

COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE
UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE - PARIS 6

COLLECTION ENSEIGNEMENT

Introduction à la géochimie et ses applications

Tome 1

Concepts et méthodes
Zonation chimique de la planète Terre

Robert Hagemann* - Michel Treuil**

* *Ingénieur CEA, Docteur es Sciences,*

** *Professeur de l'Université Pierre et Marie Curie*

avec la collaboration de Claude Lalou

Introduction à la géochimie

TOME I

Concepts et méthodes

Zonation chimique de la planète Terre

Chapitre I	11
Éléments chimiques. Émergence des concepts dans les développements de la pensée humaine et de la recherche scientifique par Michel TREUIL (56p.)	
Chapitre II	67
Abondance et lois de distribution des éléments chimiques et de leurs isotopes par Michel TREUIL et Jean-Louis JORON (92p.)	
Chapitre III	159
Géochimie des éléments traces. Modélisation de la différenciation des magmas par Benoît VILLEMANT (34p.)	
Chapitre IV	193
Isotopes : effets isotopiques. Base de radio-géochimie par Serge FOURCADE (74p.)	
Chapitre V	267
Géochimie isotopique du volcanisme océanique actuel. Identification des grands domaines mantelliques sources par Catherine CHAUVEL et William M. WHITE (20p.)	
Chapitre VI	287
Magmatisme ultrabasique et basique au Précambrien par Nicholas T. ARNDT (32p.)	
Chapitre VII	319
La croûte continentale et son évolution par Christian PIN (38p.)	
Chapitre VIII	357
Géochimie des granitoides archéens et de la croûte primitive par Bor-ming JAHN (38p.)	
Chapitre IX	395
Bilan et évolution des grands réservoirs terrestres par Éric LEWIN , Bernard DUPRÉ et Claude-Jean ALLÈGRE (50p.)	

et ses applications

TOME 2

Transferts des éléments

Évolution géochimique des domaines exogènes

Chapitre X	9
Les chlorofluorométhane : traceurs de la circulation océanique par Chantal ANDRIÉ (16p.)	
Chapitre XI	27
Étude des déséquilibres radio-actifs. Applications par Benoît VILLEMANT (28p.)	
Chapitre XII	55
L'hydrothermalisme sous-marin par Claude LALOU, Philippe JEAN-BAPTISTE et Jean-Louis REYSS (30p.)	
Chapitre XIII	85
Géochimie et diagenèse. Exemple du Trias et du Lias de l'Ardèche par Michel STEINBERG et Jean-François SUREAU (26p.)	
Chapitre XIV	111
Chimie des eaux profondes en milieu granitique. Application au stockage souterrain des déchets radio-actifs par Gabrielle NÉGREL et Pierre TOULHOAT (58p.)	
Chapitre XV	169
Impact volcanique sur la chimie de l'atmosphère par Marie-Françoise LE CLOAREC (26p.)	
Chapitre XVI	195
Rôle du méthane et des hydrocarbures légers dans l'atmosphère par Gérard LAMBERT (44p.)	
Chapitre XVII	239
Les défis du carbone par Philippe CIAIS, Patrick MONFRAY et André GAUDRY (26p.)	
Chapitre XVIII	265
Les calottes polaires : enregistreurs de la géochimie de l'atmosphère et des climats par Jean JOUZEL (29p.)	

Avant-propos

La géochimie, jeune discipline scientifique, fille du XX^e siècle, nourrie aux concepts modernes de la physique et de la chimie, a connu un essor considérable au cours des trois ou quatre dernières décennies. Elle le doit en particulier, comme beaucoup d'autres disciplines, au développement exceptionnel des méthodes physiques d'analyse au cours de cette période. Le développement d'une instrumentation scientifique de plus en plus variée et de plus en plus performante, a fait gagner en une vingtaine d'années plusieurs ordres de grandeur à la sensibilité et à la précision de beaucoup de méthodes. Ceci est tout spécialement vrai dans le domaine des analyses isotopiques et nucléaires, plus particulièrement utiles en géochimie.

La genèse de ce livre résulte de la rencontre de ces développements des outils analytiques et de l'essor des sciences de la terre et de l'espace, produisant les fondements de la géodynamique chimique telle qu'elle a été définie par Claude Allègre.

Robert Dautray, Membre de l'Institut et Haut-Commissaire au Commissariat à l'Energie Atomique a suggéré à l'un d'entre nous la rédaction d'un livre pour répondre, d'une part au besoin d'établir un bilan des connaissances en géochimie et, d'autre part au souci de puiser dans les applications nouvelles une illustration méthodologique.

Nous lui exprimons ici nos très vifs remerciements pour son soutien constant tout au long de la préparation de cet ouvrage jusqu'à la décision de publication dans cette collection.

Il nous est rapidement apparu qu'établir un état des connaissances et des progrès accomplis dans la compréhension des phénomènes qui régissent l'évolution géochimique de notre planète ne pouvait être qu'une oeuvre collective. La participation d'un grand nombre de spécialistes de l'Université, du CNRS et du CEA permettait de couvrir à la fois les aspects fondamentaux de la géochimie et certaines de

ses applications les plus récentes. Cette démarche reflétait en outre la réalité d'une coopération permanente des chercheurs de ces organismes qui, seule, a permis la convergence féconde des développements méthodologiques et technologiques.

Cette ambition trouvait ses limites dans les difficultés de rencontre des auteurs confrontés à l'évolution rapide des progrès scientifiques dans ce domaine. Aussi avons-nous renoncé à concevoir un ouvrage achevé pour initier, par ces deux premiers tomes, une série de contributions se perfectionnant aux apports des lectures critiques et de l'usage, et s'enrichissant des résultats nouveaux. L'appel est lancé à tous les collègues qui voudront bien ainsi renouveler leur concours ou s'unir aux efforts déjà entrepris. Nous souhaitons ainsi initier une forme plus solidaire et plus permanente d'échanges en faveur, notamment, des étudiants qui s'ouvrent aux sciences de la terre et plus particulièrement à la géochimie. Les supports modernes de la communication devraient opportunément intervenir pour perfectionner et assurer pleine efficacité et réussite à cette entreprise.

Nous exprimons donc notre profonde gratitude à tous les auteurs qui ont bien voulu apporter leur contribution à cet ouvrage.

Pour leur soutien décisif, nous exprimons nos plus sincères et plus vifs remerciements à Messieurs Noël Camarcat, Directeur du Cycle du Combustible au CEA, et à Monsieur le Professeur Jean Lemerle, Président de l'Université Pierre et Marie Curie (PARIS VI).

Nos remerciements s'adressent également à Caroline Bernus pour son concours décisif lors de la préparation des manuscrits, à Claude Lalou pour sa collaboration efficace et son aide précieuse lors de la relecture des différents chapitres, à tous ceux enfin qui ont contribué de près ou d'un peu plus loin à la conception et à la réalisation de l'objectif fixé.



Robert Hagemann



Michel Treuil