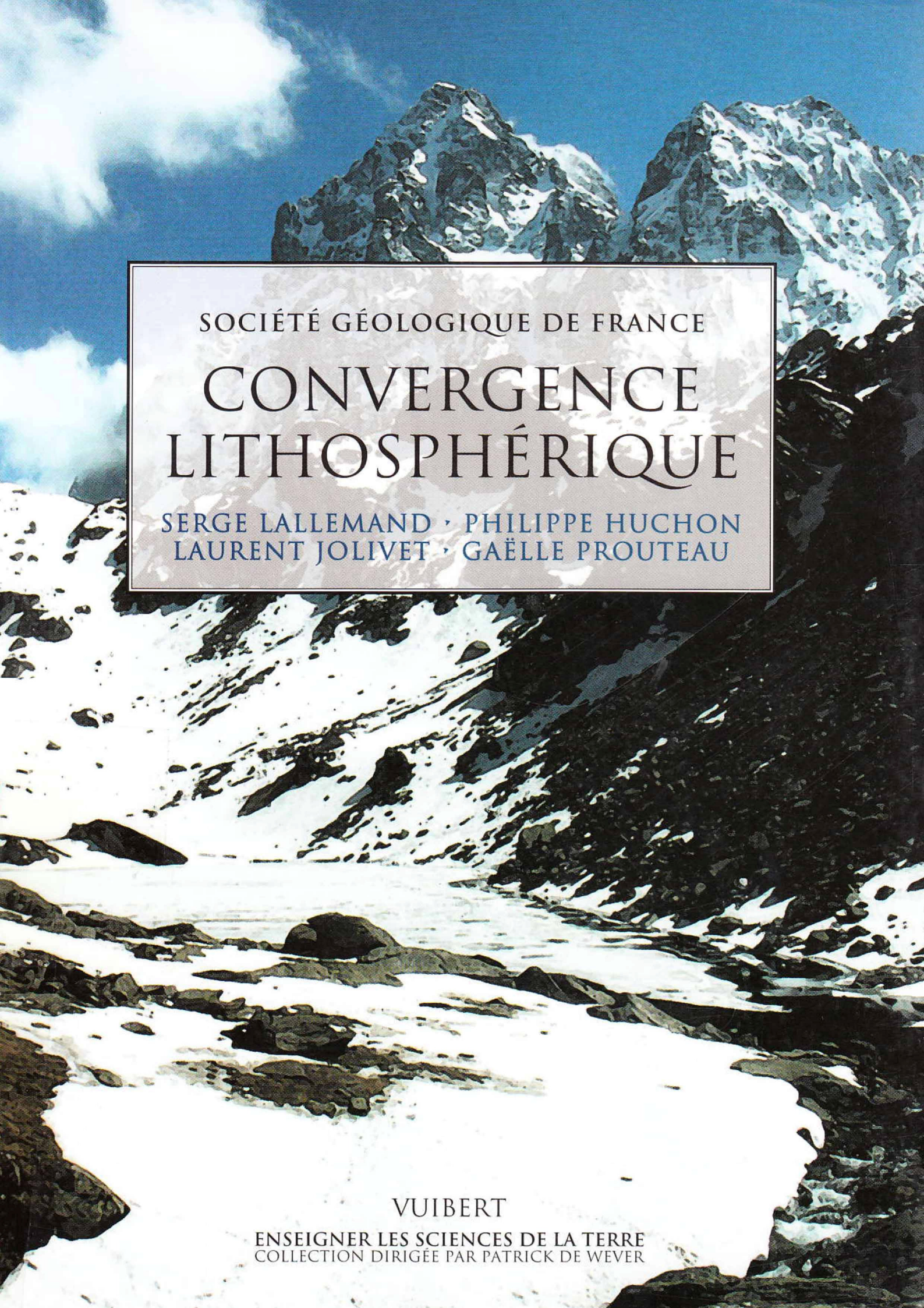




SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

CONVERGENCE LITHOSPHERIQUE

SERGE LALLEMAND · PHILIPPE HUCHON
LAURENT JOLIVET · GAËLLE PROUTEAU

VUIBERT

ENSEIGNER LES SCIENCES DE LA TERRE
COLLECTION DIRIGÉE PAR PATRICK DE WEVER

Table des matières

Préface	VII
Avant-propos	1
CHAPITRE 1. Cinématique des plaques et convergence	3
Introduction : quelques idées directrices	3
Les bases de la cinématique des plaques	4
Notion de plaque et hypothèse de rigidité, 4 – L'épaisseur des frontières de plaques, 6 – Cinématique actuelle et cinématique passée, 7 – <i>Le problème du référentiel : mouvements relatifs et absolus</i> , 7 – Géométrie des failles transformantes, 8 – Mesure de la vitesse d'ouverture aux dorsales, 9 – <i>Pourquoi mesure-t-on la vitesse d'ouverture des dorsales océaniques moyennée sur les trois derniers millions d'années ?</i> , 10 – Variation de la vitesse d'ouverture des dorsales, 11 – Le modèle cinématique instantané, 12 – <i>Calcul de la vitesse instantanée</i> , 13 – Le problème à N plaques, 14 – Test de rigidité et géométrie des frontières, 15	
Le caractère prédictif des modèles cinématiques dans les zones de convergence	17
Les données dans les zones de convergence, 17 – <i>Notion de mécanisme au foyer</i> , 17 – <i>Notion de vecteur glissement de séisme</i> , 18 – Utilisation de la fermeture d'un point triple pour calculer une vitesse de convergence, 18 – Le modèle cinématique NUVEL 1A, 20 – La subduction oblique, 23	
La confrontation avec les données de la géodésie spatiale	24
Répartition des sites de mesures, 24 – <i>Le principe des mesures GPS</i> , 25 – Un test de rigidité : l'Anatolie, 27 – Comparaison géodésie – NUVEL 1, 28 – La mesure directe d'une vitesse de subduction : le cas des Caraïbes, 29 – Un ralentissement de la convergence Arabie-Eurasie ?, 31 – La déformation au sein des frontières de plaques, 32	
De la cinématique à la dynamique	33
Le référentiel NNR, 33 – Le référentiel des points chauds, 34 – <i>Le point chaud d'Hawaï</i> , 35 – Le mouvement des plaques dans le repère des points chauds, 36 – <i>Les modèles NNR-NUVEL 1A et HS3-NUVEL 1A</i> , 37 – Mouvement de la lithosphère par rapport au manteau, 38 – Dérive de la lithosphère et forces s'exerçant sur les plaques, 39	
Cinématique et convergence des plaques au cours de l'histoire géologique	40

CHAPITRE 2. Caractéristiques géologiques et géophysiques

des subductions actuelles	41
Distribution des zones de subduction	41
Distribution géographique, 41 – Répartition en fonction de la nature des plaques en convergence, 41 – <i>Ne pas confondre croûte et lithosphère</i> , 43 – <i>Typologie d'une zone de subduction : cas d'un arc insulaire avec ouverture d'un bassin d'arrière-arc</i> , 43	
Les types Chili et Mariannes sont-ils représentatifs ?	45
<i>Concept à revoir : le pendage d'un slab dépendrait-il de son âge ?</i> , 46 – <i>Concept à revoir : l'extension arrière-arc serait-elle liée à un retrait du slab ?</i> , 47 – <i>Concept à revoir : le régime tectonique dépendrait-il de l'âge du slab ?</i> , 48 – Le régime tectonique est corrélé avec le pendage du slab, 49 – Subduction en contexte extensif/compressif plutôt que subduction spontanée/forcée, 50 – Subduction océanique et subduction continentale, 52	
Caractéristiques géophysiques des zones de subduction	53
Signature gravimétrique : isostasie et dynamique, 53 – <i>Notion de flottabilité relative d'une plaque océanique en subduction</i> , 55 – Régime thermique d'une plaque en subduction, 56 – <i>La tomographie : un scan de la croûte et du manteau</i> , 57 – <i>Conditions P/T/p dans le manteau supérieur et mécanismes des séismes</i> , 59 – 85 % de l'énergie sismique libérée dans le monde, 60 – <i>Les séismes de magnitude supérieure ou égale à 8 au XX^e siècle</i> , 61 – Étude d'une zone de subduction : les Kouriles, 64 – Rupture sismique et déformation intersismique, 65	
Caractéristiques géologiques des zones de subduction	66
Les prismes d'accrétion sédimentaire, 66 – <i>Faible et forte friction sur le décollement. Apport des modèles analogiques</i> , 68 – <i>Le cas des Antilles</i> , 69 – L'érosion tectonique des marges actives, 70 – <i>La notion de « chenal desubduction »</i> , 73 – Naissance « forcée » d'une subduction, 75 – Extinction d'une subduction, 78 – La subduction continentale, 79 – Les bassins d'arrière-arc, 79	

CHAPITRE 3. Recyclage de la lithosphère océanique

dans les zones de subduction	83
Distribution spatiale des volcans	83
Caractéristiques pétrographiques et géochimiques des roches magmatiques des zones de subduction	85
Classifications des roches magmatiques d'arc, 85 – <i>La norme</i> , 87 – <i>Paragenèse des magmas d'arc</i> , 88 – Distribution des éléments en traces et composition isotopique, 89 – <i>Pourquoi normaliser les diagrammes multi-élémentaires ?</i> , 90 – <i>Intérêt de l'étude des inclusions vitreuses</i> , 92	
Genèse des magmas calco-alcalins de l'axe volcanique	93
Source(s) des magmas, 93 – Source(s) de l'eau ?, 96 – Conditions de fusion du manteau sub-arc, 98 – Effets des fluides sur la composition des magmas de zones de subduction, 100 – Conclusion, 103	

Origine des autres types de magmas d'arc	104
Les adakites, 104 – Les magmas des bassins d'arrière-arc, 106	
Mécanismes d'évolution des magmas	107
La cristallisation fractionnée, 108 – <i>Mécanismes physiques de la séparation liquide/cristaux</i> , 108 – Le mélange magmatique, 113 – L'assimilation couplée à la cristallisation fractionnée (AFC), 115	
Le recyclage profond de la lithosphère océanique	116
Les arguments tomographiques, 116 – Les arguments pétrologiques et minéralogiques, 117 – Les arguments géochimiques, 120	
Conclusion	121
 CHAPITRE 4. Les Alpes : de la subduction à la collision	 123
Contexte géodynamique et géologique	123
La convergence Afrique-Eurasie et la cinématique, 123 – Arc alpin et Bassin liguro-provençal, 124 – Domaine austro-alpin et Apulie, 124 – Suture océanique, océan Ligure/Téthys, 125	
Structure d'ensemble des Alpes franco-italiennes	126
Les trois zones principales, 129 – Interaction Provence, Alpes, Pyrénées et Corse, 131 – Les données sur la structure crustale et lithosphérique 132	
Le domaine externe, la plate-forme déformée, le Dauphinois	133
Coupe du Massif central au Vercors, 133 – Les séries stratigraphiques, 134 – Le Vercors, coupes et structure 3D, 134 – Prisme d'accrétion, comparaison avec un prisme océanique, 138 – Comparaison Vercors/Chartreuse, 138 – Le bassin d'avant-pays, 139 – Coupe de la région de Dignes, 140 – Les flysch et les molasses, migration de la « fosse », 141 – Les massifs cristallins externes, 142 – Les failles normales liasiques, 142 – L'apparition de la schistosité, 144 – Les conditions d'enfouissement, le début du métamorphisme, 145 – <i>Un apparté sur le métamorphisme</i> , 145 – Le cas du métamorphisme des zones externes, 147 – Conclusion sur les zones externes, un prisme d'accrétion d'âge oligo-miocène 147	
Le Briançonnais, la marge amincie	148
Le front pennique, 148 – Les séries du Briançonnais, 149 – La coupe du Guil, la couverture briançonnaise est épaissie indépendamment du socle, 150 – Les massifs cristallins internes, Dora Maira, 152 – Synthèse sur le Briançonnais, 152	
L'océan Ligure	154
La lithostratigraphie, 154 – Conditions P/T dans le domaine ligure, 157 – La déformation ductile et cassante, 159 – Synthèse sur le domaine ligure, 159	

Synthèse sur la géométrie de la chaîne, la cinématique et l'évolution P/T/t	159
La paléogéographie, 159 – Synthèse sur l'évolution des conditions P/T, 161 – Trois complexes de subduction emboîtés, 162 – Les éclogites et le chenal de subduction, 163 – L'exhumation des roches de HP et THP : les questions, 164 – Analyse de quelques modèles d'exhumation, 166 – Un schéma d'évolution en coupe et discussion, 166	
Pour en savoir plus	170
Glossaire	171
Acronymes et sigles.	176
Références bibliographiques	177