



Patrick De Wever

# HISTOIRES SECRÈTES DE CAILLOUX

Belin:







Patrick De Wever

**HISTOIRES  
SECRÈTES  
DE  
CAILLOUX**

Belin:

Le code de la propriété intellectuelle n'autorise que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » [article L. 122-5]; il autorise également les courtes citations effectuées dans un but d'exemple ou d'illustration. En revanche « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » [article L. 122-4]. La loi 95-4 du 3 janvier 1994 a confié au C.F.C. (Centre français de l'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), l'exclusivité de la gestion du droit de reprographie. Toute photocopie d'œuvres protégées, exécutée sans son accord préalable, constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

**Avec le soutien du Centre national du livre.**

Dépôt légal : septembre 2021

© Belin Éditeur/Humensis, 2021

170 bis, boulevard du Montparnasse, 75680 Paris cedex 14

ISBN : 978-2-410-02512-5

# SOMMAIRE

Remerciements .....	9
Introduction .....	10
■ Un cœur pour les pierres .....	12
■ Demoiselles coiffées .....	15
■ Des canonnades à l'échographie .....	18
■ La goethite, un minéral poétique .....	21
■ Les gogottes de Fontainebleau .....	23
■ La ménilite, un minéral parisien pour le blanc de Van Gogh .....	25
■ Des minéraux infidèles trahissent l'artiste .....	27
■ L'ocre, celle des grottes et des chefs de rubrique .....	30
■ Des griffures au Sahara .....	34
■ Des roches bizarres à Rochechouart .....	36
■ Des pitons rocheux sortis de terre .....	39
■ Les Dolomites en hommage à un inspirateur de romans .....	41
■ La Vallée des cœurs .....	45
■ La Meuse plus forte que la Loire ? .....	47
■ De l'eau qui remonte la colline .....	50
■ La plage de la Mine d'Or .....	53
■ Les monts du Jura, un simple coulis de calcaire .....	55
■ Les falaises de cap Blanc-Nez et d'Étretat : encore une histoire de fèces .....	57
■ Pourquoi des monts chauves ? .....	60
■ Une réserve naturelle polluée par du pétrole ? .....	64
■ L'œil du Sahara, une structure intrigante .....	67
■ Un cristal plus solide que le marteau du ministre .....	69
■ Reliefs mythiques .....	72
■ Les murs d'une ancienne forteresse ? .....	76
■ Des blocs abandonnés .....	78
■ Les tours Saint-Jacques, un prodige d'équilibre .....	80
■ De l'or au milieu des calcaires ? Impossible ! .....	82

■ Dentelles à Montmirail .....	85
■ Le cirque de Navacelles .....	89
■ Des cités de pierres : Montpellier-le-Vieux et Mourèze .....	91
■ Les champignons du Luberon .....	94
■ Le Colorado en Provence .....	96
■ Le Cervin est africain .....	98
■ Le fond de l'océan en haut de la montagne .....	100
■ Une vallée dans ce terrain plat .....	102
■ L'eau et le pastis, une association fructueuse .....	104
■ Comment couper de profondes entailles .....	106
■ L'attractivité multiforme de la montagne Sainte-Victoire .....	108
■ Pourquoi le Mont-Saint-Michel n'est pas une montagne .....	110
■ Des tailleurs celtes .....	113
■ Les Pierres Jaumâtres pour inspirer George Sand .....	115
■ D'un cordon, il fit une flèche : le Sillon de Talbert .....	118
■ Un court-circuit de l'Ardèche : le pont d'Arc .....	120
■ Requiem pour une falaise .....	122
■ La Manche, une mer ou un fleuve ? .....	124
■ Les Pays-Bas français bientôt sous l'eau .....	127
■ Les atolls s'enfoncent, la mer monte .....	130
■ Les Bauges : ce qui est en bas est comme ce qui est en haut .....	133
■ Plier une roche ? Impossible ! .....	135
■ Une Champagne pouilleuse bien saine .....	137
■ Une dalle nécropole du Jurassique .....	139
■ La piste de chars du Gris-Nez .....	142
■ Les pénitents des Mées .....	144
■ Le vélodrome de Haute-Provence .....	147
■ Les Sirènes de Haute-Provence .....	149
■ Le pli de Sisteron .....	151
■ Le mythique pic de Bugarach .....	153
■ Une forêt du Jura, labourée et perforée .....	156
■ Le rocher des Quatre Fils Aymon .....	158
■ Le Rocher Bayard .....	160
■ Sur la piste des dinosaures du Jura .....	162
■ Les grès roses des Vosges .....	165
■ Baume-les-Messieurs, une jolie reculée .....	168
■ Le Claps de Luc-en-Diois .....	170



■ Le parcours astronomique de la Terre livré (enregistré) par les couches .....	172
■ Effondrement du Granier: une catastrophe, une opportunité .....	174
■ Solutré, la proue d'un navire fend le vignoble .....	177
■ Cycles de charbon .....	180
■ Le mont Aiguille, berceau de l'alpinisme .....	183
■ Moirures champêtres .....	186
■ Des étalons de temps .....	188
■ Des récifs dans l'Yonne .....	190
■ Les fossiles, objets de mystère et d'esthétisme .....	192
■ Saint-Cirq-Lapopie, une carie aérienne .....	197
■ Phosphatières, riches et fertiles .....	199
■ Les montagnes d'Auvergne, volcans ou scories ? .....	201
■ Ce qui relie Saint-Pierre- et-Miquelon .....	204
■ Sansan, avec beaucoup de mammifères .....	206
■ L'eau bleue de la fontaine de Vaucluse .....	208
■ Pourquoi du roquefort à Roquefort ? .....	210
■ Champignons automobiles sur terrils .....	215
■ Des friches industrielles avec de jolies pelouses .....	219
■ La dune du Pilat .....	222
■ Des grottes pour combustible de fusées .....	225
■ Groix, l'île au trésor minéral .....	228
■ Scandola en Corse .....	230
■ Gorges profondes en Lozère .....	232
■ Gavarnie: quel cirque ! .....	234
■ Les cratères du Galibier .....	237
■ Pierre (issue) de la vie .....	239
■ « Miroir, joli miroir, dis-moi qui est la plus belle... » faille .....	241
■ La plaine d'Alsace, un fossé d'effondrement .....	243
■ Les fossiles: des restes d'organismes ou des organismes en formation ? .....	247
■ Les ruffes du Salagou .....	250
■ Le Bostan, un gâteau roulé .....	252
■ Pli de l'Arpenaz .....	254
■ La Roche-Bernard, une Bretagne cisailée et tremblante .....	256
■ Volcanisme du Cantal, grandeur et décadence .....	258
■ L'argile façonne les paysages et a permis la vie .....	261
■ Une France qui bouge... .....	265



## REMERCIEMENTS

Claude Augras, Laura Baillet et Christian Baillet, Patrice et Mireille Béal, Stéphanie Beaussier, Ludovic Bouvier, Jean-François Buoncristiani, Patrick Cabrol, Jean-Paul Cadet, Claude Colleté, Annie Cornée, Michel Collombe, Lydéric De Wever, Grégoire Egoroff, François Farges, Christian Gaillard, Christian Giusti, Éric Goemaere, André Gonzalez, Pierrick Graviou, Myette Guiomar, Fabien Hobléa, René Jaffré, Hadrien et Anne Klinge, Jean-Marc Marion, Michel Marthaler, Francis Meilliez, Thierry Pelissier, Pierre Renau, Pierre Thomas, Véronique Vrielynck.

Un remerciement particulier à Alexandre Lethiers, à qui nous devons la qualité des dessins, qui agit toujours avec efficacité, compétence et bonne volonté. Un plaisir d'avoir un tel collègue !

# INTRODUCTION

**Qu'il est difficile d'appréhender les immensités – spatiales ou temporelles – de la nature qui nous entoure! Cette difficulté a conduit l'homme à deux types d'erreurs, opposées, dans l'approche du temps et de l'espace. D'un côté, l'homme a confondu immense et infini, de l'autre, la fugacité du temps humain et l'immensité de celui de la nature.**

Si la Terre est immense, ses ressources et possibilités ne sont pas infinies, comme l'a popularisé l'agronome français René Dumont dans les années 1970. De fait, la finitude de la Terre fut une découverte pour beaucoup, et elle n'a été prise en compte qu'à l'approche du  $xxi^e$  siècle. Quant à la dimension temporelle, elle est souvent ramenée par simplicité à la dimension humaine, c'est-à-dire celle de quelques décennies. Pourtant, le temps de la nature est bien plus grand, ce que semblent ignorer bien des écologistes.

Finalement, avec cette double confusion, l'homme évalue en fonction de sa propre échelle: il a conscience qu'il est petit devant la taille de la Terre, alors il la juge infinie. Pour le temps, comme il n'a pas de référence, il prend la sienne, une échelle humaine, minuscule. Et le temps très long, il considère que c'est celui de l'univers, infini<sup>1</sup> ou presque.

---

<sup>1</sup> Souvenons-nous que le temps de l'univers, aujourd'hui accepté comme proche de 13,7 milliards d'années, a longtemps été considéré comme infini. En 1959, une enquête menée parmi les scientifiques indique que, pour plus des deux tiers, l'univers existe depuis toujours. C'est parce qu'en 1929 l'astronome américain Edwin Hubble découvre que l'univers est en expansion que l'on se pose la question: depuis quand est-il en expansion? Et donc quel en est le commencement? Bref, quel âge a l'univers s'il n'existe pas depuis toujours? La création (*ex nihilo*, à partir de rien) n'est pas un concept scientifique car la proposition «L'univers a été créé *ex nihilo* il y a cinq minutes» avec ses fossiles, nos synapses, etc., ne peut pas être «réfutée» scientifiquement. Elle n'est donc pas «scientifique» au sens du critère de Popper. En revanche, la durée d'un phénomène évolutif, la datation d'un événement sont scientifiques car susceptibles d'être mises à l'épreuve d'expériences ou d'observations. Le «commencement» reste scientifique au moins en tant que borne à cette durée.

L'observation des roches et des paysages nous permet d'appréhender de manière plus réaliste ces dimensions de la nature. On découvre alors que tout ce que nous voyons et qui semble figé est, de fait, en perpétuel changement. Des évolutions, des cycles lents mais inexorables. Alors, bien des phénomènes deviennent compréhensibles.

Quand notre regard embrasse un relief, il y voit une dimension verticale qui l'invite à la fois à élever son esprit, à regarder le ciel, à se positionner par rapport à lui, à redescendre en lui et à considérer les rapports entre son soi et son moi. Quand le géologue voit les mêmes paysages, il y ajoute l'horizontalité car il prend en compte la dimension temporelle, sachant que tout est mobile à l'échelle de la nature, même si elle n'est pas perceptible dans la temporalité humaine. Paradoxalement presque, le géologue associe la verticalité des montagnes aux déplacements horizontaux des grandes nappes de charriage.

Quand l'homme regarde la nature, il est souvent admiratif, dans un premier temps, puis il cherche à comprendre ce qu'il voit. Il trouve toujours un éclaircissement, il est parfois rationnel, parfois mythique, et, même si ce n'est pas une explication, c'est toujours une satisfaction ! Comme les alchimistes, il cherche à décrypter les mystères des paysages et se dit qu'en insistant, il finira bien par comprendre. Il applique donc leur Vitriol (*Visita Interiora Terrae Rectificando Invenies Occultum Lapidem* : Visite l'intérieur de la Terre et, en rectifiant, tu trouveras la pierre cachée).

Les paysages, les roches qui nous entourent ne font pas exception et, quand ils sont ensemencés par notre curiosité, ils gagnent en émerveillement. La connaissance et l'émerveillement s'interalimentent.

# UN CŒUR POUR LES PIERRES

LES FLEURS ET LES PAYSAGES sont souvent une source d'inspiration pour les poètes. Il en est rarement de même des « cailloux », qui semblent plus facilement évoquer un « cœur de pierre » et une certaine indifférence émotive. Pourtant, quelques rares auteurs ont été sensibles à leur charme.



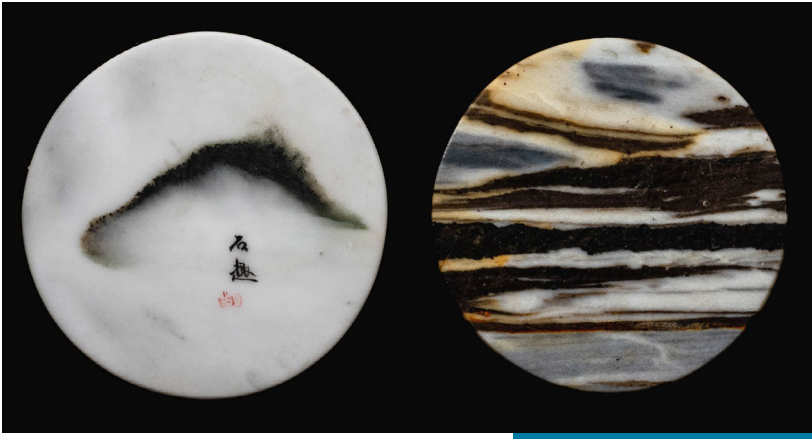
Le monde vivant est souvent considéré comme plus attractif et romantique que le minéral. Jean-Jacques Rousseau écrivait même dans ses *Rêveries du promeneur solitaire* que « le règne minéral n'a rien en soi d'aimable et d'attrayant ». Il fut pourtant source d'inspira-

tion poétique pour d'autres, il suffit de regarder les collections de Roger Caillois et celles de Goethe. On retrouve aussi une gradation dans l'intérêt chez Carl von Linné, le père de la nomenclature des êtres vivants, pour qui « les minéraux croissent, les plantes croissent et vivent, les animaux croissent, vivent et éprouvent des sensations ». (*Systema naturae*, 1735)

Les hommes ont associé depuis longtemps le monde du minéral et celui du vivant. Parfois pour des raisons qui se sont révélées fausses, malgré le sens qu'elles avaient lorsqu'elles ont été formulées. Joseph Tournefort, dans son récit d'un voyage au

Pièces de la collection Roger Caillois. Quartz agate *Le Vaisseau* et quartz d'Uruguay. Galerie de minéralogie et de géologie, MNHN, datation Caillois.





Dali shi, deux exemples de « marbres de Dali » (Yunnan, Chine): *Montagne sacrée*, à gauche, et *Bord de mer*, à droite.

Levant, publié en 1717, associait encore les formes minérales aux formes végétales: « des productions qui représentent si bien les pieds, les branches et les têtes de choux-fleurs, qu'il semble que la nature ait voulu nous montrer par-là comment elle s'y prend pour la végétation des pierres ». Roger Caillois s'est, entre autres choses, interrogé sur la sympathie qui paraît régner entre les formes complexes du monde minéral et les figures de l'imaginaire humain. *Le Fleuve Alphée* et *L'Écriture des pierres*, notamment, explorent cette relation. La recherche d'un rapport particulier profond de la nature avec l'esprit ou avec l'art intriguait Caillois. Il a sans doute été le premier à désigner ce rapport comme une *connivence* entre l'homme et la nature. Sa collection de « pierres de rêve » a été déposée au Muséum national d'histoire naturelle.

En Extrême-Orient, en particulier dans le sud-ouest de la Chine, dans la région de Dali (Yunnan), on taille depuis plus de douze siècles des tablettes extraites de roches métamorphiques, les « pierres de rêve ». Leur polissage fait apparaître des montagnes, des chutes d'eau ou des nuages, comme dans une peinture à l'encre de Chine.



# DEMOISELLES COIFFÉES

LES «DEMOISELLES COIFFÉES», ou «cheminées de fée», sont visibles partout dans le monde. Si leur nom est empreint d'autant de poésie que de mystère, leur formation est naturelle, liée au type de terrain et à l'érosion.

Lieu de nombreuses promenades touristiques, les demoiselles coiffées doivent leur vocable de «demoiselles» plutôt que de «matrones» à leur silhouette élégante et élancée. Elles semblent défier quelques règles de la pesanteur, ce qui justifie sans doute leur attribution à un monde féerique, comme le suggère leur autre appellation de «cheminées de fée».

Dans les Alpes du Sud, où l'on en connaît plusieurs exemples, leur existence a longtemps été expliquée par une légende. Sans doute parce que l'homme semble avoir besoin de prétendre tout comprendre et, quand il ne le peut, s'invente des explications. Ainsi a-t-il l'impression de maîtriser le monde qui l'entoure et non de le subir.

Dans le Queyras circulait l'histoire suivante: un jeune homme, allant chercher du bois pour aider sa pauvre mère, rencontre un jour une jolie grenouille aux yeux d'or sur le point d'être avalée par un renard. Le valeureux Guillaume intervient alors et la sauve des crocs du prédateur, puis l'emporte chez lui pour la mettre à l'abri. Le lendemain, la grenouille semble tout en joie; heureuse de vivre, elle coasse, coasse. Mais, soudain, elle saute par la fenêtre et disparaît. Le jeune homme la cherche en vain,



Un bloc de lave, perdu dans un ensemble de cendres fines presque pulvérulentes, protège les sédiments sous-jacents (Cotteuges, Puy-de-Dôme).



Groupe de demoiselles coiffées dans la «salle du bal des demoiselles coiffées» (Théus, département des Hautes-Alpes).

mais découvre à sa place un petit sac dans lequel se trouve une bourse pleine de pièces d'or! Grâce à la grenouille, ils ne sont plus pauvres, Guillaume peut désormais aller à l'école. Il y apprend à lire, à écrire, à compter. Il travaille avec sérieux et découvre l'architecture, les arts, puis complète son éducation par des voyages. Quand il revient au village, il retourne dans la forêt, en souvenir de ce qui lui fut arrivé. Et là, y découvre une jolie grenouille aux yeux d'or perchée sur un lis. Empli d'émotion et de gratitude, il s'approche et lui donne un doux baiser. La grenouille devient alors une jolie jeune fille aux yeux d'or, à la longue robe verte et coiffée d'un chapeau plat. Une fée! Pour trouver forme humaine, elle devait trouver un cœur pur et une âme sérieuse et bien faite pour utiliser à bon escient ses pièces d'or. L'émotion devient un foudroiement. Ils rentrent au village ensemble, comme deux fiancés. C'est si brutal, ils sont si beaux, que cette rencontre irrite les suspicieux et les jaloux. On suspecte Guillaume d'avoir passé un pacte avec le diable pour obtenir cette bourse puis cette diablesse! Guillaume est excommunié et banni du village. La belle aux yeux d'or regagne la forêt en pleurant. Désespérée, elle se frappe avec sa baguette magique, trop malheureuse pour continuer à vivre, et se transforme alors en statue de terre coiffée d'une pierre, pour l'éternité. Apprenant cela, notre Guillaume fou de douleur appelle à l'aide la reine des fées et la supplie de pouvoir rester avec sa belle. Celle-ci, compatissante, le transforme en corbeau qui peut alors s'envoler et aller se poser sur l'épaule de sa douce. C'est de ce temps que date l'affection des corbeaux pour les demoiselles coiffées.

Pour d'autres, de belles demoiselles gaies et frivoles, portant de grands chapeaux plats, s'étaient amusées à danser tard dans la nuit après le bal. Quand le douzième coup de minuit eut sonné, elles furent figées à jamais.

Voici donc deux explications merveilleusement oniriques qui ont avec elles la valeur de la durée et appliquées au seul sud-est de la France. Mais qu'en disent les géologues ?

Différentes explications sont également avancées, en fonction notamment des types de terrain. En effet, les cheminées de fée sont visibles dans diverses parties du monde. Les plus célèbres en France sont celles des Alpes, mais il en existe aussi dans le Massif central. D'autres, en Cappadoce (Turquie), sont très célèbres. Deux types de formations peuvent être distingués : l'« effet parapluie » et la cristallisation.



Un reste de coulée de lave protège les cendres (ignimbrites) sous-jacentes. L'évocation phalliques de certaines de ces cheminées en fait la célébrité (Cappadoce, Turquie).

### **PROTECTION PAR « EFFET PARAPLUIE »**

Dans un dépôt sédimentaire relativement meuble, contenant de gros blocs, le ruissellement pluvial enlève les particules fines, à l'exception de certains blocs qui offrent une couverture protectrice et durcissent un peu les sédiments sous-jacents. Alors que l'ensemble de la formation s'érode, les blocs et la partie abritée résistent. Ce ne sont donc pas les cheminées qui s'élèvent, mais l'ensemble de la formation qui s'abaisse. Il s'agit d'un simple effet d'érosion. Ce type de cheminée existe tant dans les formations détritiques, de type moraine ou fluvioglacière (comme dans les Alpes), que dans des sédiments volcaniques. Les cendres sont emportées tandis que des blocs, des bombes volcaniques par exemple, jouent l'effet de toit. On en connaît dans le Massif central et en Cappadoce.

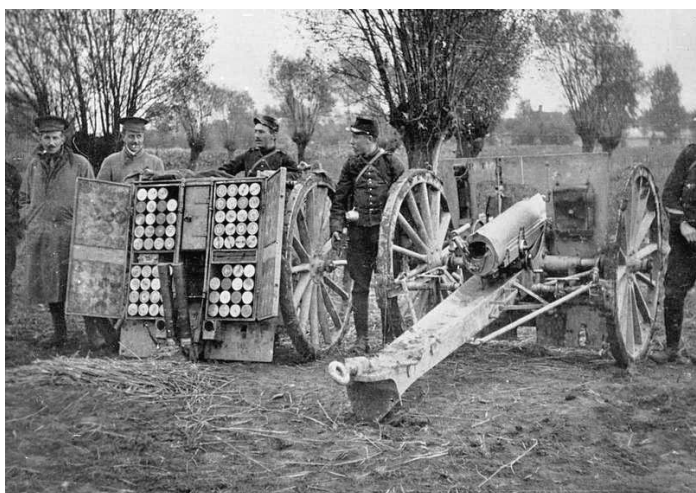
### **RÉSISTANCE ACCRUE PAR CRISTALLISATION**

Selon une autre interprétation, la présence du gros rocher favorise le dépôt de la charge minérale des eaux interstitielles, cimentant ainsi les sédiments sous le bloc, qui résistent alors mieux à l'érosion.

# DES CANONNADES À L'ÉCHOGRAPHIE

**IL EST CONNU QUE LES ÉPREUVES sont des périodes d'innovation : les situations nouvelles offrent des opportunités et les motivations sont décuplées. Aujourd'hui, nous bénéficions ainsi, de manière routinière, des bombardements intenses de la guerre 1914-1918.**

Le premier conflit mondial a été marqué par une guerre de position. Pendant des mois, les belligérants se sont bombardés. À chaque obus tiré, l'arrière du canon reculait et frappait le sol violemment, ce que l'on appelait alors le « coup de bêche », en référence à la pièce métallique qui s'enfonçait dans le sol pour empêcher l'affût du canon de reculer. Les canons étant puissants, ils pouvaient tirer sans être vus des



Deux officiers anglais et deux canonniers français à côté d'un canon de 75 et de sa charrette de munitions (au Bas-Maisnil, octobre 1914). Au premier plan, le crochet de remorquage est situé au-dessus d'une partie triangulaire un peu enfoncée dans le sol : la bêche.

## CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

p. 2 : © B. Gonzalez ; p. 12-13 : © Camille Gévaudan/CC BY-SA 4.0 ; p. 14 : © B. Gonzalez ; p. 15 : © Bernard Tiphine/CC BY 3.0 ; p. 16 : © Fr. Latreille/CC BY-SA 3.0 ; p. 17 : © NevitDilmen/CC BY-SA 3.0 ; p. 18 : © M.R.Cotton/Musée Impérial de la Guerre ; p. 21 : © MNHN/François Farges ; p. 22 : © Rob Lavinsky, CC-BY-SA-3.0 ; p. 23 : © Michel Colombe ; p. 24 : droits réservés ; p. 25 : © Didier Descouens/CC BY-SA ; p. 26 : © Bridgeman Images ; p. 28 : © Jean Colombe ; p. 29 : p. 31 : Nikater/CC BY-SA 4.0 ; p. 33 : © ULG ; p. 34 : © Alexandre Lethiers ; p. 35 : Jean-François Buoncristiani ; p. 36-37 : © Patrick De Wever ; p. 38 : © Alexandre Lethiers ; p. 39 : © MNHN/Fond A. Lacroix ; p. 40 : © Patrick De Wever ; p. 41 : © Wolfgang Moroder/CC BY-SA 2.5 ; p. 43 : © MNHN/MS 2120p10 ; p. 45 : © Muséum de Toulouse ; p. 47 : © Patrick De Wever ; p. 48 : © Alexandre Lethiers ; p. 50-51 : © Francis Meilliez ; p. 52 : © Alexandre Lethiers ; p. 53 : © Christian Giusti ; p. 54 : © Salsero35/CC BY-SA 4.0 ; p. 56 : © Alexandre Lethiers ; p. 57g : © Richard Bartz ; p. 57d : © Hannes Grobe ; p. 58-65 : © Patrick De Wever ; p. 67 : © NASA/JPL/NIMA / Domaine public ; p. 69 : © Patrick De Wever ; p. 70 : © ArniEin/CC BY-SA ; p. 72 : © C.Faulkingham ; p. 73h : © Alexandre Lethiers ; p. 73b : © G. Leonard ; p. 76 : © Alexandre Lethiers ; p. 77 : © Patrick De Wever ; p. 78 : © Ludovic Peron, CC BY SA ; p. 79 : © Aups/CC BY-SA ; p. 80 : © Christian Giusti ; p. 81h : © Alexandre Lethiers ; p. 81b : © PNR Bauges ; p. 82 : © Patrick De Wever ; p. 83 : © Alexandre Lethiers ; p. 84 : © G. Egoroff ; p. 85 : © Philip Larson/CC BY SA 2.0 ; p. 87 : © Otbeaumes/CC BY 2.0 ; p. 88 : © Alexandre Lethiers ; p. 89 : © Henri Moreau/ CC BY-SA 4.0 ; p. 91 : © Benh Lieu Song/CC BY-SA 3.0 ; p. 92-93 : © Patrick De Wever ; p. 94 : © Alexandre Lethiers ; p. 95 : © Patrick De Wever ; p. 97 : © Voyages Provence/CC BY 2.0 ; p. 98h : © M. Marthaler ; p. 98b : © Alexandre Lethiers ; p. 100 : © Patrick De Wever ; p. 101 : © A. Cornée ; p. 102-103 : © Patrick De Wever ; p. 104 : © Lafigue/CC-by-SA 3.0 ; p. 105-106 : © Alexandre Lethiers ; p. 107 : © Patrick De Wever ; p. 108 : Riberlin/CC-by-SA 3.0 ; p. 109b : © Alexandre Lethiers ; p. 109h : © C. Kingler/CC-SA-3.0 ; p. 110 : © Uwe Küchler/CC BY-SA/3.0 ; p. 112 : © Accord14/CC BY-SA 4.0 ; p. 113 : © Alexandre Lethiers ; p. 114-115 : © Patrick De Wever ; p. 116 : © Mossot/CC BY-SA 3.0 ; p. 117 : © Christian Giusti ; p. 118 : © J. Houron ; p. 119 : © Kolossus/CC BY-SA 3.0 ; p. 121hg : © Alexandre Lethiers ; p. 121hd : © Stéphane Compoint ; p. 121b : © Jan Hager CC BY-SA 4.0 ; p. 122 : © F. Baudin ; p. 123 : droits réservés ; p. 125 : © Patrick De Wever ; p. 127-128 : © Alexandre Lethiers ; p. 130 : © Alexandre Lethiers ; p. 132 : droits réservés ; p. 133 : © Christian Giusti ; p. 134 : © 13BCA ; p. 135 : © Patrick De Wever ; p. 136 : © Alexandre Lethiers ; p. 137 : © Claude Colleté ; p. 138 : © Marc Thonon ; p. 139 : © Zarmel, CC BY SA ; p. 140 : © Réserve naturelle géologique de Haute Provence ; p. 142 : © Patrick De Wever ; p. 143 : © Alexandre Lethiers ; p. 144-145 : © C.

Pinatel de Salvator/CC-BY-SA 3.0; p. 145: © Patrick De Wever; p. 146: © Kaspar/CC BY-SA 4.0; p. 147: © Patrick De Wever; p. 148: © M. Guiomar; p. 149-150: © Réserve naturelle géologique de Haute Provence; p. 151: © J-C. Benoist/CC BY 3.0; p. 152: © Alexandre Lethiers; p. 153: © Vassil/CCO; p. 154: © ArnoLagrange/CC BY-SA 3.0; p. 155: © Alexandre Lethiers; p. 158: © D. R. Bogny; p. 160: © Jean Housen/CC BY 3.0; p. 161: dilibri Rheinland-Pfalz; p. 162: © Christian Gaillard; p. 163g: © DinoJura; p. 163d: © Christian Gaillard; p. 164h: © OTPL; p. 164b: © GSAM; p. 165: © I. Coates; p. 166: © I, Darkan777/CC BY-SA 3.0; p. 167: © Jonathan Martz/CC BY-SA 3.0; p. 168: © PRA/CC BY-SA 3.0; p. 169h: modifié d'après Bichet et Campy, 2016; p. 169b: © Alexandre Lethiers; p. 170-172: © Patrick De Wever; p. 173h: © Alexandre Lethiers; p. 173b: © Spiridon Ion Cepleanu/CC BY-SA 4.0; p. 174-175: © Fabien Hobléa; p. 177: © Dpt Seine & Loire; p. 178: © Bibliothèque numérique/PIP; p. 179: © Alexandre Lethiers; p. 180h: © Patrick De Wever; p. 180b: © Alexandre Lethiers; p. 181: © Musée de Lille/Patrick De Wever; p. 182: © Alexandre Lethiers; p. 183: © Renaud Sirigu/CC BY-SA 3.0; p. 184-185: © Christian Giusti; p. 186: © Patrick De Wever; p. 187: SPW/WalOnMap/orthophotos, 2009, J.-M. Marion; p. 188: © Didier Poncet; p. 189: © Dept Drôme/CC BY-SA 2.0; p. 190: © Patrick De Wever; p. 191: © A. Cornée; p. 192: © L. Cases; p. 194-195: © Musée Gassendi; p. 196: © Claude Colleté; p. 197: © Esoxluxus/CC BY-SA 4.0; p. 199: © Patrick De Wever; p. 200: © J.-F. Fabriol; p. 202: © Dpt Puy de Dôme; p. 204: © NASA; p. 205: © Murzabov/CC BY-SA 4.0; p. 206: © MNHN; p. 207: © Patrick Cabrol; p. 208: © Christophe Finot/CC BY-SA 3.0; p. 209: © Alexandre Lethiers; p. 210h: © Castanet/CC BY-SA 3.0; p. 210b: © Thesupermat/CC BY-SA 4.0; p. 211: © Cinoworus/CC BY-SA 3.0; p. 212: © Ribberlin/CC BY-SA 3.0; p. 215: © Sylvain Beucler/CC BY-SA 3.0; p. 217: © Guillaume Lemoine; p. 219: © Hermann Schachner; p. 221h: © F. Meilliez; p. 221b: © Patrick De Wever; p. 223: © Pline/CC BY-SA 3.0; p. 225: © SCM; p. 226: © Sylvain Beuve; p. 227: © François Bayeux; p. 228-231: © Patrick De Wever; p. 231h: © Alexandre Lethiers; p. 232: © Laura Baillet; p. 233: © LOUIS Florence/CC BY-SA 3.0; p. 234: © Bobleponge31/CC BY-SA 3.0; p. 235: © Christophe Baillet; p. 237: © Christian Giusti; p. 238h: © Chloe.mh4/CC BY-SA 4.0; p. 238b: © Mélanie Huguet/CC BY-SA 3.0; p. 239: © Lyokoi/CC BY-SA 4.0; p. 241: © Pierre Thomas; p. 244: © Tangopaso; p. 245: © Alexandre Lethiers; p. 246: © Christian Giusti; p. 248: © Patrick De Wever; p. 249: © Gunnar Ries/CC BY-SA 2.5; p. 250-251: © Patrick De Wever; p. 251h: © Laura Baillet; p. 252-253: © Claude Augras; p. 254-255: © Christian Giusti; p. 256: © Alexandre Lethiers; p. 257: © Patrick De Wever; p. 258-259: © Christian Giusti; p. 260: © Alexandre Lethiers; p. 261: © Laura Baillet; p. 262: © IST; p. 265-266: © Alexandre Lethiers.