	9,25	96,40	2,84	0,09	1,73	1,52	0,01	0,88	0,00	0,01	0,93
CT194XZ	32,73	1,68	17,51	22,95	0,06	6,68	0,00	0,02	8,45	90,07	2,77	0,11	1,74	1,62	0,00	0,84	0,00	0,00	0,91
CT194XZ	35,56	1,55	18,53	21,46	0,00	7,83	0,00	0,02	9,87	94,82	2,82	0,09	1,73	1,42	0,00	0,93	0,00	0,00	1,00
CT194XZ	35,07	1,45	18,41	22,46	0,05	7,73	0,00	0,03	9,13	94,34	2,81	0,09	1,74	1,50	0,00	0,92	0,00	0,00	0,93
CT194XZ	35,80	1,51	19,31	23,50	0,12	7,80	0,00	0,11	9,29	97,43	2,78	0,09	1,77	1,52	0,01	0,90	0,00	0,02	0,92
CT194XZ	35,37	1,68	18,76	24,20	0,03	7,64	0,00	0,03	9,32	97,04	2,76	0,10	1,73	1,58	0,00	0,89	0,00	0,00	0,93
CT194XZ	35,42	1,42	18,98	23,92	0,18	7,67	0,00	0,03	8,71	96,32	2,79	0,08	1,76	1,57	0,01	0,90	0,00	0,00	0,87
CT194XZ	35,09	1,74	19,25	21,95	0,00	7,69	0,01	0,05	8,96	94,75	2,79	0,10	1,81	1,46	0,00	0,91	0,00	0,01	0,91
CT194XZ	35,03	1,46	18,88	22,23	0,20	8,07	0,03	0,06	8,15	94,11	2,81	0,09	1,79	1,49	0,01	0,97	0,00	0,01	0,83
CT194XZ	35,80	1,61	19,14	22,21	0,00	7,83	0,03	0,09	8,39	95,10	2,84	0,10	1,79	1,48	0,00	0,93	0,00	0,01	0,85
CT194XZ	35,38	1,74	19,06	21,93	0,09	7,68	0,00	0,09	8,69	94,65	2,82	0,10	1,79	1,46	0,01	0,91	0,00	0,01	0,88
CT194XZ	35,77	2,41	19,30	22,19	0,09	7,34	0,00	0,04	8,30	95,43	2,85	0,14	1,81	1,48	0,01	0,87	0,00	0,01	0,84
CT194XZ	35,98	1,66	19,46	21,75	0,00	7,76	0,00	0,09	9,13	95,83	2,83	0,10	1,80	1,43	0,00	0,91	0,00	0,01	0,92
CT194XZ	34,85	1,90	19,13	22,56	0,08	7,27	0,00	0,05	9,62	95,48	2,76	0,11	1,79	1,49	0,01	0,86	0,00	0,01	0,97
CT194XZ	35,10	1,71	19,05	22,10	0,02	7,70	0,01	0,04	9,14	94,85	2,79	0,10	1,79	1,47	0,00	0,91	0,00	0,01	0,93
CT194XZ	35,67	1,86	19,00	22,89	0,13	7,68	0,00	0,10	9,30	96,61	2,79	0,11	1,75	1,50	0,01	0,90	0,00	0,02	0,93
CT194XZ	34,58	1,75	18,51	23,72	0,19	8,11	0,05	0,01	8,00	94,93	2,76	0,11	1,74	1,59	0,01	0,97	0,00	0,00	0,82
CT194XZ	36,78	2,33	19,60	21,69	0,00	6,66	0,00	0,06	8,97	96,08	2,91	0,14	1,83	1,43	0,00	0,78	0,00	0,01	0,90
CT194XZ	37,15	1,74	18,45	19,98	0,00	7,30	0,04	0,00	9,13	93,79	2,99	0,11	1,75	1,34	0,00	0,88	0,00	0,00	0,94
CT194XZ	34,66	1,94	18,99	22,95	0,34	7,93	0,00	0,04	8,66	95,50	2,75	0,12	1,77	1,52	0,02	0,94	0,00	0,01	0,88
CT194XZ	35,41	2,00	19,29	23,87	0,09	7,78	0,00	0,00	8,59	97,03	2,77	0,12	1,78	1,56	0,01	0,91	0,00	0,00	0,86
CT194XZ	35,41	2,69	18,29	23,49	0,10	7,35	0,00	0,02	9,61	96,97	2,78	0,16	1,69	1,54	0,01	0,86	0,00	0,00	0,96
CT194XZ	36,11	2,42	18,46	23,80	0,20	7,30	0,00	0,02	9,16	97,47	2,82	0,14	1,70	1,56	0,01	0,85	0,00	0,00	0,91
CT194XZ	35,34	2,24	18,90	21,71	0,04	7,34	0,00	0,06	8,57	94,19	2,84	0,14	1,79	1,46	0,00	0,88	0,00	0,01	0,88
CT194XZ	35,34	1,35	18,81	20,59	0,00	7,75	0,04	0,02	8,98	92,89	2,86	0,08	1,79	1,39	0,00	0,94	0,00	0,00	0,93
CT194XZ	35,20	1,41	18,86	23,23	0,04	8,02	0,00	0,05	8,44	95,26	2,79	0,08	1,76	1,54	0,00	0,95	0,00	0,01	0,85
CT194XZ	35,62	1,73	18,62	22,65	0,29	7,14	0,00	0,06	8,48	94,60	2,86	0,10	1,76	1,52	0,02	0,85	0,00	0,01	0,87
CT194XZ	35,53	2,02	19,23	23,18	0,03	7,83	0,01	0,04	8,49	96,36	2,79	0,12	1,78	1,52	0,00	0,92	0,00	0,01	0,85
CT194XZ	35,04	2,20	18,02	22,80	0,09	7,16	0,01	0,06	8,71	94,08	2,83	0,13	1,72	1,54	0,01	0,86	0,00	0,01	0,90
CT194XZ	35,88	1,71	18,35	24,31	0,21	7,59	0,02	0,07	8,84	96,98	2,81	0,10	1,70	1,59	0,01	0,89	0,00	0,01	0,88
CT194XZ	35,47	1,85	17,94	22,59	0,00	7,33	0,12	0,01	8,09	93,40	2,89	0,11	1,72	1,54	0,00	0,89	0,01	0,00	0,84
CT194XZ	33,07	2,66	18,16	26,37	0,00	6,25	0,00	0,01	8,19	94,71	2,69	0,16	1,74	1,79	0,00	0,76	0,00	0,00	0,85
CT194XZ	35,71	1,65	19,26	22,94	0,27	7,91	0,03	0,05	8,61	96,42	2,80	0,10	1,78	1,51	0,02	0,93	0,00	0,01	0,86
CT194XZ	35,70	1,52	18,51	21,78	0,05	7,24	0,01	0,01	8,04	92,86	2,91	0,09	1,78	1,49	0,00	0,88	0,00	0,00	0,84
CT194XZ	35,59	1,54	18,54	21,78	0,00	7,60	0,00	0,02	8,44	93,52	2,88	0,09	1,77	1,47	0,00	0,92	0,00	0,00	0,87
CT194XZ	35,23	1,51	18,71	20,46	0,00	7,31	0,00	0,06	8,29	91,56	2,90	0,09	1,82	1,41	0,00	0,90	0,00	0,01	0,87
CT194XZ	35,85	1,58	18,95	21,23	0,21	7,69	0,00	0,01	9,20	94,72	2,85	0,09	1,78	1,41	0,01	0,91	0,00	0,00	0,93
CT194XZ	36,74	1,64	19,16	22,66	0,00	7,71	0,00	0,02	9,57	97,51	2,85	0,10	1,75	1,47	0,00	0,89	0,00	0,00	0,95
CT194XZ	35,37	2,06	19,32	23,83	0,22	7,78	0,00	0,01	7,88	96,47	2,79	0,12	1,80	1,57	0,01	0,91	0,00	0,00	0,79
CT194	35,77	1,66	18,68	23,02	0,08	8,71	0,00	0,11	8,68	96,70	2,79	0,10	1,72	1,50	0,01	1,01	0,00	0,02	0,86
CT194	35,72	1,31	18,28	21,94	0,18	8,68	0,00	0,11	8,77	94,98	2,83	0,08	1,70	1,45	0,01	1,02	0,00	0,02	0,89
CT194	35,55	1,38	18,62	22,89	0,05	8,55	0,00	0,04	8,31	95,39	2,81	0,08	1,74	1,51	0,00	1,01	0,00	0,01	0,84
CT194	35,64	1,37	18,24	23,52	0,17	8,62	0,00	0,06	7,80	95,43	2,83	0,08	1,70	1,56	0,01	1,02	0,00	0,01	0,79
CT194	35,97	1,76	19,21	22,14	0,14	8,80	0,00	0,07	8,65	96,74	2,80	0,10	1,76	1,44	0,01	1,02	0,00	0,01	0,86
CT194	35,73	1,52	18,89	22,65	0,06	8,48	0,00	0,09	8,43	95,86	2,81	0,09	1,75	1,49	0,00	0,99	0,00	0,01	0,85
CT194	35,75	1,46	19,24	23,24	0,12	8,66	0,00	0,07	8,77	97,31	2,77	0,09	1,76	1,51	0,01	1,00	0,00	0,01	0,87
CT194	35,41	1,46	18,80	21,08	0,15	8,49	0,00	0,10	8,82	94,31	2,82	0,09	1,76	1,40	0,01	1,01	0,00	0,02	0,90
CT194	35,46	1,72	18,50	22,23	0,26	8,43	0,01	0,03	7,80	94,43	2,84	0,10	1,75	1,49	0,02	1,01	0,00	0,00	0,80
CT194	34,96	1,66	18,71	23,10	0,20	8,21	0,00	0,02	7,85	94,70	2,80	0,10	1,76	1,54	0,01	0,98	0,00	0,00	0,80
CT194	35,50	1,51	18,98	21,55	0,33	8,52	0,01	0,08	8,07	94,54	2,83	0,09	1,78	1,44	0,02	1,01	0,00	0,01	0,82
CT194	35,46	1,49	19,16	22,25	0,21	8,35	0,00	0,11	8,16	95,18	2,81	0,09	1,79	1,47	0,01	0,99	0,00	0,02	0,82
CT194	34,90	1,79	18,65	22,32	0,24	8,57	0,06	0,03	8,12	94,69	2,78	0,11	1,75	1,49	0,02	1,02	0,01	0,00	0,83
CT194	35,61	1,36	18,53	22,13	0,00	8,48	0,03	0,05	8,39	94,60	2,84	0,08	1,74	1,47	0,00	1,01	0,00	0,01	0,85
CT194	35,52	1,54	18,69	22,80	0,13	8,34	0,04	0,11	7,94	95,11	2,82	0,09	1,75	1,51	0,01	0,99	0,00	0,02	0,80
CT194	35,55	1,46	18,61	22,54	0,28	8,44	0,03	0,09	7,97	94,98	2,83	0,09	1,74	1,50	0,02	1,00	0,00	0,01	0,81
CT194	36,40	1,49	18,52	21,95	0,19	8,46	0,00	0,10	8,22	95,33	2,88	0,09	1,73	1,45	0,01	1,00	0,00	0,02	0,83
CT194	35,87	1,35	18,28	22,44	0,01	8,66	0,03	0,06	8,52	95,22	2,84	0,08	1,70	1,48	0,00	1,02	0,00	0,01	0,86
CT194	35,96	1,52	18,69	21,71	0,14	8,56	0,00	0,13	8,30	95,02	2,85	0,09	1,74	1,44	0,01	1,01	0,00	0,02	0,84
CT194	35,91	1,63	18,74	22,72	0,11	8,47	0,00	0,12	8,49	96,20	2,82	0,10	1,73	1,49	0,01	0,99	0,00	0,02	0,85
CT194	34,78	1,89	18,62	22,44	0,04	8,37	0,00	0,09	8,15	94,37	2,78	0,11	1,76	1,50	0,00	1,00	0,00	0,01	0,83
CT194	34,72	1,32	18,60	21,34	0,16	8,77	0,00	0,05	8,34	93,30	2,79	0,08	1,76	1,44	0,01	1,05	0,00	0,01	0,86
CT194	35,39	1,67	18,41	21,23	0,16	8,40	0,00	0,09	8,20	93,54	2,85	0,10	1,75	1,43	0,01	1,01	0,00	0,01	0,84
CT194	34,90	1,34	18,54	21,56	0,02	8,61	0,00	0,09	8,35	93,42	2,81	0,08	1,76	1,45	0,00	1,03	0,00	0,01	0,86
CT194	35,06	1,51	18,26	21,99	0,10	8,60	0,01	0,05	8,44	94,02	2,81	0,09	1,72	1,47	0,01	1,03	0,00	0,01	0,86
CT194	34,38	1,48	18,28	22,62	0,18	8,42	0,00	0,09	7,90	93,34	2,78	0,09	1,74	1,53	0,01	1,02	0,00	0,01	0,82
CT194	34,91	1,64	18,84	22,31	0,10	8,65	0,00	0,08	8,03	94,57	2,78	0,10	1,77	1,49	0,01	1,03	0,00	0,01	0,82
CT194	35,38	1,70	18,55	22,22	0,16	8,74	0,00	0,07	8,37	95,20	2,80	0,10	1,73	1,47	0,01	1,03	0,00	0,01	0,85
CT194	35,24	1,67	19,09	21,39	0,03	8,50	0,00	0,08	8,42	94,42	2,81	0,10	1,79	1,42	0,00	1,01	0,00	0,01	0,86
CT194	34,77	1,60	19,02	21,02	0,12	8,55	0,00	0,07	8,28	93,45	2,80	0,10	1,80	1,41	0,01	1,02	0,00	0,01	0,85
CT194	35,31	1,49	18,68	22,00	0,24	8,59	0,00	0,11	8,26	94,67	2,81	0,09	1,75	1,46	0,02	1,02	0,00	0,02	0,84
CT194	35,26	1,33	19,17	22,54	0,23	8,66	0,00	0,04	7,94	95,17	2,79	0,08	1,79	1,49	0,02	1,02	0,00	0,01	0,80
CT194	35,39	1,46	18,93	21,22	0,11	8,62	0,02	0,06	7,99	93,80	2,84	0,09	1,79	1,42	0,01	1,03	0,00	0,01	0,82
CT194	35,27	1,53	18,52	21,98	0,11	8,45	0,01	0,06	8,39	94,32	2,82	0,09	1,74	1,47	0,01	1,01	0,00	0,01	0,85
CT194	35,17	1,41	18,24	22,11	0,15	8,50	0,02	0,06	7,95	93,61	2,83	0,09	1,73	1,49	0,01	1,02	0,00	0,01	0,82
CT194	35,20	1,57	19,06	21,52	0,00	8,06	0,00	0,03	8,24	93,69	2,83	0,09	1,81	1,45	0,00	0,97	0,00	0,00	0,85
CT194	35,38	1,23	18,44	21,38	0,10	8,26	0,00	0,04	8,45	93,29	2,85	0,07	1,75	1,44	0,01	0,99	0,00	0,01	0,87
CT194	36,17	1,62	18,59	21,86	0,17	8,61	0,00	0,08	8,63	95,74	2,84	0,10	1,72	1,44	0,01	1,01	0,00	0,01	0,87
CT194	35,11	1,58	18,41	22,01	0,01	8,88	0,02	0,02	8,16	94,18	2,81	0,09	1,73	1,47	0,00	1,06	0,00	0,00	0,83
CT194	35,22	1,31	19,34	20,76	0,06	8,50	0,02	0,07	8,38	93,67	2,82	0,08	1,82	1,39	0,00	1,01	0,00	0,01	0,86
CT194	34,78	1,67	18,93	22,02	0,08	8,77	0,00	0,04	7,98	94,26	2,78	0,10	1,78	1,47	0,01	1,04	0,00	0,01	0,81
CT194	35,72	1,44	19,20	21,67	0,00	8,23	0,01	0,02	8,30	94,61	2,84	0,09	1,80	1,44	0,00	0,98	0,00	0,00	0,84
CT194	35,71	1,84	19,95	20,80	0,05	7,73	0,00	0,01	8,31	94,40	2,85	0,11	1,88	1,39	0,00	0,92	0,00	0,00	0,85
CT194	34,77	1,90	19,25	20,30	0,22	8,10	0,00	0,08	8,56	93,18	2,80	0,12	1,83	1,37	0,02	0,97	0,00	0,01	0,88
CT194	35,15	1,54	18,73	21,78	0,00	8,45	0,02	0,10	7,98	93,75	2,82	0,09	1,77	1,46	0,00	1,01	0,00	0,02	0,82
CT194	34,83	1,20	19,49	21,13	0,17	8,61	0,00	0,07	8,40	93,91	2,78	0,07	1,83	1,41	0,01	1,02	0,00	0,01	0,86
CT194	35,39	1,51	18,95	21,19	0,24	8,62	0,02	0,06	8,15	94,13	2,83	0,09	1,78	1,42	0,02	1,03	0,00	0,01	0,83
CT194	35,74	1,56	18,58	19,85	0,02	8,71	0,00	0,09	8,44	92,99	2,88	0,09	1,76	1,34	0,00	1,05	0,00	0,01	0,87
CT194	35,84	1,36	18,56	21,26	0,15	8,65	0,00	0,09	8,32	94,24	2,86	0,08	1,74	1,42	0,01	1,03	0,00	0,01	0,85
CT194	35,63	1,33	18,76	20,80	0,13	8,48	0,00	0,10	8,24	93,47	2,86	0,08	1,78	1,40	0,01	1,02	0,00	0,02	0,84
CT194	35,77	0,96	19,01	23,60	0,25	8,62	0,00	0,07	8,93	97,21	2,77	0,06	1,74	1,53	0,02	1,00	0,00	0,01	0,88
CT194	35,83	1,40	18,24	22,33	0,10	8,60	0,00	0,06	8,55	95,11	2,84	0,08	1,70	1,48	0,01	1,02	0,00	0,01	0,86
CT194	35,23	1,68	18,61	22,19	0,14	8,59	0,00	0,07	8,60	95,10	2,79	0,10	1,74	1,47	0,01	1,01	0,00	0,01	0,87
CT194	34,91	1,31	18,63	22,43	0,20	8,72	0,00	0,04	8,07	94,31	2,79	0,08	1,75	1,50	0,01	1,04	0,00	0,01	0,82
CT194	34,87	1,54	18,82	21,59	0,35	8,63	0,00	0,07	8,23	94,09	2,79	0,09	1,77	1,44	0,02	1,03	0,00	0,01	0,84
CT194	35,39	1,16	18,75	21,71	0,33	8,49	0,00	0,11	8,22	94,16	2,83	0,07	1,77	1,45	0,02	1,01	0,00	0,02	0,84
CT194	35,50	1,09	18,78	22,41	0,12	8,67	0,00	0,06	8,82	95,45	2,80	0,06	1,74	1,48	0,01	1,02	0,00	0,01	0,89
CT194	34,69	1,02	18,46	21,43	0,02	9,38	0,00	0,07	8,49	93,56	2,77	0,06	1,74	1,43	0,00	1,12	0,00	0,01	0,87
CT194	35,00	1,51	18,06	21,64	0,19	8,43	0,00	0,16	8,69	93,67	2,81	0,09	1,71	1,45	0,01	1,01	0,00	0,02	0,89

Ech	SiO2	TiO2	Al203	FeO	MnO	MgO	CaO	Na20	K20	Total	Si	Ti	Al	Fetot	Mn	Mg	Ca	Na	K
CT194	34,81	1,86	17,76	21,86	0,09	8,72	0,00	0,07	7,96	93,14	2,82	0,11	1,70	1,48	0,01	1,05	0,00	0,01	0,82
CT194	33,84	1,57	18,26	22,25	0,18	8,65	0,03	0,06	7,49	92,32	2,77	0,10	1,76	1,52	0,01	1,05	0,00	0,01	0,78
CT194	35,08	1,39	18,58	22,76	0,07	8,97	0,00	0,15	8,28	95,28	2,77	0,08	1,73	1,50	0,00	1,06	0,00	0,02	0,83
CT194	35,24	1,70	18,24	21,43	0,10	8,79	0,00	0,12	8,25	93,88	2,82	0,10	1,72	1,44	0,01	1,05	0,00	0,02	0,84
CT194	34,47	1,56	18,87	21,37	0,00	8,77	0,00	0,05	8,58	93,67	2,76	0,09	1,78	1,43	0,00	1,05	0,00	0,01	0,88
CT194	35,08	1,39	18,90	21,74	0,14	8,80	0,00	0,07	8,57	94,71	2,78	0,08	1,77	1,44	0,01	1,04	0,00	0,01	0,87
CT194	35,26	1,43	19,12	22,48	0,01	8,64	0,00	0,11	8,35	95,38	2,78	0,08	1,78	1,48	0,00	1,02	0,00	0,02	0,84
CT194	34,64	1,62	17,98	23,14	0,22	8,66	0,01	0,05	7,97	94,30	2,78	0,10	1,70	1,55	0,01	1,04	0,00	0,01	0,82
CT194	33,77	1,67	18,72	20,39	0,00	7,57	0,00	0,00	8,15	90,27	2,82	0,10	1,84	1,42	0,00	0,94	0,00	0,00	0,87
CT194YX	35,17	1,59	19,32	21,27	0,12	7,60	0,08	0,05	7,48	92,70	2,87	0,10	1,86	1,45	0,01	0,92	0,01	0,01	0,78
CT194YX	35,71	1,88	19,30	22,47	0,03	7,61	0,03	0,04	8,22	95,30	2,84	0,11	1,81	1,49	0,00	0,90	0,00	0,01	0,83
CT194YX	35,50	1,84	18,51	23,18	0,05	7,68	0,03	0,08	8,88	95,75	2,81	0,11	1,73	1,53	0,00	0,91	0,00	0,01	0,90
CT194YX	35,25	1,79	19,35	22,39	0,09	7,73	0,00	0,06	8,89	95,55	2,79	0,11	1,80	1,48	0,01	0,91	0,00	0,01	0,90
CT194YX	35,37	1,72	19,11	22,94	0,17	7,72	0,00	0,03	8,63	95,70	2,80	0,10	1,78	1,52	0,01	0,91	0,00	0,00	0,87
CT194YX	35,43	1,72	18,43	22,82	0,16	7,51	0,05	0,05	8,41	94,57	2,84	0,10	1,74	1,53	0,01	0,90	0,00	0,01	0,86
CT194YX	35,77	1,73	19,35	22,93	0,11	7,76	0,03	0,02	8,01	95,72	2,83	0,10	1,81	1,52	0,01	0,92	0,00	0,00	0,81
CT194YX	33,90	1,52	18,63	22,76	0,09	7,16	0,00	0,06	8,14	92,27	2,79	0,09	1,81	1,57	0,01	0,88	0,00	0,01	0,85
CT194YX	35,06	1,34	18,81	22,71	0,06	7,86	0,02	0,07	8,46	94,41	2,81	0,08	1,77	1,52	0,00	0,94	0,00	0,01	0,86
CT194YX	34,45	1,56	19,08	23,58	0,05	7,82	0,00	0,07	8,02	94,63	2,76	0,09	1,80	1,58	0,00	0,93	0,00	0,01	0,82
CT194YX	34,21	1,56	19,11	22,38	0,11	7,73	0,00	0,02	8,24	93,36	2,77	0,10	1,82	1,52	0,01	0,93	0,00	0,00	0,85
CT194YX	34,97	1,51	18,73	21,95	0,15	7,75	0,00	0,00	8,34	93,40	2,83	0,09	1,79	1,49	0,01	0,93	0,00	0,00	0,86
CT194YX	34,88	1,74	18,92	22,41	0,03	7,92	0,00	0,04	8,60	94,54	2,79	0,10	1,78	1,50	0,00	0,94	0,00	0,01	0,88
CT194YX	35,64	1,58	18,88	23,37	0,08	7,60	0,01	0,09	8,24	95,49	2,83	0,09	1,77	1,55	0,01	0,90	0,00	0,01	0,83
CT194YX	35,31	1,59	18,75	23,48	0,00	7,69	0,00	0,01	8,37	95,20	2,81	0,10	1,76	1,56	0,00	0,91	0,00	0,00	0,85
CT194YX	33,47	1,40	18,54	22,96	0,29	7,90	0,00	0,06	7,22	91,84	2,76	0,09	1,80	1,58	0,02	0,97	0,00	0,01	0,76
CT194YX	33,78	1,54	18,78	24,13	0,00	8,16	0,03	0,05	7,36	93,84	2,73	0,09	1,79	1,63	0,00	0,98	0,00	0,01	0,76
CT194YX	35,47	1,49	18,70	20,72	0,02	7,52	0,03	0,03	7,26	91,26	2,94	0,09	1,83	1,44	0,00	0,93	0,00	0,00	0,77
CT194YX	46,93	0,26	34,93	2,36	0,10	0,86	0,00	0,56	8,94	94,93	3,61	0,02	3,16	0,15	0,01	0,10	0,00	0,08	0,88
CT194YX	34,91	1,50	19,41	22,92	0,12	7,72	0,00	0,07	7,63	94,27	2,81	0,09	1,84	1,54	0,01	0,92	0,00	0,01	0,78
CT194YX	35,54	1,48	18,94	23,24	0,15	7,72	0,00	0,02	8,71	95,79	2,81	0,09	1,76	1,54	0,01	0,91	0,00	0,00	0,88
CT194YX	35,50	1,42	18,36	21,96	0,27	7,55	0,00	0,08	8,30	93,43	2,87	0,09	1,75	1,49	0,02	0,91	0,00	0,01	0,86
CT194YX	35,34	1,43	18,95	23,02	0,18	7,71	0,00	0,06	8,27	94,94	2,82	0,09	1,78	1,54	0,01	0,92	0,00	0,01	0,84
CT194YX	34,79	1,51	19,10	23,05	0,14	7,47	0,00	0,02	8,64	94,72	2,78	0,09	1,80	1,54	0,01	0,89	0,00	0,00	0,88
CT194YX	34,76	1,68	18,43	23,33	0,14	7,48	0,00	0,07	8,47	94,35	2,80	0,10	1,75	1,57	0,01	0,90	0,00	0,01	0,87
CT194YX	35,03	1,50	19,05	23,27	0,00	7,47	0,00	0,05	8,59	94,96	2,80	0,09	1,79	1,55	0,00	0,89	0,00	0,01	0,87
CT194YX	35,36	1,56	19,12	23,51	0,21	7,58	0,00	0,03	9,12	96,49	2,78	0,09	1,77	1,54	0,01	0,89	0,00	0,00	0,91
CT194YX	34,90	1,54	18,59	22,68	0,00	7,72	0,00	0,01	8,45	93,87	2,81	0,09	1,77	1,53	0,00	0,93	0,00	0,00	0,87
CT194YX	35,18	1,41	18,70	23,33	0,01	7,79	0,00	0,00	8,18	94,60	2,82	0,08	1,77	1,56	0,00	0,93	0,00	0,00	0,84
CT194YX	34,55	1,62	18,53	23,86	0,13	7,72	0,00	0,06	7,53	94,00	2,79	0,10	1,77	1,61	0,01	0,93	0,00	0,01	0,78
CT194YX	36,04	1,63	19,02	21,43	0,11	7,59	0,02	0,02	8,36	94,22	2,89	0,10	1,80	1,44	0,01	0,91	0,00	0,00	0,86
CT194YX	33,93	1,42	19,39	22,87	0,28	8,15	0,00	0,04	7,38	93,47	2,75	0,09	1,85	1,55	0,02	0,98	0,00	0,01	0,76
CT194YX	35,44	1,41	18,61	21,93	0,22	7,22	0,12	0,04	7,42	92,38	2,91	0,09	1,80	1,51	0,02	0,88	0,01	0,01	0,78
CT194YX	34,88	1,58	18,73	23,19	0,00	7,59	0,00	0,02	8,05	94,05	2,81	0,10	1,78	1,56	0,00	0,91	0,00	0,00	0,83
CT194YX	35,04	1,57	18,57	23,35	0,19	7,62	0,00	0,05	8,81	95,19	2,79	0,09	1,74	1,55	0,01	0,90	0,00	0,01	0,89
CT194YX	34,83	1,57	18,74	22,97	0,15	7,94	0,00	0,06	8,39	94,64	2,78	0,09	1,77	1,54	0,01	0,95	0,00	0,01	0,86
CT194YX	33,63	1,40	19,15	24,59	0,03	8,46	0,00	0,06	7,75	95,07	2,68	0,08	1,80	1,64	0,00	1,00	0,00	0,01	0,79
CT194YX	33,60	1,03	18,63	25,43	0,00	8,14	0,00	0,01	7,49	94,33	2,71	0,06	1,77	1,71	0,00	0,98	0,00	0,00	0,77
CT194YX	34,16	1,53	18,84	23,92	0,09	7,96	0,04	0,01	7,55	94,12	2,76	0,09	1,79	1,61	0,01	0,96	0,00	0,00	0,78
CT194YX	35,11	1,44	19,26	22,50	0,00	7,31	0,00	0,04	8,51	94,18	2,82	0,09	1,82	1,51	0,00	0,88	0,00	0,01	0,87
CT194YX	35,00	1,82	18,55	21,99	0,10	7,48	0,00	0,03	8,53	93,49	2,83	0,11	1,77	1,49	0,01	0,90	0,00	0,00	0,88
CT194YX	33,81	1,37	18,32	24,33	0,11	8,13	0,00	0,05	7,86	93,98	2,73	0,08	1,74	1,64	0,01	0,98	0,00	0,01	0,81
CT194YX	35,34	1,36	18,82	23,67	0,00	7,53	0,01	0,07	8,75	95,55	2,80	0,08	1,76	1,57	0,00	0,89	0,00	0,01	0,89
CT194YX	35,29	1,38	18,85	23,19	0,07	7,66	0,00	0,00	7,98	94,43	2,83	0,08	1,78	1,56	0,00	0,92	0,00	0,00	0,82
CT194YX	35,04	1,35	18,81	23,86	0,14	7,71	0,00	0,01	8,52	95,43	2,78	0,08	1,76	1,59	0,01	0,91	0,00	0,00	0,86
CT194YX	35,70	1,36	19,14	23,14	0,15	7,60	0,00	0,02	8,66	95,77	2,82	0,08	1,78	1,53	0,01	0,90	0,00	0,00	0,87
CT194YX	35,51	1,37	18,59	21,75	0,30	7,81	0,00	0,08	8,34	93,75	2,86	0,08	1,76	1,46	0,02	0,94	0,00	0,01	0,86
CT194YX	35,25	1,58	18,74	23,30	0,19	7,73	0,00	0,00	8,23	95,02	2,81	0,09	1,76	1,56	0,01	0,92	0,00	0,00	0,84
CT194YX	33,80	1,61	18,21	22,80	0,18	8,13	0,00	0,02	8,42	93,17	2,74	0,10	1,74	1,55	0,01	0,98	0,00	0,00	0,87
CT194YX	35,38	1,50	18,72	23,55	0,16	7,62	0,00	0,03	8,61	95,56	2,81	0,09	1,75	1,56	0,01	0,90	0,00	0,00	0,87
CT194YX	34,84	1,53	18,71	23,17	0,22	7,42	0,00	0,01	8,72	94,63	2,79	0,09	1,77	1,55	0,01	0,89	0,00	0,00	0,89
CT194YX	34,93	1,67	18,65	24,03	0,00	7,91	0,00	0,07	8,18	95,44	2,78	0,10	1,75	1,60	0,00	0,94	0,00	0,01	0,83
CT194YX	35,56	1,59	19,02	23,41	0,00	7,72	0,00	0,05	8,51	95,87	2,81	0,09	1,77	1,55	0,00	0,91	0,00	0,01	0,86
CT194YX	35,32	1,49	18,87	22,66	0,08	7,56	0,00	0,06	8,28	94,33	2,84	0,09	1,79	1,52	0,01	0,90	0,00	0,01	0,85
CT194YX	35,15	1,66	18,79	22,70	0,00	7,69	0,00	0,14	8,22	94,35	2,82	0,10	1,78	1,52	0,00	0,92	0,00	0,02	0,84
CT194YX	34,66	1,42	18,90	23,04	0,25	7,82	0,00	0,08	8,29	94,46	2,78	0,09	1,78	1,54	0,02	0,93	0,00	0,01	0,85
CT194YX	35,31	1,34	19,30	22,46	0,00	7,39	0,00	0,07	8,16	94,04	2,84	0,08	1,83	1,51	0,00	0,89	0,00	0,01	0,84
CT194YX	34,92	1,37	18,57	22,27	0,18	7,57	0,00	0,03	8,61	93,51	2,82	0,08	1,77	1,51	0,01	0,91	0,00	0,00	0,89
CT194YX	35,15	1,49	19,20	23,23	0,27	7,75	0,01	0,08	7,86	95,04	2,80	0,09	1,80	1,55	0,02	0,92	0,00	0,01	0,80
CT194YX	34,32	1,62	18,45	23,20	0,19	8,11	0,00	0,07	7,56	93,51	2,78	0,10	1,76	1,57	0,01	0,98	0,00	0,01	0,78
CT194YX	35,35	1,52	18,66	23,51	0,01	7,53	0,00	0,03	8,18	94,79	2,83	0,09	1,76	1,57	0,00	0,90	0,00	0,00	0,84
CT194YX	35,46	1,48	18,65	24,66	0,29	7,97	0,00	0,01	7,78	96,29	2,80	0,09	1,74	1,63	0,02	0,94	0,00	0,00	0,78
CT194YX	35,04	1,56	18,99	24,48	0,23	7,31	0,00	0,06	8,26	95,95	2,78	0,09	1,78	1,62	0,02	0,86	0,00	0,01	0,84
CT194YX	35,25	1,77	18,80	23,38	0,08	7,61	0,01	0,05	8,80	95,73	2,79	0,11	1,75	1,55	0,01	0,90	0,00	0,01	0,89
CT194YX	35,15	1,61	18,68	22,07	0,16	7,47	0,00	0,05	7,86	93,04	2,86	0,10	1,79	1,50	0,01	0,91	0,00	0,01	0,82
CT194YX	34,60	1,73	18,85	22,78	0,02	7,97	0,04	0,07	7,35	93,42	2,81	0,11	1,80	1,55	0,00	0,96	0,00	0,01	0,76
CT194YX	35,14	1,48	18,79	24,27	0,15	7,62	0,02	0,12	8,62	96,19	2,77	0,09	1,75	1,60	0,01	0,90	0,00	0,02	0,87
CT194YX	34,57	2,27	18,57	24,96	0,22	6,78	0,00	0,02	8,35	95,73	2,77	0,14	1,75	1,67	0,01	0,81	0,00	0,00	0,85
CT194YX	34,92	1,83	19,06	22,68	0,00	7,77	0,00	0,03	8,30	94,59	2,79	0,11	1,80	1,52	0,00	0,93	0,00	0,00	0,85
CT194YX	35,30	1,89	18,47	22,84	0,15	7,81	0,00	0,04	8,34	94,85	2,82	0,11	1,74	1,53	0,01	0,93	0,00	0,01	0,85
CT204XY	33,72	1,52	18,21	21,60	0,10	7,64	0,06	0,14	7,38	90,36	2,82	0,10	1,80	1,51	0,01	0,95	0,00	0,02	0,79
CT204XY	34,70	1,68	17,70	21,76	0,03	7,68	0,00	0,06	8,76	92,37	2,84	0,10	1,71	1,49	0,00	0,94	0,00	0,01	0,91
CT204XY	34,52	1,73	17,92	21,48	0,01	7,77	0,00	0,04	9,10	92,57	2,81	0,11	1,72	1,46	0,00	0,94	0,00	0,01	0,95
CT204XY	34,07	1,73	17,90	21,10	0,11	7,71	0,01	0,07	8,91	91,60	2,80	0,11	1,74	1,45	0,01	0,95	0,00	0,01	0,94
CT204XY	33,42	1,80	17,57	21,65	0,19	8,12	0,00	0,05	9,13	91,93	2,74	0,11	1,70	1,48	0,01	0,99	0,00	0,01	0,96
CT204XY	33,40	1,52	18,32	23,38	0,13	8,55	0,00	0,05	7,18	92,54	2,73	0,09	1,77	1,60	0,01	1,04	0,00	0,01	0,75
CT204XY	34,57	1,62	18,24	21,97	0,16	7,75	0,00	0,05	8,81	93,16	2,80	0,10	1,74	1,49	0,01	0,94	0,00	0,01	0,91
CT204XY	33,96	1,42	17,65	21,96	0,07	8,02	0,00	0,06	8,62	91,75	2,79	0,09	1,71	1,51	0,00	0,98	0,00	0,01	0,90
CT204XY	33,89	1,44	17,37	21,10	0,09	7,82	0,00	0,05	8,82	90,56	2,82	0,09	1,70	1,47	0,01	0,97	0,00	0,01	0,94
CT204XY	33,69	1,69	18,85	22,19	0,21	7,38	0,00	0,10	8,99	93,10	2,73	0,10	1,80	1,51	0,01	0,89	0,00	0,02	0,93
CT204XZ	34,84	1,59	18,37	21,29	0,04	7,67	0,00	0,14	8,93	92,87	2,83	0,10	1,76	1,44	0,00	0,93	0,00	0,02	0,92
CT204XZ	34,81	1,74	18,48	22,06	0,16	7,72	0,00	0,07	8,80	93,84	2,80	0,11	1,75	1,49	0,01	0,93	0,00	0,01	0,90
CT204XZ	34,89	1,63	18,60	21,57	0,12	7,87	0,00	0,06	8,65	93,39	2,82	0,10	1,77	1,46	0,01	0,95	0,00	0,01	0,89
CT204XZ	34,92	1,84	18,89	22,37	0,07	7,70	0,00	0,04	8,39	94,21	2,80	0,11	1,79	1,50	0,00	0,92	0,00	0,01	0,86
CT204XZ	35,47	1,70	18,25	22,54	0,18	7,77	0,05	0,08	9,09	95,12	2,82	0,10	1,71	1,50	0,01	0,92	0,00	0,01	0,92
CT204XZ	35,20	1,63	18,50	22,37	0,13	7,71	0,00	0,10	8,73	94,37	2,82	0,10	1,75	1,50	0,01	0,92	0,00	0,02	0,89
CT204XZ	35,73	1,35	18,77	21,63	0,07	7,70	0,02	0,05	8,97	94,29	2,86	0,08	1,77	1,45	0,00	0,92	0,00	0,01	0,91
CT204XZ	35,27	1,40	18,45	22,76	0,01	7,77	0,08	0,09	9,34	95,16	2,80	0,08	1,72	1,51	0,00	0,92	0,01	0,01	0,95
CT204XZ	35,39	1,63	18,37	21,82	0,15	7,91	0,01	0,11	8,97	94,37	2,83	0,10	1,73	1,46	0,01	0,94	0,00	0,02	0,91

Annexe 11 : Compositions chimiques des muscovites

Sample	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Total	Si	Ti	Al	Fetot	Mn	Mg	Ca	Na	K
CT126	47,20	0,23	34,58	1,27	0,00	0,76	0,05	1,28	8,51	93,88	3,19	0,01	2,75	0,07	0,00	0,08	0,00	0,17	0,73
CT126	47,18	0,12	34,84	2,01	0,00	0,82	0,00	1,32	8,01	94,30	3,18	0,01	2,76	0,11	0,00	0,08	0,00	0,17	0,69
CT126	46,10	0,22	35,81	1,65	0,00	0,58	0,01	1,78	8,64	94,79	3,07	0,01	2,81	0,09	0,00	0,06	0,00	0,23	0,73
CT126	46,89	0,24	33,54	1,54	0,00	0,91	0,00	1,14	9,03	93,30	3,19	0,01	2,69	0,09	0,00	0,09	0,00	0,15	0,78
CT126	46,07	0,30	36,06	0,99	0,00	0,48	0,00	1,50	8,76	94,15	3,09	0,01	2,85	0,06	0,00	0,05	0,00	0,19	0,75
CT126	46,97	0,29	36,59	1,20	0,02	0,43	0,00	1,79	8,63	95,91	3,09	0,01	2,84	0,07	0,00	0,04	0,00	0,23	0,72
CT126	46,63	0,20	37,35	0,96	0,00	0,35	0,00	1,82	8,38	95,70	3,07	0,01	2,90	0,05	0,00	0,03	0,00	0,23	0,70
CT126	47,34	0,18	35,35	1,58	0,05	0,70	0,00	1,41	9,03	95,64	3,13	0,01	2,76	0,09	0,00	0,07	0,00	0,18	0,76
CT126	47,61	0,38	34,46	2,05	0,04	0,96	0,00	1,33	8,86	95,69	3,16	0,02	2,69	0,11	0,00	0,09	0,00	0,17	0,75
CT126	47,77	0,15	34,49	1,65	0,00	1,02	0,02	1,05	9,22	95,36	3,18	0,01	2,70	0,09	0,00	0,10	0,00	0,14	0,78
CT126	47,37	0,41	34,77	1,64	0,00	0,69	0,00	1,23	8,89	94,99	3,16	0,02	2,74	0,09	0,00	0,07	0,00	0,16	0,76
CT126	47,55	0,34	36,87	0,98	0,00	0,34	0,00	1,51	8,52	96,10	3,13	0,02	2,86	0,05	0,00	0,03	0,00	0,19	0,72
CT126	47,02	0,10	35,02	1,72	0,02	0,70	0,00	1,44	9,15	95,18	3,12	0,01	2,74	0,10	0,00	0,07	0,00	0,19	0,78
CT126	47,24	0,34	36,07	1,34	0,00	0,56	0,08	1,58	8,77	95,98	3,11	0,02	2,80	0,07	0,00	0,06	0,01	0,20	0,74
CT126	46,05	0,27	36,25	1,50	0,01	0,48	0,00	1,68	8,98	95,21	3,05	0,01	2,83	0,08	0,00	0,05	0,00	0,22	0,76
CT126	46,32	0,23	34,64	1,49	0,00	0,69	0,00	1,42	9,15	93,95	3,12	0,01	2,75	0,08	0,00	0,07	0,00	0,19	0,79
CT126	43,99	0,06	34,87	0,74	0,00	0,32	0,01	1,41	8,59	89,99	3,08	0,00	2,88	0,04	0,00	0,03	0,00	0,19	0,77
CT126	47,21	0,18	34,36	1,57	0,00	0,92	0,00	1,34	8,99	94,56	3,16	0,01	2,71	0,09	0,00	0,09	0,00	0,17	0,77
CT126	46,14	0,27	34,59	1,35	0,00	0,78	0,03	1,49	8,67	93,31	3,12	0,01	2,76	0,08	0,00	0,08	0,00	0,20	0,75
CT126	47,98	0,23	36,13	1,58	0,00	0,72	0,01	1,39	8,40	96,44	3,15	0,01	2,80	0,09	0,00	0,07	0,00	0,18	0,70
CT126	46,93	0,15	36,86	1,17	0,06	0,38	0,05	1,58	8,62	95,79	3,09	0,01	2,86	0,06	0,00	0,04	0,00	0,20	0,73
CT126	46,87	0,15	36,00	1,33	0,02	0,54	0,00	1,65	8,97	95,55	3,10	0,01	2,80	0,07	0,00	0,05	0,00	0,21	0,76
CT126	46,80	0,28	36,27	0,88	0,01	0,46	0,00	1,39	9,16	95,24	3,10	0,01	2,83	0,05	0,00	0,05	0,00	0,18	0,78
CT129	45,58	0,33	31,87	2,21	0,00	1,62	0,03	0,40	10,36	92,41	3,14	0,02	2,59	0,13	0,00	0,17	0,00	0,05	0,91
CT129	46,85	0,26	31,69	2,69	0,06	1,64	0,00	0,49	9,76	93,45	3,20	0,01	2,55	0,15	0,00	0,17	0,00	0,07	0,85
CT134	44,63	0,09	33,32	1,28	0,00	0,61	0,00	0,58	10,24	90,78	3,12	0,00	2,75	0,07	0,00	0,06	0,00	0,08	0,91
CT134	46,04	0,05	34,20	1,58	0,00	1,01	0,05	0,80	10,00	93,73	3,11	0,00	2,72	0,09	0,00	0,10	0,00	0,10	0,86
CT134	46,77	1,01	34,29	1,03	0,10	0,50	0,00	0,55	9,53	93,78	3,18	0,05	2,75	0,06	0,01	0,05	0,00	0,07	0,83
CT134	46,36	1,37	34,05	1,20	0,02	0,56	0,06	0,60	9,53	93,79	3,16	0,07	2,73	0,07	0,00	0,06	0,00	0,08	0,83
CT134	44,99	0,18	34,58	0,79	0,05	0,54	0,00	0,67	10,37	92,16	3,09	0,01	2,80	0,05	0,00	0,06	0,00	0,09	0,91
CT134	46,63	0,06	34,82	1,02	0,00	0,61	0,00	0,74	9,88	93,78	3,15	0,00	2,78	0,06	0,00	0,06	0,00	0,10	0,85
CT134	46,16	0,05	34,54	0,94	0,00	0,54	0,00	0,65	9,80	92,69	3,16	0,00	2,79	0,05	0,00	0,06	0,00	0,09	0,86
CT134	46,46	0,69	34,09	1,10	0,03	0,65	0,00	0,69	10,37	94,08	3,14	0,04	2,71	0,06	0,00	0,07	0,00	0,09	0,89
CT134	47,41	0,70	33,79	0,87	0,00	0,84	0,00	0,68	10,24	94,52	3,19	0,04	2,68	0,05	0,00	0,08	0,00	0,09	0,88
CT134	46,39	0,80	34,65	1,18	0,00	0,63	0,00	0,70	10,20	94,54	3,12	0,04	2,75	0,07	0,00	0,06	0,00	0,09	0,87
CT134	49,12	0,00	31,23	1,38	0,12	1,21	0,09	0,86	10,63	94,63	3,30	0,00	2,47	0,08	0,01	0,12	0,01	0,11	0,91
CT134	48,81	0,22	32,71	0,86	0,00	0,92	0,03	0,43	10,94	94,93	3,27	0,01	2,58	0,05	0,00	0,09	0,00	0,06	0,94
CT134	47,95	0,19	33,15	0,88	0,01	0,76	0,00	0,89	9,94	93,77	3,25	0,01	2,64	0,05	0,00	0,08	0,00	0,12	0,86
CT134	53,02	0,26	30,16	1,13	0,02	1,14	0,28	2,19	8,99	97,18	3,45	0,01	2,32	0,06	0,00	0,11	0,02	0,28	0,75
CT134	47,82	0,72	33,59	1,02	0,00	0,83	0,09	0,88	9,86	94,84	3,21	0,04	2,65	0,06	0,00	0,08	0,01	0,11	0,84
CT134	46,99	0,61	33,74	1,09	0,00	0,88	0,06	0,68	10,56	94,62	3,15	0,03	2,67	0,06	0,00	0,09	0,00	0,09	0,90
CT134	50,59	1,76	28,61	2,21	0,06	2,16	0,00	0,07	10,43	95,89	3,40	0,09	2,27	0,12	0,00	0,22	0,00	0,01	0,89
CT134	48,44	1,48	27,85	2,63	0,00	2,46	0,04	0,07	10,26	93,24	3,34	0,08	2,26	0,15	0,00	0,25	0,00	0,01	0,90
CT134	49,89	1,34	28,20	2,48	0,04	2,12	0,00	0,05	10,67	94,80	3,39	0,07	2,26	0,14	0,00	0,21	0,00	0,01	0,92
CT134	47,88	1,93	28,94	2,62	0,11	2,03	0,04	0,09	10,48	94,12	3,28	0,10	2,33	0,15	0,01	0,21	0,00	0,01	0,91
CT135	50,24	0,01	30,76	1,91	0,03	1,49	0,03	0,02	9,95	94,45	3,41	0,00	2,46	0,11	0,00	0,15	0,00	0,00	0,86
CT135	49,54	0,30	31,33	1,85	0,05	1,49	0,00	0,05	10,32	94,92	3,34	0,02	2,49	0,10	0,00	0,15	0,00	0,01	0,89
CT135	48,98	0,14	32,00	1,58	0,04	1,20	0,00	0,08	9,89	93,90	3,34	0,01	2,57	0,09	0,00	0,12	0,00	0,01	0,86
CT135	47,83	0,34	33,28	1,68	0,00	1,22	0,06	0,10	10,01	94,51	3,23	0,02	2,65	0,09	0,00	0,12	0,00	0,01	0,86
CT135	49,48	0,15	28,90	3,81	0,00	1,95	0,00	0,20	9,84	94,32	3,37	0,01	2,32	0,22	0,00	0,20	0,00	0,03	0,86
CT135	47,83	0,40	32,52	2,51	0,00	1,30	0,02	0,19	10,15	94,93	3,22	0,02	2,58	0,14	0,00	0,13	0,00	0,02	0,87
CT135	48,74	0,10	29,16	3,80	0,03	2,00	0,00	0,26	10,62	94,71	3,30	0,01	2,33	0,21	0,00	0,20	0,00	0,03	0,92
CT135	48,73	0,34	30,62	3,15	0,03	1,79	0,00	0,18	10,67	95,51	3,27	0,02	2,42	0,18	0,00	0,18	0,00	0,02	0,91
CT135	47,89	0,09	32,64	1,39	0,03	1,25	0,15	0,12	10,63	94,17	3,24	0,00	2,60	0,08	0,00	0,13	0,01	0,02	0,92
CT135	48,94	0,49	29,34	3,22	0,00	1,90	0,00	0,19	10,50	94,58	3,32	0,02	2,35	0,18	0,00	0,19	0,00	0,02	0,91
CT135	46,66	0,43	32,49	2,21	0,05	1,17	0,00	0,21	10,48	93,69	3,18	0,02	2,61	0,13	0,00	0,12	0,00	0,03	0,91
CT135	48,55	0,35	29,74	3,36	0,00	1,88	0,00	0,25	10,38	94,52	3,29	0,02	2,38	0,19	0,00	0,19	0,00	0,03	0,90
CT135	49,00	0,34	30,11	3,51	0,02	1,88	0,00	0,19	10,45	95,49	3,29	0,02	2,38	0,20	0,00	0,19	0,00	0,03	0,90
CT135	47,43	0,34	30,70	3,40	0,00	1,56	0,00	0,40	10,77	94,59	3,21	0,02	2,45	0,19	0,00	0,16	0,00	0,05	0,93
CT136	48,47	0,38	31,53	2,90	0,00	1,59	0,00	0,36	10,24	95,47	3,25	0,02	2,49	0,16	0,00	0,16	0,00	0,05	0,88
CT136	47,83	0,39	33,23	2,28	0,13	1,24	0,00	0,49	10,26	95,89	3,18	0,02	2,61	0,13	0,01	0,12	0,00	0,06	0,87
CT136	47,62	0,28	33,06	2,20	0,00	1,16	0,01	0,60	9,66	94,61	3,21	0,01	2,63	0,12	0,00	0,12	0,00	0,08	0,83
CT136	47,48	0,25	32,55	2,96	0,00	1,31	0,00	0,54	9,53	94,68	3,21	0,01	2,59	0,17	0,00	0,13	0,00	0,07	0,82
CT136	46,51	0,42	31,29	3,10	0,00	1,64	0,00	0,49	10,25	93,70	3,17	0,02	2,51	0,18	0,00	0,17	0,00	0,06	0,89
CT136	46,46	0,34	31,35	2,98	0,06	1,56	0,00	0,47	10,36	93,58	3,17	0,02	2,52	0,17	0,00	0,16	0,00	0,06	0,90
CT136	46,63	0,36	31,61	2,79	0,03	1,55	0,00	0,33	10,20	93,49	3,19	0,02	2,55	0,16	0,00	0,16	0,00	0,04	0,89
CT136	47,44	0,40	30,57	2,83	0,00	1,85	0,00	0,41	9,97	93,47	3,24	0,02	2,46	0,16	0,00	0,19	0,00	0,05	0,87
CT136	47,49	0,33	31,94	2,72	0,04	1,37	0,04	0,56	10,01	94,50	3,21	0,02	2,54	0,15	0,00	0,14	0,00	0,07	0,86
CT139	46,26	0,49	29,62	2,81	0,00	3,41	0,05	0,38	9,43	92,50	3,18	0,03	2,40	0,16	0,00	0,35	0,00	0,05	0,83
CT139	48,03	0,52	30,84	1,74	0,06	1,67	0,02	0,62	9,97	93,49	3,27	0,03	2,48	0,10	0,00	0,17	0,00	0,08	0,87
CT139	47,87	0,43	30,32	2,15	0,10	1,81	0,00	0,60	9,86	93,14	3,28	0,02	2,45	0,12	0,01	0,18	0,00	0,08	0,86
CT139	47,41	0,56	31,32	1,41	0,02	1,62	0,00	0,74	9,76	92,87	3,25	0,03	2,53	0,08	0,00	0,17	0,00	0,10	0,85
CT139	51,02	0,37	26,72	2,04	0,00	3,18	0,02	0,19	10,19	93,75	3,48	0,02	2,15	0,12	0,00	0,32	0,00	0,02	0,89
CT139	51,18	0,06	26,23	1,90	0,11	3,19	0,01	0,28	10,21	93,16	3,51	0,00	2,12	0,11	0,01	0,33	0,00	0,04	0,89
CT139	51,57	0,00	26,36	2,06	0,00	3,15	0,00	0,29	9,89	93,32	3,53	0,00	2,13	0,12	0,00	0,32	0,00	0,04	0,86
CT139	46,92	0,54	31,95	1,48	0,10	1,48	0,00	0,48	9,97	92,92	3,22	0,03	2,58	0,08	0,01	0,15	0,00	0,06	0,87
CT139	51,10	0,07	27,62	1,79	0,00	2,88	0,00	0,30	10,03	93,82	3,48	0,00	2,21	0,10	0,00	0,29	0,00	0,04	0,87
CT139	52,21	0,19	26,99	2,22	0,00	3,05	0,00	0,31	9,81	94,80	3,52	0,01	2,15	0,13	0,00	0,31	0,00	0,04	0,84
CT139	50,71	0,22	26,83	1,95	0,00	2,98	0,00	0,36	9,62	92,67	3,50	0,01	2,18	0,11	0,00	0,31	0,00	0,05	0,85
CT139	47,34	0,71	32,00	1,32	0,01	1,30	0,00	0,40	10,19	93,28	3,24	0,04	2,58	0,08	0,00	0,13	0,00	0,05	0,89
CT139	48,36	0,42	29,82	1,79	0,00	2,01	0,00	0,46	10,23	93,09	3,31	0,02	2,41	0,10	0,00	0,20	0,00	0,06	0,89
CT139	48,73	0,49	31,03	1,08	0,07	1,82	0,00	0,38	10,86	94,47	3,28	0,02	2,46	0,06	0,00	0,18	0,00	0,05	0,93
CT139	46,76	0,36	31,58	1,33	0,00	1,39	0,00	0,57	9,85	91,83	3,24	0,02	2,58	0,08	0,00	0,14	0,00	0,08	0,87
CT139	47,72	0,53	30,43	1,68	0,00	1,97	0,00	0,58	10,10	93,01	3,26	0,03	2,45	0,10	0,00	0,20	0,00	0,08	0,88
CT139	51,71	0,19	26,15	2,45	0,00	3,15	0,00	0,32	9,76	93,73	3,53	0,01	2,10	0,14	0,00	0,32	0,00	0,04	0,85
CT139	49,24	0,17	26,96	1,90	0,00	3,10	0,00	0,25	9,18	90,81	3,46	0,01	2,23	0,11	0,00	0,33	0,00	0,03	0,82
CT139	46,77	0,60	31,21	1,90	0,19	1,67	0,00	0,52	9,52	92,43	3,23	0,03	2,54	0,11	0,01	0,17	0,00	0,07	0,84
CT139	47,95	0,57	31,07	1,59	0,00	1,32	0,00	0,50	10,46	93,44	3,27	0,03	2,50	0,09	0,00	0,13	0,00	0,07	0,91
CT139	47,80	0,58	30,83	1,35	0,08	1,66	0,00	0,57	10,16	93,01	3,27	0,03	2,49	0,08	0,00	0,17	0,00	0,08	0,89
CT139	48,89	0,39	29,95	1,85	0,00	1,86	0,00	0,62	10,14	93,69	3,33	0,02	2,40	0,11	0,00	0,19	0,00	0,08	0,88
CT139	48,08	0,37	31,01	1,84	0,00	1,76	0,01	0,51	10,07	93,63	3,27	0,02	2,49	0,10	0,00	0,18	0,00	0,07	0,87
CT139	47,14	0,35	31,31	1,67	0,00	1,63	0,02	0,65	9,88	92,63	3,24	0,02	2,53	0,10	0,00	0,17	0,00	0,09	0,86
CT139	47,08	0,38	31,79	1,80	0,08	1,53	0,00	0,43	10,32	93,41	3,21	0,02	2,55	0,10	0,00	0,16	0,00	0,06	0,90
CT139	48,27	0,58	30,10	1,84	0,00	2,20	0,03	0,31	10,41	93,74	3,28	0,03	2,41	0,10	0,00	0,22	0,00	0,04	0,90
CT139	47,65	0,59	32,28	1,51	0,20	1,54	0,00	0,46	10,09	94,33	3,22	0,03	2,57	0,09	0,01	0,16	0,00	0,06	0,87
CT139	48,52	0,57	31,02	1,57	0,00	1,93	0,01	0,41	10,33	94,35	3,28	0,03	2,47	0,09	0,00	0,19	0,00	0,05	0,89
CT139	46,96	0,50	31,38	1,37	0,06	1,47	0,06	0,61	10,13	92,54	3,23	0,03	2,54	0,08	0,00	0,15	0,00	0,08	0,89
CT139	48,54	0,57	30,05	2,13	0,00	2,09	0,00	0,48	10,08	93,93	3,30	0,03	2,41	0,12	0,00	0,21	0,00	0,06	0,87
CT139	50,17	0,35	26,99	2,57	0,00	2,85	0,00	0,38	10,62	93,95	3,41	0,02	2,16	0,15	0,00	0,29	0,00	0,05	0,92

Sample	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Total	Si	Ti	Al	Fetot	Mn	Mg	Ca	Na	K
CT139	47,22	0,52	31,31	1,87	0,00	1,65	0,00	0,65	10,37	93,60	3,21	0,03	2,51	0,11	0,00	0,17	0,00	0,08	0,90
CT139	47,94	0,32	31,46	1,50	0,00	1,33	0,00	0,62	9,88	93,03	3,28	0,02	2,54	0,09	0,00	0,14	0,00	0,08	0,86
CT139	53,96	0,48	27,96	1,86	0,01	1,59	0,00	0,51	9,58	95,95	3,62	0,02	2,21	0,10	0,00	0,16	0,00	0,07	0,82
CT139	52,08	0,33	28,19	1,81	0,11	1,91	0,00	0,52	10,25	95,21	3,50	0,02	2,23	0,10	0,01	0,19	0,00	0,07	0,88
CT139	49,94	0,34	29,53	1,71	0,15	2,00	0,01	0,53	9,86	94,05	3,39	0,02	2,36	0,10	0,01	0,20	0,00	0,07	0,85
CT139	56,56	0,37	24,96	1,90	0,00	2,07	0,00	0,39	9,29	95,54	3,82	0,02	1,99	0,11	0,00	0,21	0,00	0,05	0,80
CT140	48,03	0,35	33,18	2,53	0,00	1,19	0,00	0,72	9,99	96,01	3,19	0,02	2,60	0,14	0,00	0,12	0,00	0,09	0,85
CT140	47,99	0,32	31,85	2,28	0,00	1,38	0,00	0,80	10,01	94,62	3,23	0,02	2,53	0,13	0,00	0,14	0,00	0,10	0,86
CT140	47,63	0,39	31,54	2,80	0,00	1,54	0,00	0,86	9,55	94,30	3,22	0,02	2,51	0,16	0,00	0,15	0,00	0,11	0,82
CT140	47,51	0,23	32,55	2,53	0,10	1,28	0,00	0,89	9,92	95,01	3,18	0,01	2,57	0,14	0,01	0,13	0,00	0,12	0,85
CT140	47,39	0,13	32,84	2,12	0,07	1,14	0,00	0,79	9,59	94,07	3,21	0,01	2,62	0,12	0,00	0,11	0,00	0,10	0,83
CT140	48,12	0,36	31,96	2,18	0,05	1,23	0,00	0,87	9,62	94,39	3,25	0,02	2,54	0,12	0,00	0,12	0,00	0,11	0,83
CT140	47,12	0,19	33,39	2,42	0,00	1,00	0,02	0,76	9,41	94,32	3,18	0,01	2,66	0,14	0,00	0,10	0,00	0,10	0,81
CT140	46,95	0,32	33,22	2,11	0,04	1,09	0,00	0,65	10,05	94,42	3,16	0,02	2,64	0,12	0,00	0,11	0,00	0,09	0,86
CT140	45,97	0,29	31,19	2,33	0,00	1,33	0,00	0,46	9,84	91,40	3,21	0,02	2,57	0,14	0,00	0,14	0,00	0,06	0,88
CT140	47,95	0,29	29,31	2,37	0,14	1,92	0,00	0,39	10,05	92,48	3,31	0,02	2,39	0,14	0,01	0,20	0,00	0,05	0,89
CT140	49,59	0,02	28,96	2,23	0,00	2,16	0,00	0,26	10,18	93,41	3,39	0,00	2,34	0,13	0,00	0,22	0,00	0,04	0,89
CT140	43,60	0,31	29,15	2,22	0,00	1,06	0,00	0,33	10,10	86,79	3,21	0,02	2,53	0,14	0,00	0,12	0,00	0,05	0,95
CT140	47,22	0,35	32,17	1,87	0,00	1,31	0,00	0,61	10,21	93,73	3,21	0,02	2,57	0,11	0,00	0,13	0,00	0,08	0,88
CT140	47,39	0,42	32,68	1,88	0,00	1,12	0,00	0,51	9,59	93,60	3,23	0,02	2,63	0,11	0,00	0,11	0,00	0,07	0,83
CT140	47,30	0,46	31,88	1,93	0,00	1,34	0,00	0,41	10,75	94,07	3,20	0,02	2,55	0,11	0,00	0,14	0,00	0,05	0,93
CT140	48,26	0,26	31,28	2,03	0,00	1,40	0,00	0,42	10,12	93,78	3,29	0,01	2,51	0,12	0,00	0,14	0,00	0,05	0,88
CT140	47,87	0,38	31,90	1,95	0,00	1,27	0,02	0,39	10,04	93,82	3,26	0,02	2,56	0,11	0,00	0,13	0,00	0,05	0,87
CT140	48,18	0,29	32,03	2,46	0,00	1,42	0,00	0,65	9,88	94,91	3,24	0,01	2,54	0,14	0,00	0,14	0,00	0,08	0,85
CT140	48,28	0,35	32,10	2,22	0,00	1,32	0,00	0,67	9,97	94,91	3,24	0,02	2,54	0,12	0,00	0,13	0,00	0,09	0,85
CT140	48,06	0,37	31,58	2,45	0,05	1,57	0,00	0,52	10,38	94,96	3,23	0,02	2,50	0,14	0,00	0,16	0,00	0,07	0,89
CT140	50,94	0,30	27,09	3,50	0,00	2,71	0,00	0,29	10,30	95,15	3,44	0,02	2,15	0,20	0,00	0,27	0,00	0,04	0,89
CT140	50,27	0,24	27,96	2,85	0,09	2,45	0,02	0,34	10,13	94,34	3,41	0,01	2,24	0,16	0,01	0,25	0,00	0,04	0,88
CT140	47,76	0,23	31,86	2,12	0,07	1,28	0,00	0,63	9,96	93,93	3,24	0,01	2,55	0,12	0,00	0,13	0,00	0,08	0,86
CT140	47,54	0,40	32,35	1,79	0,00	1,09	0,00	0,74	10,21	94,12	3,21	0,02	2,58	0,10	0,00	0,11	0,00	0,10	0,88
CT140	46,79	0,62	33,40	2,03	0,00	1,20	0,06	0,51	10,16	94,76	3,15	0,03	2,65	0,11	0,00	0,12	0,00	0,07	0,87
CT140	51,20	0,22	29,11	2,97	0,06	2,59	0,02	0,29	9,90	96,35	3,40	0,01	2,28	0,16	0,00	0,26	0,00	0,04	0,84
CT140	49,41	0,05	31,09	2,10	0,00	1,85	0,06	0,45	9,81	94,82	3,32	0,00	2,47	0,12	0,00	0,19	0,00	0,06	0,84
CT140	48,71	0,20	27,45	4,42	0,00	2,59	0,00	0,21	9,29	92,88	3,37	0,01	2,24	0,26	0,00	0,27	0,00	0,03	0,82
CT141	47,31	0,44	32,45	2,06	0,00	1,29	0,00	0,64	9,77	93,98	3,21	0,02	2,59	0,12	0,00	0,13	0,00	0,08	0,84
CT141	47,37	0,43	33,03	2,08	0,00	1,27	0,00	0,68	9,58	94,47	3,20	0,02	2,63	0,12	0,00	0,13	0,00	0,09	0,82
CT141	47,17	0,40	33,31	1,73	0,02	1,05	0,00	0,77	10,06	94,50	3,17	0,02	2,64	0,10	0,00	0,11	0,00	0,10	0,86
CT141	46,01	0,37	31,18	2,10	0,00	1,40	0,13	0,59	9,60	91,41	3,21	0,02	2,56	0,12	0,00	0,15	0,01	0,08	0,85
CT141	47,22	0,41	32,26	2,31	0,03	1,21	0,01	0,55	9,54	93,55	3,22	0,02	2,60	0,13	0,00	0,12	0,00	0,07	0,83
CT145	48,92	0,46	29,45	3,29	0,01	1,99	0,00	0,25	10,42	94,78	3,31	0,02	2,35	0,19	0,00	0,20	0,00	0,03	0,90
CT145	51,27	0,23	27,43	2,78	0,03	2,70	0,00	0,17	10,85	95,45	3,44	0,01	2,17	0,16	0,00	0,27	0,00	0,02	0,93
CT145	51,43	0,31	26,32	3,98	0,10	2,69	0,00	0,19	10,81	95,82	3,45	0,02	2,08	0,22	0,01	0,27	0,00	0,02	0,93
CT145	49,13	0,39	28,69	3,06	0,06	2,35	0,00	0,20	10,97	94,85	3,32	0,02	2,28	0,17	0,00	0,24	0,00	0,03	0,94
CT145	47,87	0,54	30,49	2,98	0,00	1,80	0,00	0,22	11,14	95,04	3,22	0,03	2,42	0,17	0,00	0,18	0,00	0,03	0,96
CT145	51,32	0,25	27,60	3,33	0,08	2,61	0,01	0,19	10,53	95,92	3,44	0,01	2,18	0,19	0,00	0,26	0,00	0,02	0,90
CT145	51,40	0,25	26,36	3,33	0,00	2,51	0,00	0,17	10,70	94,71	3,49	0,01	2,11	0,19	0,00	0,25	0,00	0,02	0,93
CT145	50,61	0,38	27,81	3,24	0,01	2,51	0,08	0,11	10,97	95,73	3,39	0,02	2,20	0,18	0,00	0,25	0,01	0,01	0,94
CT145	51,68	0,24	26,59	2,99	0,00	2,64	0,00	0,14	9,90	94,19	3,53	0,01	2,14	0,17	0,00	0,27	0,00	0,02	0,86
CT145	47,12	0,63	32,04	2,78	0,02	1,56	0,00	0,28	10,64	95,07	3,17	0,03	2,54	0,16	0,00	0,16	0,00	0,04	0,91
CT145	51,89	0,18	26,74	3,16	0,07	2,76	0,00	0,18	10,44	95,43	3,49	0,01	2,12	0,18	0,00	0,28	0,00	0,02	0,90
CT145	51,54	0,17	27,15	3,15	0,02	2,76	0,00	0,14	10,32	95,24	3,47	0,01	2,16	0,18	0,00	0,28	0,00	0,02	0,89
CT146	46,68	0,81	30,62	2,50	0,09	1,31	0,00	0,32	10,54	92,89	3,22	0,04	2,49	0,14	0,01	0,13	0,00	0,04	0,93
CT146	47,00	0,62	30,60	2,66	0,00	1,39	0,00	0,20	10,91	93,38	3,22	0,03	2,47	0,15	0,00	0,14	0,00	0,03	0,95
CT146	47,55	0,36	28,89	2,41	0,04	1,80	0,00	0,27	10,49	91,83	3,31	0,02	2,37	0,14	0,00	0,19	0,00	0,04	0,93
CT146	46,44	0,61	30,48	2,60	0,03	1,30	0,00	0,34	11,14	92,94	3,19	0,03	2,47	0,15	0,00	0,13	0,00	0,05	0,98
CT146	46,45	0,80	31,51	2,36	0,06	1,24	0,02	0,32	10,98	93,74	3,17	0,04	2,53	0,13	0,00	0,13	0,00	0,04	0,95
CT146	48,22	0,20	27,34	4,44	0,10	2,34	0,00	0,23	10,50	93,41	3,32	0,01	2,22	0,26	0,01	0,24	0,00	0,03	0,92
CT146	48,81	0,29	27,97	3,50	0,03	2,12	0,00	0,25	10,88	93,84	3,33	0,01	2,25	0,20	0,00	0,22	0,00	0,03	0,95
CT146	46,58	0,55	30,05	3,23	0,00	1,41	0,00	0,24	10,71	92,76	3,22	0,03	2,45	0,19	0,00	0,15	0,00	0,03	0,94
CT146	47,13	0,60	31,63	2,24	0,00	1,29	0,00	0,28	11,17	94,34	3,19	0,03	2,52	0,13	0,00	0,13	0,00	0,04	0,96
CT146	46,30	0,70	31,73	2,76	0,00	1,29	0,00	0,33	10,79	93,90	3,15	0,04	2,54	0,16	0,00	0,13	0,00	0,04	0,94
CT146	49,80	0,38	27,57	3,31	0,10	2,28	0,00	0,27	10,65	94,35	3,39	0,02	2,21	0,19	0,01	0,23	0,00	0,04	0,92
CT146	51,71	0,23	26,04	3,22	0,00	2,76	0,00	0,19	11,04	95,20	3,49	0,01	2,07	0,18	0,00	0,28	0,00	0,02	0,95
CT146	47,37	0,32	29,70	2,99	0,06	1,66	0,00	0,33	10,77	93,21	3,25	0,02	2,40	0,17	0,00	0,17	0,00	0,04	0,94
CT146	46,38	0,62	32,20	2,16	0,00	1,10	0,00	0,26	11,27	94,01	3,15	0,03	2,58	0,12	0,00	0,11	0,00	0,03	0,98
CT146	46,35	0,57	31,43	2,42	0,00	1,27	0,02	0,36	10,87	93,30	3,17	0,03	2,53	0,14	0,00	0,13	0,00	0,05	0,95
CT146	46,90	0,75	30,26	2,63	0,00	1,38	0,00	0,33	10,91	93,18	3,22	0,04	2,45	0,15	0,00	0,14	0,00	0,04	0,96
CT146	48,74	0,33	27,56	3,91	0,00	2,35	0,00	0,25	10,61	93,76	3,34	0,02	2,22	0,22	0,00	0,24	0,00	0,03	0,93
CT146	50,66	0,11	26,28	3,22	0,08	2,69	0,00	0,18	10,51	93,72	3,47	0,01	2,12	0,18	0,00	0,27	0,00	0,02	0,92
CT146	46,87	1,02	31,48	2,53	0,10	1,30	0,00	0,26	10,99	94,54	3,17	0,05	2,51	0,14	0,01	0,13	0,00	0,03	0,95
CT146	48,81	0,34	28,67	2,83	0,05	2,11	0,00	0,26	10,97	94,06	3,32	0,02	2,30	0,16	0,00	0,21	0,00	0,03	0,95
CT146	46,91	0,57	31,47	2,63	0,04	1,29	0,00	0,30	11,13	94,33	3,18	0,03	2,51	0,15	0,00	0,13	0,00	0,04	0,96
CT146	49,41	0,27	28,14	3,30	0,00	2,17	0,00	0,25	10,93	94,48	3,35	0,01	2,25	0,19	0,00	0,22	0,00	0,03	0,95
CT146	46,98	0,45	31,59	2,38	0,00	1,23	0,00	0,31	11,17	94,11	3,19	0,02	2,52	0,13	0,00	0,12	0,00	0,04	0,97
CT146	48,21	0,68	31,46	2,58	0,00	1,32	0,00	0,32	10,99	95,56	3,23	0,03	2,48	0,14	0,00	0,13	0,00	0,04	0,94
CT146	48,45	0,35	30,08	2,88	0,00	1,72	0,00	0,24	11,04	94,78	3,27	0,02	2,39	0,16	0,00	0,17	0,00	0,03	0,95
CT146	48,92	0,28	28,42	3,03	0,00	2,06	0,00	0,23	10,86	93,80	3,34	0,01	2,29	0,17	0,00	0,21	0,00	0,03	0,95
CT146	50,91	0,33	26,14	3,45	0,12	2,56	0,00	0,28	10,95	94,73	3,45	0,02	2,09	0,20	0,01	0,26	0,00	0,04	0,95
CT146	51,19	0,05	25,62	3,05	0,11	2,52	0,01	0,24	10,63	93,41	3,52	0,00	2,08	0,18	0,01	0,26	0,00	0,03	0,93
CT146	47,70	0,60	30,70	2,96	0,00	1,45	0,00	0,32	11,37	95,09	3,21	0,03	2,43	0,17	0,00	0,15	0,00	0,04	0,98
CT146	48,69	0,23	27,97	3,50	0,00	2,38	0,00	0,25	10,82	93,86	3,32	0,01	2,25	0,20	0,00	0,24	0,00	0,03	0,94
CT146	46,97	0,58	29,77	3,04	0,03	1,67	0,00	0,28	11,17	93,50	3,21	0,03	2,40	0,17	0,00	0,17	0,00	0,04	0,97
CT146	47,76	0,45	30,06	3,56	0,12	1,62	0,00	0,27	10,64	94,48	3,24	0,02	2,40	0,20	0,01	0,16	0,00	0,04	0,92
CT146	46,71	0,54	31,31	2,43	0,00	1,27	0,00	0,28	11,05	93,59	3,19	0,03	2,52	0,14	0,00	0,13	0,00	0,04	0,96
CT146	46,90	0,53	31,27	2,56	0,00	1,20	0,00	0,27	10,84	93,58	3,21	0,03	2,52	0,15	0,00	0,12	0,00	0,04	0,94
CT146	46,18	0,60	31,40	2,76	0,01	1,16	0,00	0,36	10,84	93,32	3,16	0,03	2,53	0,16	0,00	0,12	0,00	0,05	0,95
CT146	46,84	0,58	31,35	2,45	0,00	1,28	0,00	0,31	10,86	93,68	3,19	0,03	2,52	0,14	0,00	0,13	0,00	0,04	0,95
CT146	46,75	0,47	31,39	2,11	0,02	1,23	0,00	0,33	10,74	93,07	3,21	0,02	2,54	0,12	0,00	0,13	0,00	0,04	0,94
CT146	46,86	0,53	31,46	2,40	0,11	1,21	0,00	0,33	10,72	93,64	3,20	0,03	2,53	0,14	0,01	0,12	0,00	0,04	0,93
CT146	46,39	0,44	31,65	2,36	0,11	1,04	0,00	0,30	10,72	93,02	3,19	0,02	2,56	0,14	0,01	0,11	0,00	0,04	0,94
CT146	47,46	0,23	31,03	2,96	0,00	1,51	0,01	0,22	11,25	94,66	3,20	0,01	2,47	0,17	0,00	0,15	0,00	0,03	0,97
CT146	50,80	0,12	25,64	3,49	0,14	2,66	0,00	0,26	10,78	93,88	3,47	0,01	2,07	0,20	0,01	0,27	0,00	0,03	0,94
CT146	48,99	0,24	28,63	3,34	0,02	2,04	0,00	0,23	10,47	93,96	3,34	0,01	2,30	0,19	0,00	0,21	0,00	0,03	0,91
CT146	46,89	0,22	31,11	3,18	0,08	1,42	0,02	0,25	11,34	94,53	3,17	0,01	2,48	0,18	0,00	0,14	0,00	0,03	0,98
CT146	47,04	0,47	31,21	2,40	0,00	1,40	0,00	0,23	11,01	93,77	3,20	0,02	2,51	0,14	0,00	0,14	0,00	0,03	0,96
CT146	48,27	0,34	29,52	2,58	0,00	1,80	0,00	0,26	11,02	93,78	3,29	0,02	2,37	0,15	0,00	0,18	0,00	0,03	0,96
CT147	49,62	0,25	26,31	3,36	0,01	2,77	0,00	0,14	11,00	93,54	3,40	0,01	2,13	0,19	0,00	0,28	0,00	0,02	0,96
CT147	46,00	0,69	30,88	3,28	0,02	1,64	0,02	0,23	10,26	93,03	3,17	0,04	2,51	0,19	0,00	0,17	0,00	0,03	0,90
CT147	46,17	0,55	31,05	3,63	0,01	1,71	0,02	0,25	11,01	94,40	3,13	0,03	2,48	0,21	0,00	0,17	0,00	0,03	0,95

Sample	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Total	Si	Ti	Al	Fetot	Mn	Mg	Ca	Na	K
CT147	46,33	0,51	30,31	3,31	0,00	1,65	0,01	0,27	10,77	93,16	3,18	0,03	2,45	0,19	0,00	0,17	0,00	0,04	0,94
CT147	47,78	0,32	30,23	3,44	0,00	1,85	0,00	0,30	11,17	95,09	3,21	0,02	2,39	0,19	0,00	0,19	0,00	0,04	0,96
CT147	46,67	0,63	31,20	2,96	0,07	1,65	0,00	0,20	10,99	94,37	3,16	0,03	2,49	0,17	0,00	0,17	0,00	0,03	0,95
CT147	46,69	0,68	30,99	3,23	0,11	1,71	0,00	0,28	10,83	94,52	3,16	0,03	2,47	0,18	0,01	0,17	0,00	0,04	0,94
CT147	46,74	0,29	31,52	3,22	0,07	1,76	0,00	0,25	11,07	94,91	3,14	0,01	2,50	0,18	0,00	0,18	0,00	0,03	0,95
CT147	48,28	0,32	29,61	3,42	0,05	2,51	0,00	0,19	11,17	95,54	3,23	0,02	2,33	0,19	0,00	0,25	0,00	0,02	0,95
CT147	46,32	0,28	29,61	3,70	0,00	1,94	0,00	0,25	10,85	92,98	3,19	0,01	2,40	0,21	0,00	0,20	0,00	0,03	0,95
CT150	47,90	0,35	34,37	1,74	0,00	0,97	0,00	0,52	9,36	95,20	3,21	0,02	2,71	0,10	0,00	0,10	0,00	0,07	0,80
CT150	47,94	0,32	33,91	2,20	0,00	1,03	0,02	0,52	8,86	94,80	3,23	0,02	2,69	0,12	0,00	0,10	0,00	0,07	0,76
CT150	47,50	0,21	35,20	1,43	0,00	0,65	0,00	0,64	9,46	95,09	3,18	0,01	2,78	0,08	0,00	0,07	0,00	0,08	0,81
CT150	47,41	0,32	34,69	1,78	0,00	0,74	0,02	0,59	9,44	94,97	3,18	0,02	2,74	0,10	0,00	0,07	0,00	0,08	0,81
CT150	47,00	0,20	35,62	1,43	0,00	0,55	0,00	0,66	9,34	94,79	3,15	0,01	2,82	0,08	0,00	0,05	0,00	0,09	0,80
CT150	46,11	0,19	35,32	1,44	0,00	0,58	0,00	0,79	9,91	94,34	3,10	0,01	2,80	0,08	0,00	0,06	0,00	0,10	0,85
CT150	46,98	0,30	33,99	1,87	0,05	0,83	0,00	0,62	9,49	94,13	3,18	0,02	2,71	0,11	0,00	0,08	0,00	0,08	0,82
CT150	45,41	0,00	35,85	1,00	0,00	0,36	0,00	0,83	9,55	93,01	3,09	0,00	2,88	0,06	0,00	0,04	0,00	0,11	0,83
CT150	48,27	0,23	32,05	2,98	0,04	1,54	0,00	0,52	9,11	94,73	3,26	0,01	2,55	0,17	0,00	0,16	0,00	0,07	0,78
CT150	49,01	0,45	31,89	2,46	0,02	1,52	0,00	0,51	9,57	95,42	3,28	0,02	2,52	0,14	0,00	0,15	0,00	0,07	0,82
CT150	46,85	0,24	34,25	2,03	0,04	0,82	0,00	0,69	9,66	94,56	3,15	0,01	2,72	0,11	0,00	0,08	0,00	0,09	0,83
CT150	47,63	0,26	34,51	1,41	0,05	0,90	0,00	0,70	9,98	95,43	3,17	0,01	2,71	0,08	0,00	0,09	0,00	0,09	0,85
CT150	46,75	0,29	35,26	1,46	0,00	0,76	0,00	0,68	9,90	95,11	3,12	0,01	2,77	0,08	0,00	0,08	0,00	0,09	0,84
CT150	46,20	0,18	35,32	1,33	0,05	0,60	0,00	0,75	9,43	93,85	3,13	0,01	2,82	0,08	0,00	0,06	0,00	0,10	0,81
CT150	46,16	0,04	35,38	1,51	0,00	0,47	0,00	0,94	9,43	93,92	3,12	0,00	2,81	0,09	0,00	0,05	0,00	0,12	0,81
CT150	45,79	0,36	35,36	1,49	0,03	0,51	0,00	0,77	9,90	94,22	3,09	0,02	2,81	0,08	0,00	0,05	0,00	0,10	0,85
CT150	45,72	0,20	31,47	2,24	0,00	0,79	0,00	0,85	8,92	90,39	3,23	0,01	2,62	0,13	0,00	0,08	0,00	0,12	0,80
CT150	45,79	0,22	31,20	2,21	0,00	0,71	0,00	0,69	9,02	89,93	3,26	0,01	2,61	0,13	0,00	0,07	0,00	0,09	0,82
CT150	46,71	0,22	31,85	2,08	0,05	0,70	0,03	1,02	9,29	92,09	3,23	0,01	2,60	0,12	0,00	0,07	0,00	0,14	0,82
CT150	46,34	0,09	33,24	1,62	0,00	0,67	0,00	1,16	8,81	92,23	3,20	0,00	2,70	0,09	0,00	0,07	0,00	0,16	0,78
CT150	45,80	0,22	35,30	1,13	0,12	0,46	0,00	0,80	9,66	93,49	3,11	0,01	2,82	0,06	0,01	0,05	0,00	0,11	0,84
CT150	45,75	0,24	36,15	1,36	0,01	0,46	0,03	0,88	9,53	94,43	3,07	0,01	2,86	0,08	0,00	0,05	0,00	0,11	0,82
CT156	47,33	0,37	35,19	1,65	0,00	0,83	0,01	1,27	9,25	95,91	3,13	0,02	2,74	0,09	0,00	0,08	0,00	0,16	0,78
CT156	46,49	0,23	34,74	1,96	0,00	0,64	0,01	1,41	8,96	94,43	3,12	0,01	2,75	0,11	0,00	0,06	0,00	0,18	0,77
CT156	46,14	0,22	35,86	1,61	0,00	0,51	0,00	1,48	8,96	94,78	3,08	0,01	2,82	0,09	0,00	0,05	0,00	0,19	0,76
CT156	46,65	0,20	35,32	1,89	0,03	0,64	0,01	1,44	9,26	95,43	3,09	0,01	2,76	0,10	0,00	0,06	0,00	0,19	0,78
CT156	47,23	0,23	33,50	1,91	0,00	0,94	0,00	1,18	8,84	93,83	3,20	0,01	2,67	0,11	0,00	0,10	0,00	0,15	0,76
CT156	46,81	0,35	34,81	1,68	0,00	0,77	0,00	1,33	9,35	95,10	3,12	0,02	2,73	0,09	0,00	0,08	0,00	0,17	0,79
CT156	46,44	0,26	35,51	1,80	0,00	0,64	0,01	1,26	9,40	95,32	3,08	0,01	2,78	0,10	0,00	0,06	0,00	0,16	0,80
CT156	47,12	0,15	33,81	2,03	0,00	1,11	0,00	1,14	9,02	94,38	3,17	0,01	2,68	0,11	0,00	0,11	0,00	0,15	0,77
CT156	47,34	0,03	34,99	1,63	0,00	0,74	0,00	1,18	9,37	95,27	3,15	0,00	2,74	0,09	0,00	0,07	0,00	0,15	0,79
CT156	47,39	0,18	35,48	1,51	0,00	0,68	0,00	1,12	9,51	95,86	3,13	0,01	2,76	0,08	0,00	0,07	0,00	0,14	0,80
CT156	47,68	0,15	34,15	2,12	0,00	0,76	0,00	0,89	9,45	95,19	3,19	0,01	2,69	0,12	0,00	0,08	0,00	0,11	0,81
CT156	47,49	0,14	34,77	1,86	0,10	0,90	0,00	1,24	9,07	95,57	3,15	0,01	2,72	0,10	0,01	0,09	0,00	0,16	0,77
CT156	47,65	0,07	36,08	1,55	0,05	0,55	0,01	0,98	9,76	96,70	3,12	0,00	2,79	0,09	0,00	0,05	0,00	0,12	0,82
CT156	46,39	0,00	34,94	1,86	0,00	0,66	0,01	1,55	8,53	93,93	3,12	0,00	2,77	0,10	0,00	0,07	0,00	0,20	0,73
CT156	46,48	0,20	34,97	1,41	0,00	0,74	0,00	1,23	9,33	94,36	3,12	0,01	2,76	0,08	0,00	0,07	0,00	0,16	0,80
CT156	48,97	0,00	32,13	1,78	0,05	1,45	0,00	0,86	9,00	94,25	3,31	0,00	2,56	0,10	0,00	0,15	0,00	0,11	0,78
CT161	49,73	0,33	28,16	3,26	0,01	2,44	0,10	0,19	10,99	95,20	3,35	0,02	2,23	0,18	0,00	0,24	0,01	0,02	0,94
CT161	48,60	0,42	30,93	3,06	0,00	1,97	0,00	0,21	10,58	95,77	3,25	0,02	2,44	0,17	0,00	0,20	0,00	0,03	0,90
CT161	48,41	0,27	30,83	2,83	0,03	1,83	0,00	0,24	10,89	95,32	3,25	0,01	2,44	0,16	0,00	0,18	0,00	0,03	0,93
CT161	48,48	0,92	30,11	2,80	0,00	1,95	0,00	0,29	10,42	94,96	3,27	0,05	2,39	0,16	0,00	0,20	0,00	0,04	0,90
CT161	51,27	0,14	25,72	3,94	0,00	2,89	0,00	0,21	9,81	93,97	3,51	0,01	2,08	0,23	0,00	0,30	0,00	0,03	0,86
CT161	51,73	0,07	25,54	4,25	0,01	2,89	0,12	0,17	10,12	94,90	3,51	0,00	2,04	0,24	0,00	0,29	0,01	0,02	0,88
CT161	48,09	0,22	30,13	3,38	0,05	2,00	0,00	0,25	10,68	94,81	3,25	0,01	2,40	0,19	0,00	0,20	0,00	0,03	0,92
CT161	47,51	0,55	32,41	2,63	0,00	1,39	0,07	0,26	10,16	94,98	3,20	0,03	2,57	0,15	0,00	0,14	0,00	0,03	0,87
CT161	47,57	0,49	32,40	2,52	0,00	1,36	0,01	0,26	10,67	95,28	3,19	0,02	2,56	0,14	0,00	0,14	0,00	0,03	0,91
CT161	47,07	0,54	32,50	2,46	0,00	1,34	0,00	0,27	10,81	94,99	3,16	0,03	2,57	0,14	0,00	0,13	0,00	0,03	0,93
CT190	48,15	0,30	31,03	3,14	0,00	1,70	0,00	0,40	10,49	95,22	3,23	0,02	2,46	0,18	0,00	0,17	0,00	0,05	0,90
CT190	48,48	0,32	29,26	3,51	0,03	1,92	0,00	0,30	10,25	94,14	3,30	0,02	2,35	0,20	0,00	0,19	0,00	0,04	0,89
CT190	47,38	0,45	31,43	2,88	0,00	1,58	0,02	0,41	10,45	94,61	3,20	0,02	2,50	0,16	0,00	0,16	0,00	0,05	0,90
CT190	48,64	0,26	30,60	2,63	0,00	1,49	0,02	0,17	9,23	93,05	3,36	0,01	2,49	0,15	0,00	0,15	0,00	0,02	0,81
CT190	48,52	0,36	30,95	3,18	0,02	1,60	0,00	0,41	10,11	95,18	3,27	0,02	2,45	0,18	0,00	0,16	0,00	0,05	0,87
CT193	46,23	0,38	34,37	2,01	0,00	1,01	0,00	0,52	9,80	94,32	3,12	0,02	2,73	0,11	0,00	0,10	0,00	0,07	0,84
CT193	48,23	0,30	32,63	2,56	0,02	1,44	0,00	0,41	9,61	95,21	3,24	0,02	2,58	0,14	0,00	0,14	0,00	0,05	0,82
CT193	45,86	0,14	34,01	2,06	0,00	1,03	0,00	0,65	10,00	93,74	3,11	0,01	2,72	0,12	0,00	0,10	0,00	0,09	0,86
CT193	46,26	0,28	34,41	1,96	0,00	1,06	0,00	0,61	9,05	93,62	3,14	0,01	2,76	0,11	0,00	0,11	0,00	0,08	0,78
CT193	46,61	0,17	33,49	2,27	0,00	1,26	0,03	0,65	9,31	93,79	3,16	0,01	2,68	0,13	0,00	0,13	0,00	0,09	0,81
CT193	46,52	0,26	33,83	2,48	0,04	1,26	0,00	0,61	9,66	94,67	3,13	0,01	2,68	0,14	0,00	0,13	0,00	0,08	0,83
CT193	46,77	0,27	33,88	2,32	0,06	1,09	0,00	0,58	9,64	94,61	3,15	0,01	2,69	0,13	0,00	0,11	0,00	0,08	0,83
CT193	47,27	0,33	34,02	2,47	0,03	1,06	0,00	0,73	9,33	95,24	3,16	0,02	2,68	0,14	0,00	0,11	0,00	0,09	0,80
CT193	47,25	0,20	33,40	2,51	0,03	1,10	0,00	0,74	8,85	94,08	3,20	0,01	2,67	0,14	0,00	0,11	0,00	0,10	0,77
CT193	47,73	0,35	30,74	2,67	0,09	1,77	0,00	0,42	9,37	93,15	3,28	0,02	2,49	0,15	0,01	0,18	0,00	0,06	0,82
CT193	47,76	0,30	33,01	2,36	0,00	1,41	0,00	0,47	9,13	94,44	3,23	0,02	2,63	0,13	0,00	0,14	0,00	0,06	0,79
CT193	46,37	0,31	34,01	1,78	0,00	1,07	0,00	0,53	9,84	93,91	3,14	0,02	2,71	0,10	0,00	0,11	0,00	0,07	0,85
CT193	47,12	0,36	33,70	1,94	0,00	1,22	0,00	0,48	9,41	94,23	3,19	0,02	2,69	0,11	0,00	0,12	0,00	0,06	0,81
CT193	47,55	0,58	32,27	2,33	0,09	1,46	0,00	0,58	9,55	94,42	3,22	0,03	2,57	0,13	0,01	0,15	0,00	0,08	0,82
CT193	47,82	0,26	33,48	2,54	0,00	1,32	0,00	0,40	9,66	95,48	3,20	0,01	2,64	0,14	0,00	0,13	0,00	0,05	0,82
CT193	47,49	0,36	33,45	2,04	0,01	1,16	0,00	0,57	9,33	94,41	3,21	0,02	2,66	0,12	0,00	0,12	0,00	0,07	0,80
CT193	46,57	0,30	34,54	1,82	0,00	0,89	0,00	0,75	9,05	93,91	3,15	0,02	2,76	0,10	0,00	0,09	0,00	0,10	0,78
CT193	48,56	0,12	31,06	2,85	0,00	1,77	0,00	0,35	9,66	94,36	3,29	0,01	2,48	0,16	0,00	0,18	0,00	0,05	0,84
CT193	47,01	0,25	30,46	2,49	0,00	1,74	0,00	0,57	9,71	92,23	3,25	0,01	2,48	0,14	0,00	0,18	0,00	0,08	0,86
CT193	47,38	0,36	31,95	2,83	0,02	1,48	0,01	0,47	9,16	93,68	3,24	0,02	2,57	0,16	0,00	0,15	0,00	0,06	0,80
CT193	47,12	0,73	32,78	2,16	0,00	1,30	0,00	0,35	9,55	94,00	3,21	0,04	2,63	0,12	0,00	0,13	0,00	0,05	0,83
CT193	48,25	0,28	34,26	2,57	0,00	1,09	0,00	0,47	9,20	96,13	3,21	0,01	2,69	0,14	0,00	0,11	0,00	0,06	0,78
CT193	47,51	0,31	33,86	2,48	0,05	1,03	0,00	0,47	9,10	94,81	3,20	0,02	2,69	0,14	0,00	0,10	0,00	0,06	0,78
CT193	46,74	0,38	34,71	1,90	0,00	0,92	0,00	0,60	9,34	94,60	3,15	0,02	2,75	0,11	0,00	0,09	0,00	0,08	0,80
CT193	49,14	0,21	32,25	2,37	0,05	1,63	0,00	0,35	9,38	95,38	3,29	0,01	2,55	0,13	0,00	0,16	0,00	0,05	0,80
CT193	47,51	0,30	31,34	3,02	0,09	1,73	0,00	0,52	9,21	93,71	3,24	0,02	2,52	0,17	0,01	0,18	0,00	0,07	0,80
CT193	46,54	0,42	33,52	2,56	0,01	1,25	0,00	0,52	9,54	94,37	3,15	0,02	2,67	0,14	0,00	0,13	0,00	0,07	0,82
CT193	46,13	0,42	34,08	2,40	0,00	1,05	0,00	0,48	9,70	94,27	3,12	0,02	2,72	0,14	0,00	0,11	0,00	0,06	0,84
CT193	46,87	0,32	34,28	2,75	0,00	1,12	0,00	0,73	9,04	95,12	3,14	0,02	2,71	0,15	0,00	0,11	0,00	0,09	0,77
CT193	46,88	0,23	34,16	2,10	0,01	1,04	0,00	0,55	9,20	94,18	3,17	0,01	2,72	0,12	0,00	0,10	0,00	0,07	0,79
CT194	47,86	0,28	33,52	2,30	0,02	1,07	0,00	0,61	9,12	94,77	3,22	0,01	2,66	0,13	0,00	0,11	0,00	0,08	0,78
CT194	47,80	0,23	33,10	2,66	0,00	1,29	0,00	0,68	9,22	94,99	3,21	0,01	2,62	0,15	0,00	0,13	0,00	0,09	0,79
CT194	47,61	0,19	33,16	3,74	0,00	1,44	0,02	0,54	9,15	95,85	3,18	0,01	2,61	0,21	0,00	0,14	0,00	0,07	0,78
CT194	47,57	0,21	34,06	2,81	0,00	1,12	0,04	0,62	9,54	95,97	3,16	0,01	2,67	0,16	0,00	0,11	0,00	0,08	0,81
CT194	47,44	0,56	30,42	4,20	0,06	2,26	0,08	0,37	9,82	95,20	3,19	0,03	2,41	0,24	0,00	0,23	0,01	0,05	0,84
CT194	48,28	0,34	32,11	2,38	0,00	1,59	0,00	0,56	9,50	94,76	3,25	0,02	2,55	0,13	0,00	0,16	0,00	0,07	0,82
CT194	49,21	0,13	31,00	2,92	0,04	1,88	0,04	0,47	9,16	94,84	3,32	0,01	2,46	0,16	0,00	0,19	0,00	0,06	0,79
CT194	47,23	0,15	35,17	2,06	0,00	0,79	0,01	0,56	10,01	95,98	3,13	0,01	2,75	0,11	0,00	0,08	0,00	0,07	0,85
CT194	48,95	0,20	30,21	3,30	0,00	1,88	0,00	0,55	9,12	94,21	3,33	0,01	2,42	0,19	0,00	0,19	0,00	0,07	0,79

Sample	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Total	Si	Ti	Al	Fetot	Mn	Mg	Ca	Na	K
CT194	49,04	0,24	30,97	2,78	0,14	1,85	0,00	0,36	9,50	94,87	3,31	0,01	2,46	0,16	0,01	0,19	0,00	0,05	0,82
CT194	47,49	0,60	32,69	2,08	0,07	1,37	0,00	0,47	8,72	93,49	3,25	0,03	2,64	0,12	0,00	0,14	0,00	0,06	0,76
CT194	46,66	0,29	32,27	2,79	0,00	1,26	0,01	0,39	8,95	92,62	3,22	0,02	2,63	0,16	0,00	0,13	0,00	0,05	0,79
CT194	46,94	0,27	33,44	2,20	0,00	0,93	0,00	0,48	9,16	93,42	3,21	0,01	2,69	0,13	0,00	0,09	0,00	0,06	0,80
CT194	46,60	0,15	34,70	1,79	0,10	0,83	0,00	0,54	9,26	93,97	3,16	0,01	2,77	0,10	0,01	0,08	0,00	0,07	0,80
CT194	49,84	0,06	29,21	2,82	0,00	2,14	0,00	0,41	9,12	93,60	3,41	0,00	2,36	0,16	0,00	0,22	0,00	0,05	0,80
CT194	47,44	0,24	31,95	2,35	0,12	1,46	0,00	0,57	9,18	93,31	3,25	0,01	2,58	0,13	0,01	0,15	0,00	0,08	0,80
CT194	46,81	0,21	32,74	2,07	0,00	1,38	0,00	0,58	9,74	93,52	3,18	0,01	2,63	0,12	0,00	0,14	0,00	0,08	0,85
CT194	46,65	0,33	34,27	1,84	0,14	0,96	0,00	0,49	9,61	94,28	3,15	0,02	2,73	0,10	0,01	0,10	0,00	0,06	0,83
CT194	46,30	0,24	34,65	2,30	0,10	0,83	0,01	0,78	9,63	94,83	3,11	0,01	2,74	0,13	0,01	0,08	0,00	0,10	0,82
CT194	48,02	0,57	32,45	2,55	0,00	1,41	0,00	0,51	8,95	94,46	3,25	0,03	2,59	0,14	0,00	0,14	0,00	0,07	0,77
CT194	49,46	0,23	30,51	2,83	0,00	1,83	0,00	0,48	8,82	94,16	3,37	0,01	2,45	0,16	0,00	0,19	0,00	0,06	0,77
CT194	48,74	0,09	29,54	2,54	0,00	1,96	0,00	0,34	9,71	92,92	3,35	0,00	2,40	0,15	0,00	0,20	0,00	0,05	0,85
CT194	48,10	0,20	31,08	2,49	0,03	1,72	0,00	0,42	8,82	92,87	3,31	0,01	2,52	0,14	0,00	0,18	0,00	0,06	0,78
CT194XZ	48,23	0,33	31,54	2,47	0,06	1,53	0,01	0,59	9,59	94,35	3,26	0,02	2,52	0,14	0,00	0,15	0,00	0,08	0,83
CT194XZ	48,86	0,27	30,76	2,75	0,07	1,69	0,00	0,62	10,04	95,07	3,28	0,01	2,44	0,15	0,00	0,17	0,00	0,08	0,86
CT194XZ	48,35	0,29	30,51	3,04	0,00	1,74	0,00	0,57	10,48	94,99	3,25	0,01	2,42	0,17	0,00	0,17	0,00	0,07	0,90
CT194XZ	47,44	0,20	33,41	2,30	0,12	1,24	0,00	0,80	9,92	95,44	3,16	0,01	2,62	0,13	0,01	0,12	0,00	0,10	0,84
CT194XZ	47,02	0,37	32,82	2,50	0,00	1,16	0,00	0,83	9,66	94,36	3,17	0,02	2,61	0,14	0,00	0,12	0,00	0,11	0,83
CT194XZ	48,34	0,20	32,71	2,39	0,00	1,19	0,00	0,85	9,76	95,44	3,23	0,01	2,57	0,13	0,00	0,12	0,00	0,11	0,83
CT194XZ	47,00	0,21	32,93	2,71	0,00	1,15	0,00	0,81	10,36	95,16	3,14	0,01	2,59	0,15	0,00	0,11	0,00	0,10	0,88
CT194XZ	47,01	0,15	33,57	2,48	0,00	1,13	0,00	0,85	9,69	94,90	3,15	0,01	2,65	0,14	0,00	0,11	0,00	0,11	0,83
CT194XZ	46,87	0,22	32,91	2,43	0,00	1,12	0,00	0,81	10,06	94,41	3,16	0,01	2,61	0,14	0,00	0,11	0,00	0,11	0,86
CT194XZ	47,25	0,31	32,87	2,33	0,00	1,38	0,00	0,65	10,12	94,92	3,17	0,02	2,60	0,13	0,00	0,14	0,00	0,08	0,87
CT194XZ	48,30	0,43	33,91	2,75	0,00	1,00	0,00	0,55	10,16	97,09	3,18	0,02	2,63	0,15	0,00	0,10	0,00	0,07	0,85
CT194XZ	49,46	0,43	31,90	3,14	0,00	1,53	0,00	0,52	10,14	97,12	3,26	0,02	2,48	0,17	0,00	0,15	0,00	0,07	0,85
CT194XZ	46,81	0,21	34,83	2,68	0,00	0,80	0,00	0,59	10,28	96,19	3,10	0,01	2,72	0,15	0,00	0,08	0,00	0,08	0,87
CT194XZ	48,26	0,17	34,29	2,50	0,00	1,08	0,00	0,71	10,37	97,38	3,15	0,01	2,64	0,14	0,00	0,11	0,00	0,09	0,86
CT194XZ	48,24	0,18	32,50	2,29	0,00	1,51	0,00	0,45	10,82	95,99	3,20	0,01	2,54	0,13	0,00	0,15	0,00	0,06	0,92
CT194XZ	47,60	0,42	33,70	2,53	0,00	1,14	0,00	0,70	9,63	95,72	3,17	0,02	2,65	0,14	0,00	0,11	0,00	0,09	0,82
CT194XZ	47,26	0,25	30,84	5,31	0,00	2,24	0,00	0,33	8,93	95,17	3,19	0,01	2,46	0,30	0,00	0,23	0,00	0,04	0,77
CT194XZ	47,49	0,27	33,46	2,05	0,00	1,02	0,00	0,88	9,45	94,61	3,19	0,01	2,65	0,12	0,00	0,10	0,00	0,11	0,81
CT194XZ	47,55	0,27	33,78	2,52	0,02	0,98	0,00	0,88	9,21	95,22	3,18	0,01	2,66	0,14	0,00	0,10	0,00	0,11	0,79
CT194XZ	47,78	0,24	33,66	2,04	0,00	1,00	0,00	0,57	9,92	95,19	3,20	0,01	2,66	0,11	0,00	0,10	0,00	0,07	0,85
CT194XZ	49,42	0,24	32,07	2,76	0,04	1,55	0,00	0,56	9,64	96,28	3,28	0,01	2,51	0,15	0,00	0,15	0,00	0,07	0,82
CT194XZ	47,29	0,24	33,58	2,92	0,12	1,09	0,00	0,63	9,52	95,40	3,17	0,01	2,65	0,16	0,01	0,11	0,00	0,08	0,81
CT194XZ	48,18	0,42	32,49	2,48	0,08	1,28	0,00	0,62	9,76	95,31	3,23	0,02	2,57	0,14	0,00	0,13	0,00	0,08	0,83
CT194XZ	49,62	0,34	32,78	2,93	0,00	1,46	0,00	0,56	10,32	98,01	3,23	0,02	2,52	0,16	0,00	0,14	0,00	0,07	0,86
CT194XZ	48,95	0,28	32,82	2,64	0,04	1,42	0,00	0,55	10,40	97,09	3,22	0,01	2,54	0,15	0,00	0,14	0,00	0,07	0,87
CT194XZ	48,68	0,42	32,97	2,40	0,00	1,29	0,00	0,64	9,62	96,02	3,24	0,02	2,58	0,13	0,00	0,13	0,00	0,08	0,82
CT194XZ	46,82	0,40	34,39	2,26	0,07	0,77	0,00	0,86	8,84	94,41	3,16	0,02	2,74	0,13	0,00	0,08	0,00	0,11	0,76
CT194XZ	47,48	0,17	34,56	2,58	0,00	0,96	0,01	0,71	9,62	96,09	3,15	0,01	2,70	0,14	0,00	0,09	0,00	0,09	0,81
CT194XZ	47,50	0,22	35,09	2,21	0,01	0,81	0,00	0,79	9,84	96,47	3,13	0,01	2,73	0,12	0,00	0,08	0,00	0,10	0,83
CT194XZ	47,63	0,34	33,81	2,41	0,00	1,06	0,01	0,66	10,11	96,02	3,16	0,02	2,64	0,13	0,00	0,10	0,00	0,08	0,86
CT194XZ	47,14	0,87	34,23	1,54	0,00	0,98	0,00	0,51	10,13	95,40	3,15	0,04	2,69	0,09	0,00	0,10	0,00	0,07	0,86
CT194XZ	47,62	0,24	34,17	1,73	0,00	0,71	0,00	0,67	10,39	95,51	3,17	0,01	2,68	0,10	0,00	0,07	0,00	0,09	0,88
CT194XZ	56,27	0,19	30,37	1,78	0,00	0,76	0,00	0,73	9,26	99,37	3,65	0,01	2,32	0,10	0,00	0,07	0,00	0,09	0,77
CT194XZ	47,63	0,28	34,11	2,36	0,00	0,99	0,00	0,85	9,91	96,12	3,15	0,01	2,66	0,13	0,00	0,10	0,00	0,11	0,84
CT194XZ	48,37	0,22	34,76	1,99	0,00	0,80	0,00	0,71	10,53	97,39	3,16	0,01	2,68	0,11	0,00	0,08	0,00	0,09	0,88
CT194XZ	46,32	0,12	34,63	3,49	0,42	0,70	0,00	0,59	10,16	96,43	3,07	0,01	2,70	0,19	0,02	0,07	0,00	0,08	0,86
CT194XZ	46,91	0,40	33,70	3,32	0,06	1,14	0,00	0,74	9,88	96,14	3,11	0,02	2,64	0,18	0,00	0,11	0,00	0,10	0,84
CT194XZ	44,14	0,31	33,58	7,61	0,00	0,71	0,01	0,68	9,00	96,06	2,97	0,02	2,66	0,43	0,00	0,07	0,00	0,09	0,77
CT194XZ	47,39	0,24	34,25	2,15	0,08	0,99	0,00	0,70	10,05	95,86	3,15	0,01	2,68	0,12	0,00	0,10	0,00	0,09	0,85
CT194XZ	47,28	0,18	35,40	1,79	0,00	0,84	0,00	0,74	10,59	96,81	3,10	0,01	2,73	0,10	0,00	0,08	0,00	0,09	0,89
CT194XZ	47,51	0,32	34,41	2,15	0,00	1,05	0,00	0,78	10,41	96,64	3,12	0,02	2,67	0,12	0,00	0,10	0,00	0,10	0,87
CT194XZ	48,98	0,22	34,60	2,11	0,00	1,12	0,00	0,41	10,54	97,98	3,19	0,01	2,65	0,11	0,00	0,11	0,00	0,05	0,87
CT194XZ	48,38	0,34	33,87	1,85	0,05	1,07	0,00	0,62	10,50	96,68	3,18	0,02	2,63	0,10	0,00	0,11	0,00	0,08	0,88
CT194XZ	49,28	0,34	33,36	2,20	0,00	1,37	0,00	0,48	10,39	97,43	3,23	0,02	2,57	0,12	0,00	0,13	0,00	0,06	0,87
CT194XZ	48,58	0,52	32,23	2,33	0,05	1,55	0,00	0,53	10,56	96,36	3,22	0,03	2,51	0,13	0,00	0,15	0,00	0,07	0,89
CT194XZ	46,54	0,49	33,48	3,88	0,01	1,09	0,00	0,43	9,86	95,78	3,11	0,02	2,64	0,22	0,00	0,11	0,00	0,06	0,84
CT194XZ	47,28	0,40	35,49	1,82	0,00	0,89	0,00	0,52	9,49	95,90	3,14	0,02	2,78	0,10	0,00	0,09	0,00	0,07	0,80
CT194XZ	47,68	0,38	33,44	2,60	0,00	1,20	0,00	0,69	10,43	96,43	3,15	0,02	2,60	0,14	0,00	0,12	0,00	0,09	0,88
CT194XZ	48,53	0,33	33,07	2,66	0,00	1,29	0,00	0,73	10,09	96,70	3,20	0,02	2,57	0,15	0,00	0,13	0,00	0,09	0,85
CT194XZ	46,97	0,22	32,02	2,56	0,06	1,17	0,00	0,65	9,68	93,32	3,21	0,01	2,58	0,15	0,00	0,12	0,00	0,09	0,84
CT194XZ	47,77	0,28	33,23	2,27	0,00	1,01	0,00	0,71	9,75	95,02	3,20	0,01	2,63	0,13	0,00	0,10	0,00	0,09	0,83
CT194XZ	48,45	0,26	33,38	2,73	0,00	1,13	0,00	0,69	10,23	96,86	3,19	0,01	2,59	0,15	0,00	0,11	0,00	0,09	0,86
CT194XZ	48,57	0,37	34,04	2,20	0,01	1,07	0,00	0,62	9,94	96,83	3,20	0,02	2,64	0,12	0,00	0,11	0,00	0,08	0,84
CT194XZ	48,11	0,37	34,65	2,57	0,00	0,99	0,00	0,82	10,23	97,74	3,13	0,02	2,66	0,14	0,00	0,10	0,00	0,10	0,85
CT194XZ	47,43	0,45	33,94	2,49	0,11	1,02	0,02	0,77	9,97	96,20	3,14	0,02	2,65	0,14	0,01	0,10	0,00	0,10	0,84
CT194YX	46,88	0,23	34,67	2,22	0,04	0,81	0,00	0,51	9,32	94,68	3,16	0,01	2,75	0,13	0,00	0,08	0,00	0,07	0,80
CT194YX	48,09	0,26	32,22	2,66	0,03	1,46	0,02	0,27	9,69	94,70	3,25	0,01	2,57	0,15	0,00	0,15	0,00	0,04	0,84
CT194YX	46,65	0,22	33,93	2,38	0,00	0,94	0,00	0,71	9,18	94,01	3,16	0,01	2,71	0,13	0,00	0,09	0,00	0,09	0,79
CT194YX	46,94	0,44	33,75	3,26	0,00	0,96	0,00	0,73	8,91	94,99	3,16	0,02	2,68	0,18	0,00	0,10	0,00	0,10	0,77
CT194YX	44,06	0,26	30,48	4,62	0,14	1,54	0,00	0,48	8,48	90,06	3,14	0,01	2,56	0,28	0,01	0,16	0,00	0,07	0,77
CT194YX	44,32	0,38	32,80	4,58	0,00	0,97	0,02	0,65	9,54	93,27	3,04	0,02	2,65	0,26	0,00	0,10	0,00	0,09	0,84
CT194YX	46,86	0,30	34,15	2,08	0,06	1,00	0,00	0,68	8,96	94,09	3,17	0,02	2,73	0,12	0,00	0,10	0,00	0,09	0,77
CT194YX	52,03	0,23	29,42	3,86	0,00	1,23	0,00	0,37	8,52	95,66	3,52	0,01	2,34	0,22	0,00	0,12	0,00	0,05	0,73
CT194YX	48,38	0,22	31,51	2,51	0,03	1,53	0,00	0,28	9,42	93,87	3,30	0,01	2,53	0,14	0,00	0,16	0,00	0,04	0,82
CT194YX	49,37	0,14	31,65	2,53	0,00	1,57	0,00	0,43	9,12	94,82	3,33	0,01	2,52	0,14	0,00	0,16	0,00	0,06	0,79
CT194YX	46,66	0,28	35,54	2,01	0,09	0,49	0,00	0,63	8,80	94,49	3,15	0,01	2,83	0,11	0,01	0,05	0,00	0,08	0,76
CT194YX	46,59	0,22	34,45	2,28	0,00	0,96	0,00	0,58	9,27	94,36	3,15	0,01	2,74	0,13	0,00	0,10	0,00	0,08	0,80
CT194YX	46,65	0,21	34,06	2,99	0,05	0,99	0,00	0,86	9,43	95,24	3,12	0,01	2,68	0,17	0,00	0,10	0,00	0,11	0,80
CT194YX	47,39	0,26	33,52	2,84	0,00	1,07	0,00	0,81	8,85	94,75	3,19	0,01	2,66	0,16	0,00	0,11	0,00	0,11	0,76
CT194YX	46,70	0,35	33,23	3,05	0,12	1,06	0,00	0,77	9,19	94,46	3,16	0,02	2,65	0,17	0,01	0,11	0,00	0,10	0,79
CT194YX	47,27	0,30	34,44	2,41	0,03	0,91	0,00	0,70	9,25	95,32	3,16	0,02	2,72	0,13	0,00	0,09	0,00	0,09	0,79
CT194YX	46,91	0,34	34,33	2,28	0,09	0,93	0,00	0,57	9,44	94,89	3,15	0,02	2,72	0,13	0,01	0,09	0,00	0,07	0,81
CT194YX	46,95	0,31	34,37	2,35	0,11	0,81	0,00	0,58	9,08	94,56	3,17	0,02	2,74	0,13	0,01	0,08	0,00	0,08	0,78
CT194YX	46,63	0,37	34,13	2,36	0,00	1,01	0,00	0,62	9,13	94,26	3,15	0,02	2,72	0,13	0,00	0,10	0,00	0,08	0,79
CT194YX	47,53	0,16	34,59	2,51	0,00	0,89	0,00	0,65	9,22	95,55	3,17	0,01	2,72	0,14	0,00	0,09	0,00	0,08	0,79
CT194YX	46,95	0,29	33,59	2,79	0,05	0,94	0,00	0,69	9,22	94,52	3,17	0,01	2,67	0,16	0,00	0,09	0,00	0,09	0,79
CT194YX	46,80	0,36	33,51	2,63	0,00	1,10	0,00	0,65	8,86	93,92	3,18	0,02	2,68	0,15	0,00	0,11	0,00	0,09	0,77
CT194YX	47,04	0,28	33,18	2,75	0,00	1,08	0,00	0,67	8,99	94,00	3,20	0,01	2,66	0,16	0,00	0,11	0,00	0,09	0,78
CT194YX	48,15	0,19	31,77	2,49	0,00	1,55	0,00	0,42	9,01	93,58	3,29	0,01	2,56	0,14	0,00	0,16	0,00	0,06	0,79
CT194YX	47,70	0,35	30,67	2,47	0,00	1,64	0,00	0,39	9,16	92,37	3,30	0,02	2,50	0,14	0,00	0,17	0,00	0,05	0,81
CT194YX	47,91	0,31	33,61	2,28	0,02	1,10	0,01	0,82	9,18	95,23	3,21	0,02	2,65	0,13	0,00	0,11	0,00	0,11	0,78
CT194YX	46,69	0,35	31,76	3,46	0,03	1,35	0,01	0,60	9,52	93,78	3,18	0,02	2,55	0,20	0,00	0,14	0,00	0,08	0,83
CT194YX	47,29	0,06	33,08	2,23	0,00	1,24	0,00	0,76	8,79	93,44	3,22	0,00	2,66	0,13	0,00	0,13	0,00	0,10	0,76
CT194YX	44,66	0,40	32,70	3,52	0,00	1,40	0,00	0,38	9,20	92,26	3,10	0,02	2,67	0,20	0,00	0,14	0,00	0,05	0,81
CT194YX	49,54	0,16	31,51	3,16	0,09	1,68	0,00	0,45	9,47	96,07	3,30	0,01	2,48	0,18	0,01	0,17	0,00	0,06	0,81
CT194YX	47,82	0,27	32,88	2,79	0,00	1,12	0,01	0,50	9,94	95,34	3,21	0,01	2,60	0,16	0,00	0,11	0,00	0,06	0,85

Sample	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Total	Si	Ti	Al	Fetot	Mn	Mg	Ca	Na	K
CT194YX	47,06	0,17	35,22	1,79	0,00	0,58	0,01	0,77	8,70	94,28	3,18	0,01	2,80	0,10	0,00	0,06	0,00	0,10	0,75
CT194YX	47,93	0,26	34,53	2,16	0,12	0,92	0,00	0,62	9,09	95,63	3,20	0,01	2,72	0,12	0,01	0,09	0,00	0,08	0,77
CT194YX	46,37	0,27	34,93	2,21	0,01	0,61	0,00	0,86	9,24	94,49	3,12	0,01	2,77	0,12	0,00	0,06	0,00	0,11	0,79
CT199	46,77	0,18	35,54	1,70	0,03	0,64	0,00	1,00	8,47	94,37	3,15	0,01	2,82	0,10	0,00	0,06	0,00	0,13	0,73
CT199	46,84	0,18	34,83	1,83	0,05	0,74	0,00	1,11	8,92	94,52	3,15	0,01	2,76	0,10	0,00	0,07	0,00	0,14	0,76
CT199	47,86	0,09	34,24	1,61	0,00	0,90	0,00	0,97	9,32	95,03	3,20	0,00	2,70	0,09	0,00	0,09	0,00	0,13	0,79
CT199	47,06	0,17	34,90	1,82	0,02	0,78	0,00	1,16	9,30	95,31	3,13	0,01	2,74	0,10	0,00	0,08	0,00	0,15	0,79
CT199	47,06	0,17	34,95	1,74	0,09	0,74	0,04	1,06	8,85	94,68	3,16	0,01	2,76	0,10	0,00	0,07	0,00	0,14	0,76
CT199	47,48	0,25	34,88	1,75	0,02	0,74	0,00	1,13	8,92	95,16	3,17	0,01	2,74	0,10	0,00	0,07	0,00	0,15	0,76
CT199	47,42	0,24	34,62	1,72	0,04	0,88	0,00	1,07	9,04	95,09	3,17	0,01	2,73	0,10	0,00	0,09	0,00	0,14	0,77
CT199	47,24	0,20	35,22	1,97	0,05	0,81	0,00	1,19	9,01	95,86	3,13	0,01	2,75	0,11	0,00	0,08	0,00	0,15	0,76
CT199	47,97	0,48	32,95	2,03	0,00	1,12	0,01	0,43	9,88	94,99	3,23	0,02	2,61	0,11	0,00	0,11	0,00	0,06	0,85
CT199	48,52	0,33	33,14	2,15	0,00	1,15	0,00	0,50	10,11	96,03	3,23	0,02	2,60	0,12	0,00	0,11	0,00	0,06	0,86
CT199	46,96	0,38	33,02	2,11	0,00	1,08	0,00	0,58	9,97	94,27	3,18	0,02	2,64	0,12	0,00	0,11	0,00	0,08	0,86
CT199	47,35	0,31	33,70	2,01	0,00	0,92	0,00	0,70	9,80	94,89	3,18	0,02	2,67	0,11	0,00	0,09	0,00	0,09	0,84
CT199	47,34	0,24	35,15	1,64	0,00	0,66	0,02	0,98	9,46	95,63	3,15	0,01	2,75	0,09	0,00	0,07	0,00	0,13	0,80
CT199	46,80	0,20	34,40	1,74	0,09	0,90	0,00	0,98	8,99	94,16	3,16	0,01	2,74	0,10	0,00	0,09	0,00	0,13	0,77
CT199	46,64	0,21	33,94	1,48	0,02	0,74	0,06	1,01	9,32	93,58	3,17	0,01	2,72	0,08	0,00	0,08	0,00	0,13	0,81
CT199	47,40	0,24	34,68	1,66	0,00	0,67	0,02	0,97	9,36	95,13	3,17	0,01	2,73	0,09	0,00	0,07	0,00	0,13	0,80
CT199	46,70	0,20	35,83	1,60	0,00	0,58	0,00	1,11	9,48	95,51	3,10	0,01	2,80	0,09	0,00	0,06	0,00	0,14	0,80
CT204XZ	45,81	0,34	30,88	2,69	0,00	1,41	0,01	0,53	10,25	91,96	3,22	0,02	2,67	0,12	0,00	0,09	0,01	0,08	0,79
CT204XZ	46,63	0,14	31,60	2,30	0,00	1,35	0,00	0,60	10,18	92,81	3,22	0,01	2,54	0,16	0,00	0,13	0,00	0,08	0,85
CT204XZ	45,14	0,36	32,53	2,22	0,05	1,02	0,00	0,79	9,82	91,98	3,18	0,02	2,52	0,16	0,00	0,15	0,00	0,07	0,91
CT204XZ	46,28	0,23	30,74	2,37	0,00	1,32	0,00	0,55	9,99	91,49	3,20	0,01	2,55	0,13	0,00	0,14	0,00	0,08	0,89
CT204YX	47,03	0,30	33,02	2,03	0,00	0,88	0,08	0,64	9,08	93,06	3,12	0,02	2,65	0,13	0,00	0,11	0,00	0,11	0,87
CT204YX	46,66	0,22	31,19	2,69	0,03	1,30	0,03	0,60	9,68	92,43	3,22	0,01	2,56	0,16	0,00	0,15	0,00	0,07	0,83
CT204YZ	47,34	0,25	31,93	2,84	0,02	1,48	0,01	0,55	9,59	94,02	3,20	0,01	2,57	0,13	0,00	0,14	0,00	0,06	0,89
CT204YZ	46,92	0,26	31,95	2,20	0,00	1,39	0,00	0,47	10,17	93,36	3,17	0,01	2,64	0,13	0,00	0,10	0,00	0,07	0,87
CT204YZ	46,92	0,27	33,13	2,28	0,03	0,95	0,00	0,54	10,11	94,29	3,13	0,01	2,64	0,13	0,00	0,12	0,00	0,09	0,86
CT204YZ	45,21	0,27	32,37	2,32	0,00	1,13	0,00	0,69	9,76	91,81	3,18	0,01	2,65	0,14	0,00	0,11	0,00	0,09	0,82
CT204YZ	45,41	0,24	32,18	2,34	0,02	1,03	0,00	0,64	9,21	91,10	3,20	0,02	2,56	0,15	0,00	0,14	0,00	0,07	0,87
CT204YZ	46,69	0,30	34,15	2,13	0,00	0,79	0,00	0,82	9,33	94,23	3,26	0,01	2,57	0,13	0,00	0,14	0,00	0,05	0,84
CT204YZ	48,13	0,29	31,26	3,05	0,04	1,57	0,00	0,51	9,64	94,47	3,23	0,01	2,52	0,14	0,00	0,14	0,00	0,07	0,89
CT204YZ	45,16	0,22	33,79	2,07	0,04	0,88	0,03	0,64	9,76	92,59	3,15	0,02	2,72	0,12	0,00	0,08	0,00	0,11	0,80
CT204ZX	47,16	0,30	32,06	2,62	0,05	1,36	0,02	0,51	10,05	94,14	3,26	0,01	2,49	0,17	0,00	0,16	0,00	0,07	0,83
CT204ZX	48,00	0,25	32,12	2,22	0,00	1,41	0,01	0,36	9,76	94,12	3,10	0,01	2,73	0,12	0,00	0,09	0,00	0,09	0,86

Annexe 12 : Compositions chimiques des feldspaths

Ech	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Total	Si	Ti	Al	FeTot	Mn	Mg	Ca	Na	K	Orthoclase	Albite	Anorthite
CT129	62,56	0,00	22,38	0,16	0,00	0,00	3,88	9,42	0,11	98,51	2,80	0,00	1,29	0,01	0,00	0,00	0,20	0,89	0,01	0,01	0,81	0,18
CT129	63,36	0,06	22,93	0,02	0,03	0,00	3,80	9,33	0,12	99,64	2,81	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,20	0,87	0,01	0,01	0,81	0,18
CT136	67,47	0,00	19,64	0,17	0,08	0,00	0,45	10,18	0,04	98,03	3,04	0,00	1,14	0,01	0,00	0,00	0,02	0,98	0,00	0,00	0,97	0,02
CT136	67,60	0,00	19,72	0,33	0,00	0,00	0,39	11,05	0,05	99,14	2,99	0,00	1,14	0,01	0,00	0,00	0,02	1,05	0,00	0,00	0,98	0,02
CT136	69,43	0,00	19,34	0,13	0,00	0,02	0,07	11,38	0,08	100,45	3,03	0,00	1,10	0,01	0,00	0,00	0,00	1,07	0,01	0,00	0,99	0,00
CT136	69,40	0,00	19,39	0,18	0,00	0,00	0,06	11,43	0,06	100,53	3,02	0,00	1,10	0,01	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00	0,00	0,99	0,00
CT136	69,24	0,00	19,19	0,07	0,00	0,02	0,04	10,91	0,10	99,57	3,06	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,01	0,01	0,99	0,00
CT136	70,00	0,01	19,27	0,16	0,00	0,00	0,03	11,35	0,09	100,92	3,04	0,00	1,09	0,01	0,00	0,00	0,00	1,06	0,01	0,00	0,99	0,00
CT141	68,54	0,00	19,46	0,63	0,00	0,02	0,06	11,41	0,04	100,17	3,00	0,00	1,11	0,03	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00	0,00	0,99	0,00
CT141	68,05	0,00	19,60	0,54	0,15	0,03	0,06	11,05	0,11	99,58	3,00	0,00	1,13	0,02	0,01	0,00	0,00	1,04	0,01	0,01	0,99	0,00
CT141	68,00	0,00	19,43	0,34	0,18	0,03	0,21	11,47	0,01	99,68	2,99	0,00	1,11	0,01	0,01	0,00	0,01	1,08	0,00	0,00	0,99	0,01
CT141	67,79	0,12	19,47	0,18	0,00	0,00	0,05	11,54	0,08	99,22	2,99	0,00	1,12	0,01	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,99	0,00
CT141	68,50	0,04	19,47	0,17	0,00	0,05	0,04	11,29	0,07	99,62	3,01	0,00	1,12	0,01	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00	0,00	0,99	0,00
CT141	72,41	0,01	20,91	0,75	0,07	0,00	0,08	11,58	0,08	105,88	3,01	0,00	1,13	0,03	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,99	0,00
CT141	68,69	0,00	19,59	0,66	0,34	0,00	0,19	11,29	0,09	100,90	2,99	0,00	1,11	0,03	0,01	0,00	0,01	1,05	0,01	0,01	0,99	0,01
CT141	67,81	0,00	19,75	0,29	0,02	0,02	0,75	11,51	0,06	100,21	2,96	0,00	1,13	0,01	0,00	0,00	0,04	1,08	0,00	0,00	0,96	0,03
CT141	68,97	0,00	19,22	0,11	0,00	0,00	0,06	11,24	0,08	99,80	3,03	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,01	0,00	0,99	0,00
CT141	69,29	0,02	19,37	0,12	0,00	0,00	0,25	11,78	0,05	100,92	3,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,01	1,10	0,00	0,00	0,99	0,01
CT147	68,22	0,00	19,49	0,01	0,04	0,00	0,19	11,25	0,12	99,32	3,01	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,01	1,06	0,01	0,01	0,98	0,01
CT147	68,38	0,02	19,51	0,00	0,08	0,01	0,06	11,43	0,16	99,66	3,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,01	0,01	0,99	0,00
CT147	68,80	0,02	19,47	0,00	0,05	0,00	0,04	11,44	0,11	99,92	3,01	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,01	0,01	0,99	0,00
CT147	69,13	0,00	19,37	0,05	0,03	0,00	0,04	11,56	0,15	100,31	3,01	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,01	0,01	0,99	0,00
CT147	63,88	0,00	22,54	0,00	0,00	0,00	4,01	9,36	0,20	99,99	2,82	0,00	1,28	0,00	0,00	0,00	0,21	0,87	0,01	0,01	0,80	0,19
CT147	63,85	0,02	22,69	0,08	0,05	0,02	3,86	9,29	0,29	100,14	2,82	0,00	1,29	0,00	0,00	0,00	0,20	0,87	0,02	0,02	0,80	0,18
CT147	63,12	0,00	22,84	0,15	0,09	0,03	3,99	9,20	0,18	99,59	2,80	0,00	1,30	0,01	0,00	0,00	0,21	0,86	0,01	0,01	0,80	0,19
CT147	68,32	0,00	19,17	0,01	0,09	0,02	0,06	11,51	0,12	99,30	3,01	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,01	0,01	0,99	0,00
CT147	68,37	0,00	19,05	0,00	0,04	0,00	0,03	11,41	0,08	98,97	3,02	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,99	0,00
CT147	68,67	0,01	19,20	0,00	0,01	0,02	0,10	10,56	0,17	98,76	3,06	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,01	1,01	0,01	0,01	0,98	0,01
CT147	62,21	0,00	20,36	0,65	0,00	0,94	0,20	1,10	12,70	98,17	2,92	0,00	1,23	0,03	0,00	0,07	0,01	0,11	0,83	0,87	0,11	0,01
CT147	65,24	0,00	18,36	0,08	0,03	0,08	0,00	0,04	16,37	100,20	3,02	0,00	1,11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	1,07	1,00	0,00	0,00
CT147	63,66	0,00	18,29	0,31	0,00	0,28	0,12	0,06	16,13	98,85	2,98	0,00	1,12	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	1,07	0,99	0,01	0,01
CT147	67,83	0,00	19,38	0,00	0,03	0,01	0,05	11,91	0,15	99,35	2,97	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,01	0,01	0,99	0,00
CT147	67,40	0,02	18,92	0,00	0,04	0,00	0,45	11,56	0,10	98,49	2,99	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,02	1,10	0,01	0,01	0,97	0,02
CT147	67,30	0,04	19,04	0,05	0,00	0,02	0,10	11,78	0,08	98,41	2,98	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,01	1,13	0,01	0,00	0,99	0,00
CT147	67,30	0,04	19,04	0,05	0,00	0,02	0,10	11,78	0,08	98,41	2,98	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,01	1,13	0,01	0,00	0,99	0,00
CT147	63,39	0,00	21,34	0,10	0,01	0,00	3,18	9,60	0,76	98,44	2,84	0,00	1,23	0,00	0,00	0,00	0,17	0,91	0,05	0,04	0,81	0,15
CT147	61,43	0,02	21,62	0,17	0,03	0,02	4,18	9,49	0,23	97,18	2,78	0,00	1,26	0,01	0,00	0,00	0,22	0,91	0,01	0,01	0,79	0,19
CT147	61,69	0,00	21,88	0,17	0,00	0,01	4,07	9,28	0,27	97,42	2,80	0,00	1,27	0,01	0,00	0,00	0,22	0,89	0,02	0,01	0,79	0,19
CT147	62,96	0,00	21,94	0,01	0,00	0,02	3,19	9,28	1,28	98,67	2,81	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,17	0,88	0,08	0,07	0,78	0,15
CT190	68,78	0,04	18,91	0,32	0,01	0,00	0,02	11,43	0,12	99,63	3,02	0,00	1,09	0,01	0,00	0,00	0,00	1,08	0,01	0,01	0,99	0,00
CT190	68,74	0,01	19,17	0,13	0,00	0,00	0,08	11,42	0,10	99,64	3,02	0,00	1,10	0,01	0,00	0,00	0,00	1,08	0,01	0,01	0,99	0,00
CT190	68,67	0,00	19,20	0,06	0,04	0,00	0,04	11,20	0,41	99,66	3,02	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,03	0,02	0,97	0,00
CT190	69,24	0,00	19,41	0,12	0,00	0,00	0,06	11,52	0,10	100,58	3,02	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,01	0,01	0,99	0,00
CT199	65,62	0,00	21,80	0,28	0,01	0,01	2,47	9,65	0,07	99,93	2,90	0,00	1,24	0,01	0,00	0,00	0,13	0,90	0,00	0,00	0,87	0,12
CT199	65,59	0,01	20,68	0,05	0,06	0,02	1,65	10,63	0,06	98,78	2,91	0,00	1,19	0,00	0,00	0,00	0,09	1,01	0,00	0,00	0,92	0,08
CT199	67,08	0,00	20,97	0,20	0,07	0,00	1,55	10,74	0,06	100,69	2,93	0,00	1,19	0,01	0,00	0,00	0,08	1,00	0,00	0,00	0,92	0,07
CT199	67,04	0,05	20,94	0,06	0,02	0,00	1,13	10,88	0,05	100,15	2,94	0,00	1,19	0,00	0,00	0,00	0,06	1,02	0,00	0,00	0,94	0,05
CT199	68,03	0,00	20,33	0,13	0,11	0,01	1,07	11,05	0,06	100,78	2,96	0,00	1,15	0,01	0,00	0,00	0,06	1,03	0,00	0,00	0,95	0,05
CT199	67,82	0,01	20,51	0,05	0,00	0,00	0,94	11,01	0,05	100,39	2,96	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,05	1,03	0,00	0,00	0,95	0,04
CT199	68,21	0,00	20,02	0,00	0,00	0,01	0,60	11,09	0,06	100,05	2,99	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,03	1,04	0,00	0,00	0,97	0,03
CT199	67,83	0,04	19,92	0,03	0,00	0,00	0,49	11,25	0,03	99,58	2,98	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,03	1,06	0,00	0,00	0,98	0,02
CT199	68,62	0,02	20,12	0,19	0,00	0,00	0,47	11,39	0,03	100,83	2,98	0,00	1,14	0,01	0,00	0,00	0,02	1,06	0,00	0,00	0,98	0,02
CT199	68,16	0,01	20,13	0,03	0,01	0,02	0,18	11,43	0,00	99,97	2,98	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	0,01	1,07	0,00	0,00	0,99	0,01
CT199	69,10	0,00	19,56	0,19	0,03	0,00	0,09	11,04	0,03	100,06	3,03	0,00	1,12	0,01	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	0,99	0,00
CT199	68,31	0,00	19,61	0,00	0,07	0,00	0,11	11,09	0,08	99,33	3,02	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,01	1,05	0,01	0,00	0,99	0,01
CT199	68,01	0,00	19,70	0,00	0,13	0,00	0,14	11,15	0,05	99,18	3,00	0,00	1,13	0,00	0,01	0,00	0,01	1,06	0,00	0,00	0,99	0,01
CT199	68,39	0,06	19,54	0,03	0,00	0,00	0,12	11,21	0,06	99,41	3,01	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,01	1,06	0,00	0,00	0,99	0,01
CT199	68,88	0,08	19,68	0,01	0,00	0,00	0,13	11,00	0,07	99,85	3,03	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,01	1,04	0,00	0,00	0,99	0,01
CT199	68,15	0,02	19,47	0,00	0,00	0,03	0,05	11,54	0,06	99,32	3,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,99	0,00
CT199	69,36	0,12	19,61	0,04	0,00	0,01	0,14	11,21	0,07	100,56	3,03	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,01	1,05	0,00	0,00	0,99	0,01
CT199	67,92	0,19	20,10	0,08	0,05	0,01	0,45	11,13	0,05	100,01	2,98	0,01	1,15	0,00	0,00	0,00	0,02	1,05	0,00	0,00	0,98	0,02
CT199	67,78	0,05	20,21	0,17	0,00	0,00	0,56	11,51	0,09	100,44	2,95	0,00	1,15	0,01	0,00	0,00	0,03	1,08	0,01	0,01	0,97	0,03
CT199	67,90	0,12	19,48	0,07	0,00	0,00	0,39	11,15	0,06	99,23	3,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,02	1,06	0,00	0,00	0,98	0,02
CT199	67,24	0,00	19,92	0,00	0,00	0,04	0,46	11,21	0,07	98,94	2,97	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	0,02	1,06	0,00	0,00	0,97	0,02

Ech	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	Total	Si	Ti	Al	FeTot	Mn	Mg	Ca	Na	K	Orthoclase	Albite	Anorthite
CT199	68,40	0,05	20,01	0,03	0,00	0,02	0,33	10,95	0,08	99,88	3,01	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,02	1,03	0,00	0,00	0,98	0,02
CT199	67,73	0,01	20,21	0,14	0,00	0,05	0,34	11,36	0,06	99,98	2,96	0,00	1,15	0,01	0,00	0,00	0,02	1,07	0,00	0,00	0,98	0,02
CT199	67,17	0,01	19,50	0,00	0,03	0,02	0,35	11,12	0,06	98,26	2,99	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,02	1,06	0,00	0,00	0,98	0,02
CT199	67,39	0,01	20,10	0,07	0,00	0,00	0,42	11,38	0,00	99,44	2,96	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	0,02	1,07	0,00	0,00	0,98	0,02
CT199	67,10	0,03	20,09	0,00	0,00	0,04	0,59	11,11	0,09	99,04	2,97	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,03	1,05	0,01	0,00	0,97	0,03
CT199	65,96	0,01	20,02	0,04	0,00	0,02	0,61	11,24	0,04	98,04	2,94	0,00	1,17	0,00	0,00	0,00	0,03	1,08	0,00	0,00	0,97	0,03
CT199	67,07	0,04	20,73	0,11	0,00	0,02	1,16	10,84	0,06	100,12	2,94	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,06	1,02	0,00	0,00	0,94	0,06
CT199	65,41	0,01	21,01	0,07	0,04	0,01	1,59	10,69	0,09	98,93	2,90	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	0,08	1,01	0,01	0,01	0,92	0,08
CT199	65,68	0,00	20,95	0,07	0,00	0,00	1,96	10,54	0,09	99,35	2,90	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,10	0,99	0,01	0,01	0,90	0,09
CT199	64,99	0,00	21,45	0,05	0,00	0,00	2,06	10,20	0,08	98,87	2,89	0,00	1,23	0,00	0,00	0,00	0,11	0,96	0,00	0,00	0,90	0,10
CT199	67,64	0,03	20,32	0,13	0,18	0,00	0,04	11,39	0,02	99,74	2,97	0,00	1,16	0,01	0,01	0,00	0,00	1,07	0,00	0,00	1,00	0,00
CT199	69,67	0,00	19,04	0,31	0,00	0,02	0,05	10,96	0,02	100,10	3,06	0,00	1,09	0,01	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	1,00	0,00
CT199	71,21	0,01	20,12	0,17	0,07	0,00	0,05	11,16	0,04	102,83	3,05	0,00	1,12	0,01	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	1,00	0,00
CT199	69,47	0,00	19,79	0,08	0,07	0,00	0,02	11,31	0,00	100,79	3,02	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	0,00	1,00	0,00
CT199	69,16	0,02	19,31	0,04	0,04	0,00	0,22	11,00	0,05	99,91	3,04	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,01	1,04	0,00	0,00	0,99	0,01
CT199	69,40	0,00	19,75	0,06	0,01	0,00	0,11	11,37	0,07	100,82	3,02	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,01	1,06	0,00	0,00	0,99	0,01
CT199	69,21	0,00	19,38	0,00	0,04	0,00	0,10	11,12	0,04	99,91	3,04	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,01	1,05	0,00	0,00	0,99	0,01
CT199	69,11	0,00	19,49	0,05	0,10	0,00	0,17	11,33	0,07	100,37	3,02	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,01	1,06	0,00	0,00	0,99	0,01
CT204XZ	68,73	0,00	19,67	0,04	0,08	0,04	0,02	11,13	0,13	99,84	3,02	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,01	0,01	0,99	0,00
CT204XZ	67,63	0,00	19,30	0,00	0,00	0,00	0,04	10,95	0,12	98,03	3,02	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,01	0,01	0,99	0,00
CT204XZ	67,79	0,00	19,74	0,16	0,02	0,01	0,37	10,55	0,18	98,82	3,02	0,00	1,14	0,01	0,00	0,00	0,02	1,00	0,01	0,01	0,97	0,02
CT204XZ	67,87	0,03	19,18	0,28	0,05	0,02	0,29	10,98	0,11	98,80	3,02	0,00	1,11	0,01	0,00	0,00	0,02	1,05	0,01	0,01	0,98	0,01
CT204XZ	68,23	0,05	19,08	0,18	0,05	0,00	0,21	10,96	0,10	98,86	3,03	0,00	1,10	0,01	0,00	0,00	0,01	1,04	0,01	0,01	0,98	0,01
CT204XZ	66,67	0,00	19,14	0,24	0,00	0,03	0,35	11,29	0,07	97,79	2,98	0,00	1,12	0,01	0,00	0,00	0,02	1,09	0,00	0,00	0,98	0,02
CT204XZ	67,40	0,00	19,31	0,34	0,09	0,02	0,49	11,41	0,06	99,13	2,97	0,00	1,11	0,01	0,00	0,00	0,03	1,08	0,00	0,00	0,97	0,02
CT204XZ	63,82	0,16	18,14	0,47	0,00	0,02	0,00	0,11	15,83	98,55	3,01	0,01	1,11	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	1,05	0,99	0,01	0,00
CT204XZ	63,31	0,07	18,52	0,43	0,00	0,07	0,00	0,05	15,92	98,36	2,98	0,00	1,14	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	1,06	1,00	0,00	0,00
CT204YZ	68,81	0,01	19,43	0,19	0,00	0,01	0,03	10,91	0,03	99,42	3,04	0,00	1,12	0,01	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	1,00	0,00
CT204YZ	68,30	0,00	19,09	0,20	0,04	0,00	0,02	11,18	0,05	98,88	3,03	0,00	1,10	0,01	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	0,00	1,00	0,00
CT204YZ	67,82	0,00	19,21	0,14	0,08	0,02	0,10	10,84	0,45	98,66	3,02	0,00	1,11	0,01	0,00	0,00	0,01	1,03	0,03	0,03	0,97	0,01
CT204YZ	68,50	0,00	19,17	0,05	0,00	0,00	0,08	11,07	0,00	98,88	3,04	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	1,00	0,00
CT204YZ	65,62	0,09	20,35	0,23	0,00	0,00	1,52	10,05	0,06	97,93	2,95	0,00	1,18	0,01	0,00	0,00	0,08	0,96	0,00	0,00	0,92	0,08
CT204YZ	65,51	0,01	20,87	0,25	0,00	0,00	2,14	10,03	0,05	98,87	2,92	0,00	1,20	0,01	0,00	0,00	0,11	0,95	0,00	0,00	0,89	0,11
CT204YZ	63,52	0,00	18,03	0,74	0,00	0,12	0,00	0,11	15,82	98,34	3,00	0,00	1,11	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	1,05	0,99	0,01	0,00
CT204YZ	64,93	0,05	18,37	0,58	0,00	0,00	0,00	0,09	15,33	99,34	3,04	0,00	1,12	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	1,01	0,99	0,01	0,00
CT204YZ	68,66	0,00	19,07	0,36	0,04	0,02	0,16	11,73	0,14	100,17	3,00	0,00	1,09	0,01	0,00	0,00	0,01	1,10	0,01	0,01	0,98	0,01
CT204YZ	65,62	0,00	17,81	0,18	0,05	0,01	0,00	0,03	15,50	99,21	3,08	0,00	1,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	1,00	0,00	0,00
CT204YZ	63,62	0,01	17,66	1,22	0,00	0,29	0,00	0,07	15,52	98,40	3,01	0,00	1,09	0,05	0,00	0,02	0,00	0,01	1,03	0,99	0,01	0,00
CT204YZ	63,01	0,01	16,92	0,27	0,00	0,04	0,01	0,07	15,70	96,03	3,05	0,00	1,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	1,07	0,99	0,01	0,00
CT204YZ	64,57	0,04	17,57	0,35	0,06	0,03	0,00	0,10	16,00	98,73	3,04	0,00	1,08	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	1,06	0,99	0,01	0,00

Annexe 13 : Compositions chimiques des grenats

Transect 1

Ech	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Total	Si	Ti	Al	FeTot	Mn	Mg	Ca	Alm	Grs	Pyr	Sps
CT141Grt1	37,12	0,15	21,26	24,46	7,20	0,85	9,04	100,14	2,98	0,01	2,01	1,64	0,49	0,10	0,78	0,53	0,26	0,03	0,16
CT141Grt1	38,59	0,09	20,82	24,75	7,26	0,82	9,34	101,74	3,05	0,01	1,94	1,63	0,49	0,10	0,79	0,54	0,26	0,03	0,16
CT141Grt1	37,34	0,17	21,17	24,83	7,20	0,95	9,46	101,12	2,96	0,01	1,98	1,65	0,48	0,11	0,80	0,51	0,26	0,04	0,16
CT141Grt1	37,40	0,16	20,95	25,41	7,21	0,81	9,32	101,27	2,97	0,01	1,96	1,69	0,49	0,10	0,79	0,51	0,25	0,03	0,16
CT141Grt1	37,73	0,19	20,76	24,56	7,80	0,87	9,34	101,29	2,99	0,01	1,94	1,63	0,52	0,10	0,79	0,51	0,26	0,03	0,17
CT141Grt1	37,15	0,15	21,33	25,58	8,13	0,80	9,25	102,38	2,92	0,01	1,98	1,68	0,54	0,09	0,78	0,48	0,24	0,03	0,17
CT141Grt1	36,96	0,13	20,95	24,68	8,68	0,73	8,99	101,13	2,94	0,01	1,97	1,64	0,59	0,09	0,77	0,48	0,24	0,03	0,19
CT141Grt1	36,82	0,23	20,61	24,32	7,97	0,77	9,34	100,09	2,96	0,01	1,95	1,63	0,54	0,09	0,80	0,49	0,26	0,03	0,17
CT141Grt1	37,26	0,18	21,48	24,98	7,81	0,83	9,40	101,97	2,94	0,01	2,00	1,65	0,52	0,10	0,79	0,49	0,25	0,03	0,17
CT141Grt1	37,11	0,14	20,62	24,14	7,91	0,75	9,20	99,91	2,99	0,01	1,96	1,62	0,54	0,09	0,79	0,51	0,26	0,03	0,17
CT141Grt1	36,73	0,18	20,66	25,71	8,45	0,78	9,04	101,56	2,92	0,01	1,93	1,71	0,57	0,09	0,77	0,46	0,24	0,03	0,17
CT141Grt1	40,20	0,12	23,40	24,40	7,78	0,82	8,61	105,34	3,05	0,01	2,10	1,55	0,50	0,09	0,70	0,54	0,25	0,03	0,18
CT141Grt1	37,38	0,07	20,97	26,21	7,83	0,90	8,75	102,10	2,95	0,00	1,95	1,73	0,52	0,11	0,74	0,50	0,23	0,03	0,16
CT141Grt1	36,79	0,05	21,36	26,06	8,30	0,83	8,14	101,57	2,92	0,00	2,00	1,73	0,56	0,10	0,69	0,50	0,22	0,03	0,18
CT141Grt1	38,13	0,09	21,21	24,48	7,60	0,88	8,53	101,35	3,03	0,01	1,99	1,63	0,51	0,10	0,73	0,55	0,24	0,03	0,17
CT141Grt1	37,34	0,05	21,38	24,58	8,99	0,85	9,30	102,49	2,93	0,00	1,98	1,61	0,60	0,10	0,78	0,46	0,25	0,03	0,19
CT141Grt1	37,07	0,24	20,66	23,82	8,93	0,75	9,33	100,81	2,96	0,01	1,94	1,59	0,60	0,09	0,80	0,47	0,25	0,03	0,19
CT141Grt1	37,51	0,20	21,08	23,46	8,64	0,86	8,94	100,71	2,99	0,01	1,98	1,56	0,58	0,10	0,76	0,51	0,25	0,03	0,19
CT141Grt1	37,21	0,15	21,20	24,61	9,72	0,75	8,30	101,96	2,94	0,01	1,98	1,63	0,65	0,09	0,70	0,48	0,22	0,03	0,21
CT141Grt1	37,22	0,13	20,80	24,52	9,15	0,77	8,58	101,19	2,97	0,01	1,95	1,63	0,62	0,09	0,73	0,49	0,23	0,03	0,20
CT141Grt1	37,17	0,19	20,85	26,03	9,28	0,80	8,83	103,20	2,91	0,01	1,92	1,70	0,62	0,09	0,74	0,45	0,23	0,03	0,19
CT141Grt1	37,43	0,03	20,83	24,47	9,02	0,81	8,12	100,73	2,99	0,00	1,96	1,64	0,61	0,10	0,70	0,52	0,23	0,03	0,20
CT141Grt1	37,32	0,12	21,35	25,12	9,13	0,78	8,36	102,21	2,94	0,01	1,98	1,66	0,61	0,09	0,71	0,49	0,23	0,03	0,19
CT141Grt1	37,75	0,10	21,73	23,70	9,67	0,75	8,61	102,35	2,97	0,01	2,01	1,56	0,64	0,09	0,72	0,50	0,24	0,03	0,21
CT141Grt1	37,20	0,17	20,71	23,28	9,66	0,72	9,51	101,28	2,96	0,01	1,94	1,55	0,65	0,09	0,81	0,45	0,26	0,03	0,20
CT141Grt1	37,68	0,18	21,02	23,82	9,64	0,74	9,38	102,46	2,96	0,01	1,95	1,56	0,64	0,09	0,79	0,46	0,25	0,03	0,20
CT141Grt1	37,60	0,24	20,85	23,72	9,65	0,69	9,07	101,83	2,98	0,01	1,94	1,57	0,65	0,08	0,77	0,48	0,25	0,03	0,21
CT141Grt1	37,19	0,17	20,88	24,13	9,38	0,77	8,87	101,38	2,95	0,01	1,95	1,60	0,63	0,09	0,76	0,47	0,24	0,03	0,20
CT141Grt1	37,53	0,13	20,93	23,58	9,95	0,78	9,04	101,95	2,96	0,01	1,95	1,56	0,67	0,09	0,77	0,46	0,24	0,03	0,21
CT141Grt1	37,23	0,20	20,71	23,70	9,66	0,75	9,22	101,47	2,96	0,01	1,94	1,57	0,65	0,09	0,78	0,45	0,25	0,03	0,20
CT141Grt1	37,43	0,20	21,11	24,56	8,99	0,67	9,37	102,34	2,95	0,01	1,96	1,62	0,60	0,08	0,79	0,47	0,25	0,02	0,19
CT141Grt1	37,61	0,20	20,56	23,96	8,92	0,68	9,49	101,44	2,99	0,01	1,92	1,59	0,60	0,08	0,81	0,48	0,26	0,03	0,19
CT141Grt1	37,74	0,18	21,08	22,26	9,83	0,72	9,60	101,45	2,99	0,01	1,97	1,47	0,66	0,08	0,81	0,47	0,27	0,03	0,22
CT141Grt1	37,78	0,17	21,08	23,34	9,09	0,75	9,60	101,82	2,98	0,01	1,96	1,54	0,61	0,09	0,81	0,48	0,26	0,03	0,20
CT141Grt1	38,00	0,14	21,17	23,87	8,57	0,66	10,16	102,62	2,98	0,01	1,95	1,56	0,57	0,08	0,85	0,48	0,27	0,02	0,18
CT141Grt1	37,33	0,12	21,10	23,18	9,47	0,75	9,14	101,16	2,97	0,01	1,98	1,54	0,64	0,09	0,78	0,48	0,25	0,03	0,21
CT141Grt1	37,41	0,15	21,05	22,78	8,92	0,72	9,78	100,81	2,98	0,01	1,97	1,52	0,60	0,09	0,83	0,48	0,27	0,03	0,20
CT141Grt1	37,66	0,14	21,64	23,72	9,51	0,69	9,65	103,02	2,94	0,01	1,99	1,55	0,63	0,08	0,81	0,46	0,26	0,03	0,20
CT141Grt1	37,47	0,16	21,00	22,80	9,74	0,72	9,27	101,17	2,98	0,01	1,97	1,52	0,66	0,08	0,79	0,47	0,26	0,03	0,21
CT141Grt1	37,53	0,21	20,99	22,62	9,58	0,66	9,48	101,10	2,98	0,01	1,97	1,50	0,65	0,08	0,81	0,48	0,26	0,03	0,21
CT141Grt1	37,33	0,16	21,20	23,62	9,21	0,65	9,54	101,73	2,95	0,01	1,98	1,56	0,62	0,08	0,81	0,47	0,26	0,02	0,20
CT141Grt1	37,33	0,22	20,84	23,97	9,49	0,82	8,94	101,62	2,96	0,01	1,95	1,59	0,64	0,10	0,76	0,47	0,24	0,03	0,20
CT141Grt1	37,34	0,17	20,53	23,55	9,07	0,71	8,86	100,26	3,00	0,01	1,94	1,58	0,62	0,08	0,76	0,50	0,25	0,03	0,20
CT141Grt1	37,16	0,12	21,06	23,30	9,33	0,78	9,21	101,02	2,96	0,01	1,98	1,55	0,63	0,09	0,79	0,47	0,25	0,03	0,20
CT141Grt1	37,27	0,14	21,05	23,77	9,22	0,75	9,33	101,54	2,95	0,01	1,97	1,57	0,62	0,09	0,79	0,46	0,25	0,03	0,20
CT141Grt1	37,51	0,07	21,10	24,22	9,54	0,69	8,78	101,97	2,97	0,00	1,97	1,60	0,64	0,08	0,74	0,48	0,24	0,03	0,20
CT141Grt1	37,93	0,00	20,68	23,78	9,28	0,75	8,34	100,77	3,03	0,00	1,95	1,59	0,63	0,09	0,71	0,53	0,24	0,03	0,21
CT141Grt1	36,20	0,00	20,16	24,88	9,09	0,83	7,97	99,15	2,95	0,00	1,93	1,69	0,63	0,10	0,70	0,48	0,22	0,03	0,20
CT141Grt1	42,62	0,16	24,81	23,63	8,24	0,28	9,35	109,09	3,12	0,01	2,14	1,45	0,51	0,03	0,73	0,53	0,27	0,01	0,19
CT141Grt1	37,35	0,18	21,08	24,21	9,07	0,74	8,88	101,51	2,96	0,01	1,97	1,61	0,61	0,09	0,75	0,49	0,24	0,03	0,20
CT141Grt1	37,22	0,14	21,44	24,76	9,37	0,74	8,79	102,48	2,93	0,01	1,99	1,63	0,62	0,09	0,74	0,47	0,23	0,03	0,20
CT141Grt1	36,93	0,15	20,92	23,09	9,00	0,75	9,03	99,89	2,97	0,01	1,98	1,55	0,61	0,09	0,78	0,49	0,25	0,03	0,20
CT141Grt1	37,21	0,17	20,83	25,02	8,77	0,86	8,65	101,54	2,95	0,01	1,95	1,66	0,59	0,10	0,74	0,48	0,23	0,03	0,19
CT141Grt1	37,30	0,21	21,23	24,38	8,82	0,79	8,52	101,25	2,97	0,01	1,99	1,62	0,59	0,09	0,73	0,51	0,24	0,03	0,19
CT141Grt1	37,24	0,12	20,85	24,84	8,49	0,88	8,42	100,90	2,97	0,01	1,96	1,66	0,57	0,11	0,72	0,51	0,23	0,03	0,18
CT141Grt1	37,09	0,06	21,09	25,93	6,86	0,89	9,18	101,08	2,95	0,00	1,98	1,72	0,46	0,10	0,78	0,51	0,25	0,03	0,15
CT141Grt1	37,58	0,02	20,99	25,92	6,18	0,93	8,79	100,41	3,00	0,00	1,98	1,73	0,42	0,11	0,75	0,57	0,25	0,04	0,14
CT141Grt1	40,06	0,07	22,50	24,69	6,50	0,69	7,71	102,27	3,14	0,00	2,08	1,62	0,43	0,08	0,65	0,58	0,23	0,03	0,16
CT141Grt1	37,35	0,07	20,80	25,73	8,04	0,84	8,79	101,62	2,96	0,00	1,94	1,71	0,54	0,10	0,75	0,50	0,24	0,03	0,17
CT141Grt1	37,44	0,07	21,45	25,75	8,09	0,84	9,12	102,78	2,93	0,00	1,98	1,69	0,54	0,10	0,77	0,49	0,24	0,03	0,17
CT141Grt1	41,48	0,14	23,47	24,71	7,17	0,26	9,04	106,67	3,13	0,01	2,09	1,56	0,46	0,03	0,73	0,56	0,26	0,01	0,16
CT141Grt1	41,52	0,18	23,76	24,40	8,08	0,54	8,78	107,30	3,10	0,01	2,09	1,52	0,51	0,06	0,70	0,54	0,25	0,02	0,18
CT141Grt1	41,25	0,16	23,41	22,99	8,00	0,20	8,65	104,71	3,16	0,01	2,11	1,47	0,52	0,02	0,71	0,54	0,26	0,01	0,19
CT141Grt1	37,45	0,14	21,05	24,66	7,80	0,79	8,94	100,86	2,99	0,01	1,98	1,64	0,53	0,09	0,76	0,53	0,25	0,03	0,17
CT141Grt1	37,37	0,14	20,71	25,39	7,56	0,86	8,77	100,83	2,98	0,01	1,95	1,70	0,51	0,10	0,75	0,52	0,24	0,03	0,16
CT141Grt1	37,44	0,16	20,76	25,87	7,51	0,83	8,71	101,32	2,98	0,01	1,95	1,72	0,51	0,10	0,74	0,53	0,24	0,03	0,16
CT141Grt1	38,08	0,14	21,04	26,06	8,21	0,79	8,73	103,10	2,98	0,01	1,94	1,71	0,54	0,09	0,73	0,52	0,23	0,03	0,17
CT141Grt1	37,52	0,08	21,07	25,34	7,77	0,88	8,56	101,22	2,98	0,00	1,97	1,68	0,52	0,10	0,73	0,53	0,24	0,03	0,17
CT141Grt1	37,68	0,06	21,19	25,71	6,88	0,91	8,92	101,36	2,99	0,00	1,98	1,70	0,46	0,11	0,76	0,54	0,25	0,04	0,15
CT141Grt1	37,13	0,08	21,16	26,43	7,52	0,95	8,71	101,98	2,93	0,00	1,97	1,75	0,50	0,11	0,74	0,50	0,23	0,04	0,16

Transect 2

Ech	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Total	Si	Ti	Al	FeTot	Mn	Mg	Ca	Alm	Grs	Pyr	Sps
CT141Grt2	37,18	0,17	20,97	24,71	7,66	0,86	8,82	100,36	2,98	0,01	1,98	1,65	0,52	0,10	0,76	0,52	0,25	0,03	0,17
CT141Grt2	37,50	0,12	21,23	25,48	7,95	0,81	8,86	101,96	2,96	0,01	1,98	1,68	0,53	0,09	0,75	0,51	0,24	0,03	0,17
CT141Grt2	37,15	0,20	21,29	24,59	8,03	0,88	8,75	100,90	2,96	0,01	2,00	1,64	0,54	0,10	0,75	0,51	0,24	0,03	0,18
CT141Grt2	37,36	0,18	21,16	24,66	8,18	0,84	9,01	101,40	2,96	0,01	1,98	1,64	0,55	0,10	0,77	0,50	0,25	0,03	0,18
CT141Grt2	36,97	0,08	21,11	25,33	8,14	0,85	8,56	101,04	2,94	0,00	1,98	1,69	0,55	0,10	0,73	0,50	0,23	0,03	0,18
CT141Grt2	37,20	0,19	21,49	24,47	7,89	0,84	9,25	101,35	2,95	0,01	2,01	1,62	0,53	0,10	0,79	0,50	0,25	0,03	0,17
CT141Grt2	37,98	0,17	21,08	24,80	8,47	0,75	9,30	102,55	2,98	0,01	1,95	1,63	0,56	0,09	0,78	0,50	0,25	0,03	0,18
CT141Grt2	37,34	0,12	20,73	25,00	8,59	0,77	9,01	101,62	2,96	0,01	1,94	1,66	0,58	0,09	0,77	0,48	0,24	0,03	0,18
CT141Grt2	37,02	0,12	20,78	25,48	8,08	0,82	8,82	101,14	2,95	0,01	1,95	1,70	0,55	0,10	0,75	0,49	0,24	0,03	0,17
CT141Grt2	37,15	0,21	21,12	25,61	8,11	0,88	9,01	102,12	2,93	0,01	1,96	1,69	0,54	0,10	0,76	0,48	0,24	0,03	0,17
CT141Grt2	36,69	0,13	21,04	25,63	7,97	0,82	8,52	100,82	2,93	0,01	1,98	1,71	0,54	0,10	0,73	0,50	0,23	0,03	0,17
CT141Grt2	37,01	0,16	20,93	25,11	8,45	0,80	8,93	101,40	2,94	0,01	1,96	1,67	0,57	0,09	0,76	0,48	0,24	0,03	0,18
CT141Grt2	37,13	0,16	21,37	25,43	8,65	0,77	9,22	102,74	2,91	0,01	1,97	1,67	0,57	0,09	0,77	0,46	0,24	0,03	0,18
CT141Grt2	37,26	0,16	21,08	25,73	8,23	0,79	8,95	102,24	2,94	0,01	1,96	1,70	0,55	0,09	0,76	0,49	0,24	0,03	0,17
CT141Grt2	37,81	0,15	21,13	25,20	8,55	0,79	8,50	102,20	2,98	0,01	1,96	1,66	0,57	0,09	0,72	0,52	0,23	0,03	0,19
CT141Grt2	36,89	0,14	20,69	24,98	9,19	0,85	8,34	101,07	2,94	0,01	1,95	1,67	0,62	0,10	0,71	0,48	0,22	0,03	0,19
CT141Grt2	35,93	0,13	19,78	25,57	8,66	0,93	8,04	99,05	2,93	0,01	1,90	1,74	0,60	0,11	0,70	0,46	0,21	0,03	0,18
CT141Grt2	36,98	0,10	20,93	23,77	8,87	0,81	8,59	100,08	2,97	0,01	1,98	1,60	0,60	0,10	0,74	0,50	0,24	0,03	0,20
CT141Grt2	37,59	0,14	21,02	25,09	8,52	0,72	8,48	101,58	2,98	0,01	1,97	1,66	0,57	0,09	0,72	0,52	0,23	0,03	0,19
CT141Grt2	37,38	0,14	20,91	24,61	8,88	0,80	8,67	101,42	2,97	0,01	1,96	1,63	0,60	0,09	0,74	0,50	0,24	0,03	0,19
CT141Grt2	36,96	0,18	20,72	24,17	8,89	0,75	8,92	100,59	2,96	0,01	1,95	1,62	0,60	0,09	0,77	0,48	0,24	0,03	0,19
CT141Grt2	37,03	0,06	21,30	24,58	8,79	0,90	8,69	101,37	2,94	0,00	1,99	1,63	0,59	0,11	0,74	0,48	0,24	0,03	0,19
CT141Grt2	37,37	0,07	21,06	24,90	8,75	0,84	8,12	101,15	2,98	0,00	1,98	1,66	0,59	0,10	0,69	0,52	0,22	0,03	0,19
CT141Grt2	36,89	0,07	20,80	25,31	7,90	0,80	8,74	100,54	2,96	0,00	1,96	1,70	0,54	0,09	0,75	0,50	0,24	0,03	0,17
CT141Grt2	36,61	0,12	20,89	24,53	8,75	0,82	8,79	100,54	2,93	0,01	1,97	1,64	0,59	0,10	0,75	0,47	0,24	0,03	0,19
CT141Grt2	37,74	0,11	20,65	24,21	8,97	0,74	8,79	101,21	3,00	0,01	1,94	1,61	0,60	0,09	0,75	0,51	0,24	0,03	0,20
CT141Grt2	37,83	0,13	21,26	23,54	9,21	0,77	8,90	101,64	2,99	0,01	1,98	1,56	0,62	0,09	0,75	0,51	0,25	0,03	0,20
CT141Grt2	37,52	0,15	21,16	23,01	8,98	0,79	8,98	100,58	3,00	0,01	1,99	1,54	0,61	0,09	0,77	0,51	0,25	0,03	0,20
CT141Grt2	37,26	0,14	20,90	24,46	9,19	0,78	8,71	101,45	2,96	0,01	1,96	1,62	0,62	0,09	0,74	0,48	0,24	0,03	0,20
CT141Grt2	37,05	0,14	21,33	24,68	9,30	0,78	8,09	101,36	2,95	0,01	2,00	1,64	0,63	0,09	0,69	0,50	0,22	0,03	0,20
CT141Grt2	38,08	0,09	21,97	24,30	9,54	0,79	8,51	103,27	2,97	0,01	2,02	1,58	0,63	0,09	0,71	0,51	0,23	0,03	0,21
CT141Grt2	36,87	0,18	21,51	23,69	9,82	0,77	9,24	102,13	2,90	0,01	2,00	1,56	0,66	0,09	0,78	0,44	0,25	0,03	0,21
CT141Grt2	37,47	0,14	21,10	23,91	8,48	0,77	9,09	100,99	2,98	0,01	1,98	1,59	0,57	0,09	0,78	0,51	0,25	0,03	0,19
CT141Grt2	36,28	0,24	20,72	24,48	8,70	0,72	8,74	100,00	2,93	0,01	1,97	1,65	0,59	0,09	0,76	0,47	0,24	0,03	0,19
CT141Grt2	37,07	0,25	21,09	23,80	8,99	0,75	8,76	100,78	2,96	0,02	1,99	1,59	0,61	0,09	0,75	0,49	0,24	0,03	0,20
CT141Grt2	36,21	0,19	20,34	22,80	9,16	0,67	9,27	98,72	2,95	0,01	1,95	1,56	0,63	0,08	0,81	0,46	0,26	0,03	0,20
CT141Grt2	37,07	0,21	20,98	23,02	8,67	0,68	9,46	100,09	2,98	0,01	1,98	1,54	0,59	0,08	0,81	0,49	0,27	0,03	0,19
CT141Grt2	37,35	0,15	20,85	23,59	8,95	0,77	9,08	100,77	2,98	0,01	1,96	1,57	0,61	0,09	0,78	0,49	0,25	0,03	0,20
CT141Grt2	36,55	0,20	20,88	23,10	9,38	0,68	8,87	99,67	2,95	0,01	1,99	1,56	0,64	0,08	0,77	0,47	0,25	0,03	0,21
CT141Grt2	37,31	0,15	21,22	23,13	9,16	0,76	9,03	100,84	2,97	0,01	1,99	1,54	0,62	0,09	0,77	0,49	0,25	0,03	0,20
CT141Grt2	37,97	0,22	21,72	23,58	9,27	0,62	9,10	102,53	2,98	0,01	2,01	1,55	0,62	0,07	0,76	0,51	0,25	0,02	0,20
CT141Grt2	39,32	0,18	22,27	22,91	8,35	0,59	9,27	102,90	3,06	0,01	2,04	1,49	0,55	0,07	0,77	0,51	0,27	0,02	0,19
CT141Grt2	37,51	0,18	21,25	23,32	9,49	0,71	9,41	101,92	2,96	0,01	1,98	1,54	0,63	0,08	0,80	0,47	0,26	0,03	0,20
CT141Grt2	37,57	0,17	20,94	23,71	9,62	0,67	9,04	101,73	2,97	0,01	1,95	1,57	0,65	0,08	0,77	0,48	0,25	0,03	0,21
CT141Grt2	36,97	0,11	21,13	24,22	8,93	0,69	9,00	101,08	2,94	0,01	1,98	1,61	0,60	0,08	0,77	0,48	0,25	0,03	0,19
CT141Grt2	37,53	0,17	21,00	22,69	9,10	0,69	9,33	100,53	3,00	0,01	1,98	1,52	0,62	0,08	0,80	0,50	0,26	0,03	0,20
CT141Grt2	36,96	0,06	20,89	23,85	9,35	0,75	8,90	100,79	2,95	0,00	1,97	1,59	0,63	0,09	0,76	0,47	0,24	0,03	0,20
CT141Grt2	37,50	0,08	21,48	23,27	9,03	0,73	8,74	100,86	2,99	0,01	2,02	1,55	0,61	0,09	0,75	0,52	0,25	0,03	0,20
CT141Grt2	37,55	0,12	20,94	24,19	9,62	0,74	8,58	101,75	2,97	0,01	1,95	1,60	0,65	0,09	0,73	0,49	0,23	0,03	0,21
CT141Grt2	37,58	0,09	21,35	23,89	9,51	0,67	8,64	101,75	2,97	0,01	1,99	1,58	0,64	0,08	0,73	0,50	0,24	0,03	0,21
CT141Grt2	37,06	0,09	21,19	24,38	9,38	0,82	8,44	101,36	2,94	0,01	1,98	1,62	0,63	0,10	0,72	0,48	0,23	0,03	0,20
CT141Grt2	37,27	0,12	20,82	23,76	9,59	0,74	8,46	100,76	2,98	0,01	1,96	1,59	0,65	0,09	0,72	0,49	0,23	0,03	0,21
CT141Grt2	36,85	0,12	21,11	24,70	9,40	0,69	8,41	101,31	2,93	0,01	1,98	1,64	0,63	0,08	0,72	0,48	0,23	0,03	0,20
CT141Grt2	36,70	0,07	21,11	24,47	9,51	0,79	7,78	100,43	2,95	0,00	2,00	1,64	0,65	0,09	0,67	0,50	0,22	0,03	0,21
CT141Grt2	37,01	0,08	21,25	23,60	9,19	0,73	8,87	100,73	2,95	0,00	2,00	1,58	0,62	0,09	0,76	0,48	0,25	0,03	0,20
CT141Grt2	36,67	0,14	20,62	23,69	8,69	0,73	8,98	99,52	2,96	0,01	1,96	1,60	0,60	0,09	0,78	0,48	0,25	0,03	0,19
CT141Grt2	37,18	0,20	20,89	23,35	9,42	0,77	9,31	101,13	2,96	0,01	1,96	1,55	0,63	0,09	0,79	0,46	0,25	0,03	0,20
CT141Grt2	37,46	0,12	21,10	23,56	8,92	0,68	9,12	100,97	2,98	0,01	1,98	1,57	0,60	0,08	0,78	0,50	0,25	0,03	0,20
CT141Grt2	36,98	0,15	20,89	23,92	9,50	0,67	8,98	101,15	2,95	0,01	1,96	1,59	0,64	0,08	0,77	0,46	0,24	0,03	0,20
CT141Grt2	36,85	0,19	20,78	24,41	9,15	0,75	8,66	100,79	2,95	0,01	1,96	1,63	0,62	0,09	0,74	0,48	0,23	0,03	0,20
CT141Grt2	36,48	0,20	20,88	24,29	9,16	0,71	8,98	100,71	2,92	0,01	1,97	1,63	0,62	0,08	0,77	0,45	0,24	0,03	0,19
CT141Grt2	37,06	0,08	20,93	23,91	9,39	0,74	8,42	100,56	2,97	0,00	1,98	1,60	0,64	0,09	0,72	0,49	0,23	0,03	0,21
CT141Grt2	37,01	0,17	21,04	24,94	9,02	0,80	8,41	101,39	2,94	0,01	1,97	1,66	0,61	0,10	0,72	0,49	0,23	0,03	0,19
CT141Grt2	36,95	0,11	21,11	23,90	9,28	0,81	8,47	100,63	2,95	0,01	1,99	1,60	0,63	0,10	0,73	0,49	0,23	0,03	0,20
CT141Grt2	34,82	0,15	19,62	23,94	8,72	0,73	8,43	96,52	2,91	0,01	1,94	1,68	0,62	0,09	0,76	0,45	0,23	0,03	0,19
CT141Grt2	37,56	0,21	20,75	23,95	9,73	0,75	9,06	102,04	2,97	0,01	1,93	1,58	0,65	0,09	0,77	0,47	0,24	0,03	0,21
CT141Grt2	37,56	0,12	21,03	25,63	9,45	0,77	8,59	103,15	2,94	0,01	1,94	1,68	0,63	0,09	0,72	0,47	0,22	0,03	0,20
CT141Grt2	36,72	0,21	20,80	23,56	8,97	0,74	8,88	99,93	2,96	0,01	1,97	1,59	0,61	0,09	0,77	0,48	0,25	0,03	0,20
CT141Grt2	36,89	0,13	20,79	23,93	8,86	0,69	8,89	100,18	2,96	0,01	1,97	1,61	0,60	0,08	0,77	0,49	0,25	0,03	0,19
CT141Grt2	36,48	0,12	20,83	23,90	8,11	0,86	9,14	99,46	2,95	0,01	1,98	1,61	0,55	0,10	0,79	0,48	0,25	0,03	0,18
CT141Grt2	41,29	0,25	23,61	24,71	7,96	0,55	8,85	107,29	3,09	0,01	2,08	1,54	0,50	0,06	0,71	0,54	0,25	0,02	0,18
CT141Grt2	37,14	0,18	21,47	23,36	8,70	0,78	9,06	100,72	2,96	0,01	2,02	1,56	0,59	0,09	0,77	0,50	0,25	0,03	0,19
CT141Grt2	37,10	0,17	21,32	23,69	8,58	1,02	8,92	100,83	2,95	0,01	2,00	1,58	0,58	0,12	0,76	0,49	0,25	0,04	0,19
CT141Grt2	37,06	0,10	21,08	24,65	8,81	0,81	8,69	101,24	2,95	0,01	1,98	1,64	0,59	0,10	0,74	0,49	0,24	0,03	0,19
CT141Grt2	36,53	0,08	20,23	25,18	7,97	0,95	8,41	99,40	2,96	0,01	1,93	1,71	0,55	0,11	0,73	0,50	0,23	0,04	0,17
CT141Grt2	37,41	0,16	20,92	24,88	8,48	0,87	8,54	101,27	2,97	0,01	1,96	1,65	0,57	0,10	0,73	0,51	0,23	0,03	0,18
CT141Grt2	37,88	0,13	20,32	23,79	7,69	0,95	8,29	99,06	3,07	0,01	1,94	1,61	0,53	0,11	0,72	0,54	0,24	0,04	0,18
CT141Grt2	40,16	0,07	19,81	24,23	7,08	0,79	8,47	100,63	3,21	0,00	1,87	1,62	0,48	0,09	0,73	0,55	0,25	0,03	0,16
CT141Grt2	37,09	0,15	21,18	24,74	7,06	0,89	9,25	100,43	2,96	0,01	2,00	1,65	0,48	0,11	0,79	0,52	0,26	0,03	0,16
CT141Grt2	37,44	0,15	20,92	25,14	7,85	0,92	9,37	101,80	2,96	0,01	1,95	1,66	0,53	0,11	0,79	0,49	0,25	0,03	0,17
CT141Grt2	37,49	0,10	20,74	25,04	7,96	0,80	9,15	101,29	2,98	0,01	1,94	1,66	0,54	0,09	0,78	0,50	0,25	0,03	0,17
CT141Grt2	37,70	0,19	20,78	25,24	7,45	0,84	9,24	101,45	2,99	0,01	1,94	1,67	0,50	0,10	0,78	0,52	0,25	0,03	0,16
CT141Grt2	37,24	0,20	21,19	24,74	7,27	0,83	9,21	100,71	2,97	0,01	1,99	1,65	0,49	0,10	0,79	0,52	0,26	0,03	0,16
CT141Grt2	36,98	0,18	21,10	24,39	7,42	0,85	9,60	100,53	2,95	0,01	1,98	1,63	0,50	0,10	0,82	0,49	0,26	0,03	0,16
CT141Grt2	37,33	0,17	20,89	24,52	7,33	0,87	8,92	100,06	3,00	0,01	1,98	1,65	0,50	0,10	0,77	0,54	0,25	0,03	0,16
CT141Grt2	37,26	0,17	21,12	25,83	7,42	0,86	8,94	101,60	2,95	0,01	1,97	1,71	0,50	0,10	0,76	0,51	0,24	0,03	0,16
CT141Grt2	37,61	0,11	20,95	25,07	7,06	0,85	9,13	100,80	3,00	0,01	1,97	1,67	0,48	0,10	0,78	0,54	0,26	0,03	0,16
CT141Grt2	37,67	0,20	20,95	25,05	7,21	0,89	9,01	100,99	3,00	0,01	1,96	1,67	0,49	0,11	0,77	0,54	0,25	0,03	0,16
CT141Grt2	36,75	0,16	21,13	25,00	6,53	0,81	9,23	99,67	2,96	0,01	2,01	1,68	0,45	0,10	0,80	0,53	0,26	0,03	0,15
CT141Grt2	37,16	0,13	21,04	25,85	6,90	0,92	9,13	101,14	2,95	0,01	1,97	1,72	0,46	0,11	0,78	0,51	0,25	0,03	0,15

Clément MONTMARTIN

Métamorphisme tardi-orogénique dans le domaine externe d'une chaîne de montagnes. Nouvelles contraintes par thermométrie RSCM et datation $^{40}Ar/^{39}Ar$ dans le sud de chaîne varisque (Cévennes et Montagne Noire).

Les conditions P et T des zones internes d'un orogène sont bien contraintes par l'étude des assemblages métamorphiques. Mais il est plus difficile d'accéder aux conditions du métamorphisme des régions les plus externes de l'édifice et les calculs thermo-barométriques sont entachés d'une erreur importante. La spectrométrie Raman sur matière carbonée (RSCM), permet d'obtenir la température maximale enregistrée par les roches. Cette méthodologie a été appliquée au segment varisque externe du Massif central.

La Montagne Noire représente la partie la plus externe de la chaîne. Un dôme migmatique s'est mis en place dans les séries sédimentaires Paléozoïques plissées entre 300-325 Ma. Les Tmax RSCM dans ces roches épimétamorphiques révèlent un gradient thermique décroissant de 400 °C à 250 °C depuis la bordure du dôme jusqu'à 10km au sud. Ce gradient de température s'accorde avec ceux déterminés par la cristallinité de l'illite ou la couleur d'altération des conodontes. En revanche, la thermicité liée à l'empilement des nappes a été effacée par la chaleur apportée par le dôme.

Cette étude montre que les Cévennes ont enregistré un stade de T élevé (~ 500-550 °C) et de P moyenne (~ 0.5 GPa) à ~ 320-325 Ma, avec des conditions relativement uniformes sur toute la zone. Dans le cadre géodynamique de l'évolution du Massif central, cette étape est interprétée comme une phase de flux géothermique élevé, lors du changement de régime entre raccourcissement / épaississement et effondrement / extension. Les T mesurées ne résultent pas de la chaleur transférée par les plutons tardifs. Au contraire, le métamorphisme cévenol et la mise en place des plutons trouvent une origine commune dans le champ de haute T de l'orogène entier. Cependant des datations ponctuelles des porphyroblastes de biotite suggèrent une cristallisation précoce vers 335-330 Ma qui pourrait correspondre à l'âge vrai des charriages.

Mots clés : RSCM, Datation $^{40}Ar/^{39}Ar$, Chaîne varisque, Massif central, Métamorphisme régional

Late-stage metamorphism in an orogen outer domain. New constraints from RSCM paleothermometry and $^{40}Ar/^{39}Ar$ analysis in the south Variscan belt (Cévennes and Montagne Noire, France).

The P and T conditions of the internal zones of an orogen are well constrained by the study of metamorphic assemblages. But it is more difficult to estimate the metamorphic conditions of its external domains and the thermo-barometric calculations are subject to a significant error. The Raman Spectrometry of Carbonaceous Matter (RSCM) has made it possible to obtain the maximum temperature recorded by rocks. In this study, this methodology was applied to the external Variscan belt the French Massif Central.

The Montagne Noire represents the outermost part of the belt. A migmatitic dome superimposed on the recumbent Fold-and-Thrust belt series between at 300-325 Ma. The RSCM reveal a decreasing thermal gradient from 400 to 250 ° C from the edge of the dome to 10km to the south. This temperature gradient complies with those determined by the illite crystallinity or the altered colour of conodonts. In all cases, the thermicity linked to the nappes stacking was overprinted by the heat provided by the dome.

This study shows that the Cévennes Para-autochthonous Unit recorded a stage of high T (~ 500-550 °C) and mid P (~0.5 GPa) at 320-325 Ma, with relatively uniform conditions over the whole area. In the geodynamic framework of Massif Central evolution, this stage is interpreted as corresponding to a phase of high heat flux, when the orogen experienced the transition between shortening/thickening and collapse/extension. The measured T is not the direct result of the heat transferred from the adjacent plutons; on the contrary, the Cévennes metamorphism and the slightly later-stage pluton emplacement find a common origin in the high T field of the whole orogen at that period. However, in situ dating of the biotite cores suggests an early crystallization around 330-335 Ma that might correspond to the true age of the southward thrusting.

Keywords: RSCM, $^{40}Ar/^{39}Ar$ Dating, Variscan Belt, French Massif Central, Regional Metamorphism

Institut des Sciences de la Terre d'Orléans
1A Rue de la Ferollerie Campus Géosciences
45100 Orléans