

Table des matières

Introduction	1
Marc JOLIVET	
Chapitre 1. Introduction à la thermochronologie par traces de fission sur apatite et zircon détritiques	9
Matthias BERNET	
1.1. Introduction	10
1.2. Principes de la datation par traces de fission	12
1.2.1. Fondamentaux de l'analyse par traces de fission de monograins d'apatite et de zircon	12
1.2.2. Concept de température de fermeture	14
1.2.3. Concept de zone de cicatrisation partielle.	18
1.3. Préparation d'échantillon et datation par traces de fission	21
1.3.1. Préparation d'échantillon	21
1.3.2. Méthode du détecteur externe	29
1.3.3. Mesure de la longueur des traces et distributions des longueurs de traces	32
1.4. Statistiques de la datation par traces de fission : équation d'âge, <i>pooled age</i> , âge central, χ^2 -test et dispersion d'âges	37
1.5. Thermochronologie détritique	42
1.5.1. Mélanges continus et discrets d'âges de refroidissement détritiques	42

1.5.2. Analyse des pics d'âges et modèle d'âge minimum	44
1.5.3. Reconnaître la réinitialisation partielle et totale des lots de données de traces de fission détritiques	47
1.6. Applications de la thermochronologie détritique.	52
1.6.1. Étudier les relations entre zone source et zone de dépôt. . .	52
1.6.2. Études d'exhumation.	55
1.6.3. Histoires thermiques de bassins sédimentaires.	60
1.7. Conclusion	62
1.8. Bibliographie	63

Chapitre 2. Modélisation d'histoire thermique pour la thermochronologie 75

Kerry GALLAGHER

2.1. Introduction	75
2.2. Modéliser la diffusion et la cicatrisation	78
2.2.1. Diffusion	78
2.2.2. Cicatrisation des traces de fission.	81
2.3. Modélisation d'histoire thermique.	83
2.3.1. Modélisation prospective : faire des prédictions pour les comparer aux observations	83
2.3.2. Exemples de modélisation prospective	85
2.3.3. Modélisation inverse : utiliser les observations pour déduire l'histoire thermique	89
2.3.4. Exemples de modélisation inverse	92
2.4. Résumé.	100
2.5. Bibliographie	101

Chapitre 3. Détermination de l'²³⁸U par LA-ICP-MS pour la datation traces de fission 107

Nathan COGNÉ

3.1. Introduction	107
3.2. Approche zêta pour le LA-IC-PMS	110
3.3. Détermination absolue <i>versus</i> relative de la concentration en U	111
3.3.1. Détermination absolue	111
3.3.2. Détermination relative	116

3.4. Traitement statistique des données	120
3.4.1. Dispersion des données	121
3.4.2. Calcul de l'erreur sur le rapport $^{238}\text{U}/^{\text{X}}\text{X}$	124
3.4.3. Problématique des cristaux sans trace de fission	124
3.5. Préparation des échantillons et acquisition des données pour la datation LA-ICP-MS	125
3.5.1. Préparation des plots	125
3.5.2. Comptage et coordonnées des cristaux	126
3.5.3. Conditions d'analyse laser	127
3.6. Comparaisons de la méthode EDM et de la méthode LA-ICP-MS	127
3.6.1. Avantages de la méthode LA-ICP-MS.	127
3.6.2. Problématique de la zonation en uranium.	128
3.6.3. Comparaison des méthodes EDM et LA-ICP-MS	130
3.7. Conclusion	131
3.8. Bibliographie	132

Chapitre 4. Thermochronométrie et chronométrie

(U-Th-(Sm))/He : principes, applications et limites 137

Cécile GAUTHERON, Stéphanie BRICHAU, Raphaël PIK

et Laurent TASSAN-GOT

4.1. Introduction.	137
4.2. Principe de la méthode (U-Th-(Sm))/He et $^4\text{He}/^3\text{He}$	138
4.2.1. Production d' ^4He	138
4.2.2. Éjection, implantation et correction de la perte d' ^4He	140
4.2.3. Diffusion de l' ^4He	144
4.2.4. Température de fermeture et zone partielle de rétention de l' ^4He	150
4.2.5. Méthodes (U-Th-(Sm))/He et $^4\text{He}/^3\text{He}$	151
4.3. Méthodes analytiques (U-Th-(Sm))/He et $^4\text{He}/^3\text{He}$	153
4.3.1. Tri et sélection des cristaux.	153
4.3.2. Analyse des concentrations en ^4He et en ^3He	156
4.3.3. Analyse des concentrations en U, Th et Sm	156
4.3.4. Reproductibilité des âges (U-Th-(Sm))/He	156
4.3.5. Inversion des données	157

4.4. Méthode de l'(U-Th-(Sm))/He et $^4\text{He}/^3\text{He}$ sur différents minéraux	157
4.4.1. Apatite	159
4.4.2. Zircon	164
4.4.3. Oxydes et hydroxydes de fer	167
4.5. Exemples d'applications géologiques	169
4.5.1. Formation et évolution des reliefs	170
4.5.2. Enregistrements de la formation des reliefs dans les bassins sédimentaires d'avant-chaîne	173
4.5.3. Évolution à long terme de la croûte continentale	176
4.5.4. Failles et tectonique	178
4.5.5. Orogenèse précoce et inversion des marges passives dans les Pyrénées	182
4.6. Limitations	185
4.7. Remerciements	186
4.8. Bibliographie	186

Chapitre 5. Thermochronologie basse température : datation et quantification des mouvements

tectoniques en Asie 201

Marc JOLIVET

5.1. Introduction	201
5.2. Quelques rappels sur les principes de la thermochronologie traces de fission	205
5.3. Apports des traces de fission à la compréhension de la collision Inde-Asie	206
5.3.1. Âges traces de fission en Asie et relations avec la forme du relief	206
5.3.2. Exhumation des chaînes cénozoïques	210
5.3.3. Zones à très faible taux d'exhumation : les chaînes mongoles et sibériennes	228
5.4. Conclusion	231
5.5. Bibliographie	231

Conclusion	243
Marc JOLIVET	
Liste des auteurs	249
Index	251