

Chronique Bibliographique en GEOSCIENCES

Chers Anciens du LIST et autres Lecteurs !

Rappel : cette analyse bibliographique modeste destinée aux anciens du LIST est mise à la disposition du **Club Géologique IDF**, mais peut rendre éventuellement service à d'autres personnes ou d'autres associations, et il n'y a aucune restriction à diffuser ce texte à qui vous le souhaitez.

Pour ce mois de **Décembre**, comme prévu, mais avec **beaucoup de retard**, nous allons traiter des ouvrages sur les météorites, et accessoirement sur les fulgurites.

En prévision :

-pour **Janvier**, quelques ouvrages essentiels en Géomatique, en nous limitant à deux disciplines, la Géodésie et la Photogrammétrie, car le cursus de Géomatique que vous avez suivi ne portait pas sur ces deux sciences géographiques.

-en **Février**, quelques ouvrages traitant de Télédétection, autre discipline relevant de la Géomatique, et dont l'application concerne de nombreux domaines : la Géologie en général, l'Archéologie, la Météorologie, l'état phytosanitaire des forêts, la détection des incendies, la surveillance des volcans, la détection des tsunamis, la réalisation d'une carte géologique sommaire avant d'aller cueillir des échantillons sur le terrain, la surveillance de la circulation maritime, et bien sûr en tout premier chef la défense ...

Si vous trouvez des erreurs, n'hésitez pas à me les signaler afin que je fasse les rectifications. Si vous rencontrez d'autres ouvrages pertinents, faites en bénéficier notre communauté. Enfin, toute suggestion sera la bienvenue, de même que tout avis différent que vous pourriez exprimer. Je vous en remercie d'avance.

Bien cordialement à tous.

François BOUILLÉ

Analyse bibliographique

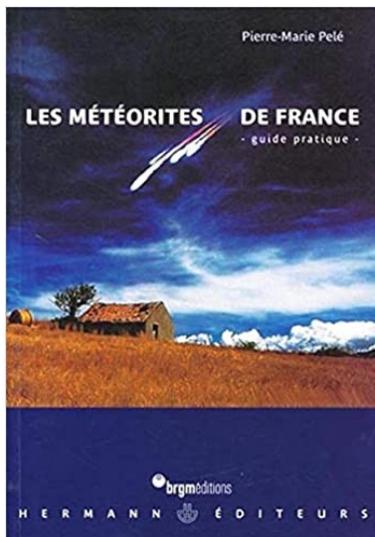
Décembre 2020

Les livres traitant des météorites, impacts, astroblèmes (et des fulgurites) sont beaucoup moins nombreux que ceux concernant les autres thèmes de la Géologie. C'est néanmoins un domaine assez riche.

Nous en présentons deux sur les météorites :

-un ouvrage en français, un autre en anglais,

et mentionnons quelques autres ouvrages (18 en français, 18 en anglais), et nous disons quelques mots d'un 3^{ème} sur les fulgurites.



Les météorites de France

Pierre-Marie PELÉ

Hermann Edit., BRGM Edit., 2005, 334p.

Le livre est sous-titré "Guide pratique", et est préfacé par Alain CARION. Celui-ci rappelle que la France est au centre de l'Histoire des météorites, avec un certain nombre de météorites célèbres.

L'ouvrage est divisé en deux grandes parties.

La première partie du livre commence par un sommaire (2 pages) , suivi de généralités sur les météorites (2 pages), puis sur l'histoire des météorites (2 pages), entre croyances et sciences. Une page présente, avec quatre photos, la classification des météorites en quatre grandes familles : les chondrites, les achondrites, les mixtes, et les météorites de fer. Ces diverses catégories sont successivement détaillées.

Les chondrites (3 pages) sont d'abord présentées, parmi lesquelles on distingue 5 classes :

les chondrites à enstatite, les chondrites ordinaires, les chondrites carbonées, les chondrites K et les chondrites R, dans les caractères sont résumés dans un tableau très clair, accompagné en vis-à-vis d'un ensemble de trois photos.

Les achondrites (2 pages) présentent deux grands groupes, les HED et les SNC. Un tableau mentionne les 14 sous-groupes, accompagné d'un ensemble de trois photos.

Les mixtes (2 pages) sont présentées avec un tableau sur les deux grands groupes : les pallasites et les mésosidérites, et un ensemble de trois photos.

Enfin, les météorites ferreuses (3 pages) sont présentées avec deux tableaux, le premier est un classement par groupes chimiques et texturaux, au nombre de 18, le second fondé sur la

structure cristalline et la texture de la phase métallique, et comporte les trois groupes : les Hexaédrites, les Octaédrites, et les Ataxites. Un ensemble de trois photos illustre le propos.

La recherche des météorites (11 pages) expose l'équipement, l'organisation de la campagne de recherche, et les tests à effectuer, et propose deux questionnaires, l'un pour signaler l'observation d'un météore, l'autre pour décrire une roche trouvée sur laquelle on a un doute. Des exemples de fausses météorites sont présentés sur trois pages, à l'aide d'une série de photos. Le nettoyage et la conservation des météorites sont exposés (1 page), ainsi que le principe de la collection, avec indication des principales bourses aux météorites.

La seconde partie du livre fait l'inventaire des météorites tombées en France, en commençant par une carte des départements sur laquelle on a fait figurer les chutes des divers types (chondrites, achondrites, mixtes, ferreuses, mais aussi les non élucidées ou douteuses, et enfin les impactites). Suit un tableau du classement par départements, un classement chronologique, un classement par types, et un dernier par masses décroissantes, allant de 626 tonnes à quelques grammes, (l'impact de Rochechouart étant évalué à 6 G-tonnes...). Une liste des abréviations des musées et instituts cités est fournie, terminant ce bloc de 8 pages, qui nous introduit au catalogue.

Le catalogue est organisé en ordre alphabétique et représente 259 pages. Chaque météorite y est décrite, mentionnant son type, la position de la découverte, la date, la masse récupérée, la masse estimée, une ou plusieurs photos, parfois une carte, une analyse, une répartition, une gravure, une correspondance de l'époque, un CR d'une société scientifique, des références bibliographiques...

Ce catalogue est suivi d'un bloc de 16 pages signalant brièvement "Quelques chutes peu documentées, pseudo-météorites et bolides dans le ciel de France", le classement étant chronologique, allant de "entre l'an 1 et l'an 50", puis l'an 580 et jusqu'à 2004.

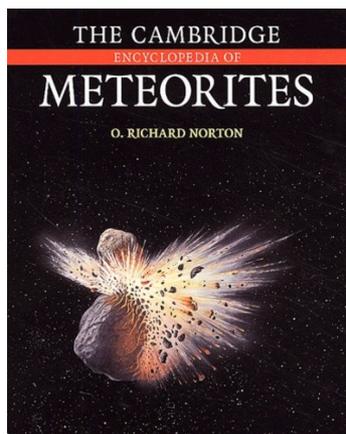
Un autre thème est alors présenté, celui des cratères, l'un dû à un impact certain (Rochechouart), 5 autres étant peut-être d'origine météoritique. Ces 3 pages consacrées à ce thème comprennent une carte montrant un curieux alignement Nord-Sud, une photo et des références bibliographiques.

Le livre s'achève sur une liste des adresses utiles et des sites Internet (2 pages), une bibliographie (1 page), une liste de quatre magazines dédiés aux météorites, un glossaire (3 pages), un bref lexique français-anglais de 42 termes, et une fiche de collectionneur.

Ce livre très bien fait donne un accès immédiat à une foule d'informations. Il représente un travail considérable d'analyse documentaire, et un travail remarquable de synthèse afin que le lecteur ne se perde pas dans une documentation qui aurait pu être déversée en vrac. Trop de travaux de ce genre aboutissent fréquemment à une mine où tout reste à extraire du minerai. Ici, le raffinage a été fait, et l'on dispose d'un produit clair et utilisable, de plus agréable à lire.

Un outil indispensable pour qui s'intéresse aux météorites.

Prix affiché (*sur mon livre acheté lors de sa parution...*) : 41 euros. Ce n'est pas cher !



The Cambridge encyclopedia of meteorites

O. Richard NORTON

Cambridge University Press, 2002, 354p.

Le livre commence par la photo d'une pallasite, suivie de la table des matières bien détaillée (sur 6 pages) indiquant 12 chapitres et des annexes. Suivent une préface de 4 pages et un avant-propos de 2 pages...

Le 1^{er} chapitre (25 pages), "Cosmic dust : interplanetary dust particles", traite d'abord de la poussière cosmique, qui peut être collectée en altitude, ou sur le fond des océans, puis présente les météores, ceux qui sont périodiques et les autres, avant de présenter le rôle et les caractéristiques des poussières.

Le 2^{ème} chapitre (20 pages), "The fall of météorites", présente d'abord le principe de la surveillance des orbites des météorites, puis les effets lumineux, sonores, et électrosoniques des météorites. Il entre ensuite dans le mécanisme d'ablation, d'éclatement et de dispersion d'une météorite.

Le 3^{ème} chapitre (23 pages), "External morphology of meteorites", s'intéresse aux paramètres de la météorite, densité, taille, formes, orientation en fonction d'une rotation durant la chute, présence d'une croûte indiquant une fusion partielle, puis de son altération mécanique et/ou chimique. L'auteur discute ensuite de la présence de lawrencite dans les pallasites. Le chapitre tente d'évaluer la fréquence des chutes de météorites et indique quelques météorites "fossiles".

Le 4^{ème} chapitre, très court (7 pages et 1/2), "Classification of meteorites : a historical viewpoint", présente d'un point de vue historique la classification des météorites en 5 groupes, et non 4, car il divise le groupe des achondrites en deux sous-groupes, selon qu'elles sont riches ou pauvres en Calcium.

Le 5^{ème} chapitre (22 pages), "Primitive meteorites : the chondrites", présente la classification pétrologique et chimique des chondrites, divisées en 5 groupes (E, H, L, LL, C), en s'appuyant sur des diagrammes minéralogiques classiques. Il présente les critères de Van Schmus-Wood de la classification des chondrites accompagnée de bonnes microphotographies, ce qui conduit à traiter du métamorphisme de choc et des brèches chondritiques.

Le 6^{ème} chapitre (18 pages), "Chondrites : a closer look", considère de plus près ces météorites, en prenant en compte la densité et la porosité, et en s'intéressant à la structure de certains composants, les chondrules, leur taille, leur abondance, leur texture, leur composition, permettant d'en dresser une classification, illustrée par d'excellentes microphotographies en lumière polarisée. En fin de chapitre, on traite de chondrites enstatites. Ce chapitre s'achève sur une conclusion générale sur les chondrites.

Le 7^{ème} chapitre (26 pages), "Primitives meteorites : the carbonaceous chondrites", présente les différents groupes, CI, CM, CR, CV, CO, CH, traite de leur relation avec des comètes, de leurs

inclusions (olivine, calcium, aluminium) et de la présence de carbone organique. Le chapitre est illustré de macrophotographies et microphotographies polarisées d'échantillons typiques.

Le 8^{ème} chapitre (38 pages), "Differential meteorites : the achondrites", présente le principe de différenciation et de cristallisation fractionnée dans les roches ignées, applicable aux météorites différenciées. Il aborde ensuite le problème de l'origine depuis un même astéroïde parent, et présente les diverses catégories : eucrites, diogénites, howardites, aubrites, ureilites, angrites, brachinites. Il introduit alors les achondrites primitives : acapulcoites, lodranites et winonaites. Il présente enfin les météorites martiennes et lunaires.

Le 9^{ème} chapitre (30 pages), "Differential meteorites : irons and stony-iron", débute par la description minéralogique des météorites fer-nickel (structure cristalline et diagramme de phase) et présente les célèbres figures de Widmanstätten, illustrées par des photos. Il passe aux météorites ferreuses, et discute la classification selon deux critères, soit chimique, soit structurale. Il présente les inclusions de silicates dans les météorites de fer, relate comment les figures de Widmanstätten peuvent se former sous certaines conditions. Puis on aborde les pallasites et les inclusions de métal dans les météorites pierreuses.

Le 10^{ème} chapitre (28 pages), " Meteorites and the early solar system", effectue des rappels sur les radioisotopes et les méthodes de datation, afin d'évaluer l'âge des météorites. Il rappelle le principe du disque protoplanétaire, de la formation des premières chondrules, et de leur recyclage éventuel. On aborde enfin l'âge du système solaire.

Le 11^{ème} chapitre (30 pages), "Asteroid parent bodies", rappelle la ceinture d'astéroïdes, la règle de Titius, la découverte des premiers astéroïdes, comment les nommer, les diverses ceintures croisant l'orbite de la Terre, comment faire correspondre des météorites avec leurs astéroïdes parents, et les caractéristiques principales de ceux-ci. La dernière partie du chapitre présente Eros qui a pu être vu de près (excellentes photos).

Le 12^{ème} chapitre (36 pages), "Terrestrial impact craters", commence par rappeler l'histoire du Meteor Crater (Colorado) et des erreurs commises par les prospecteurs, puis il présente l'exemple des cratères lunaires, et enfin explique le principe de la formation des cratères d'impact et leur morphologie. Il présente les critères de reconnaissance de ceux-ci, les figures telles que les shatter-cones, les roches (impactites), la présence de certains minéraux (coesite et stishovite), et montre quelques impacts catastrophiques pour la terre : Tunguska (1908), le cratère de Chicxulub (limite H/T) (astéroïde ou comète ?), il rappelle la couche d'iridium, et évoque l'extinction de masse.

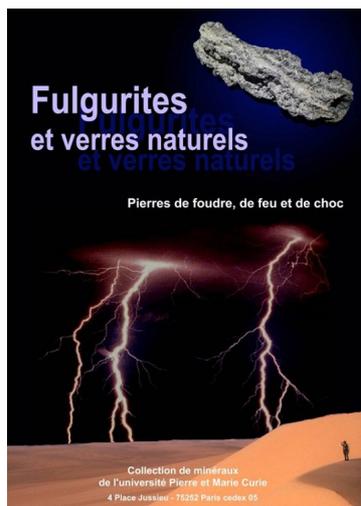
Chaque chapitre s'achève par une page de bibliographie.

Divers appendices sont en fin de livre :

- A - La classification des météorites selon A.E. Rubin, en 2000.
- B - Les époques de formation des météorites sélectionnées.
- C - Les minéraux dans les météorites.
- D - La préparation des météorites métalliques.
- E - Les tests pour une météorite en nickel
- F - Les collections de météorites dans les musées.
- G - Les cratères d'impact terrestres connus.
- H - Compilation de météorites (10 pages).

Ils sont suivis d'un glossaire (7 pages), de l'index général, et de l'index des météorites.

Excellent livre, très complet, avec explications scientifiques claires (chimie, minéralogie, cristallographie), illustré de diagrammes et photos. A avoir dans sa collection.



Fulgurites et verres naturels **Pierres de feu, de foudre et de choc**

Alain CARION, Laurence GALOISY, Jean-Claude BOULLIARD, Rémi de la TULLAYE
Coll. de minéraux de l'UPMC, 34p.

Ce bref ouvrage, d'auteurs bien connus, parvient en peu de pages à faire le point de façon claire et pertinente sur les différents verres naturels : fulgurites, tectites et impactites.

L'introduction (3 pages) précise ce qu'est un verre, et effectue un bref rappel archéologique sur l'apparition du verre dans les civilisations passées. Cette introduction est suivie d'une page consacrée à la définition des verres naturels.

Les fulgurites, verres résultant de la fusion à haute température de la silice des sables sous l'action de la foudre est présentée en 4 pages, en mentionnant au passage les verres du désert de Lybie, les problèmes qu'ils ont posés (les orages sont actuellement rares en Lybie), et la solution trouvée : le changement de climat, confirmé par l'âge de ces fulgurites, environ 15 000 ans.

L'on passe ensuite aux verres volcaniques (7 pages) : verres de basalte d'une part, verres d'obsidienne d'autre part, avec les volcanismes de collision ou de subduction. Les marekites (dues aux éruptions en milieux aquatiques) sont mentionnées.

La seconde moitié du livre est consacrée aux tectites et impactites, c'est à dire les pierres de choc. Une page présente le principe de l'impactisme ; elle est suivie de 7 pages et 1/2 présentant les tectites, c'est à dire des éjectats du matériau lors de l'impact, ayant pu atteindre 30 000°C, certains pouvant atteindre des vitesses supérieures à la vitesse de libération, nombre d'entre eux retombant progressivement sur terre à l'état de verre. Les principaux lieux sont signalés : Côte d'Ivoire, Amérique du Nord, République Tchèque, Australasie.

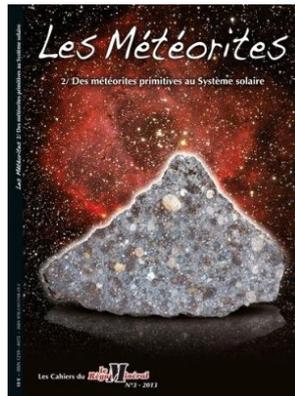
Le reste (8 pages et 1/2) traite des impactites, c'est à dire les verres formés par la fusion du sol lors de l'impact d'une météorite. Les zones mentionnées sont la Mauritanie, l'Arabie saoudite, la Tasmanie, le Kazakhstan. Un encart fait référence à Théodore Monod. Deux cas particuliers sont évoqués : les américanites ou pseudo-tectites (Pérou, Colombie), qui ne sont pas des impactites mais sont d'origine volcanique, et les verres lybiques, dont l'origine est encore inconnue, diverses hypothèses ayant été formulées, la plus récente en date étant celle d'une météorite ayant explosé en altitude et dont le souffle brûlant aurait fait fondre le sol...

Excellent opuscule dont le contenu est accessible à tous, et dont les concepts résumés sont plus clairs que dans certains cours diffusés aux étudiants actuels en géologie.

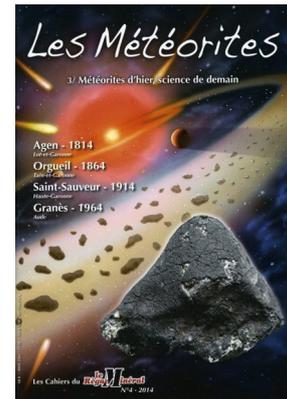
Commençons par quelques ouvrages en langue française :



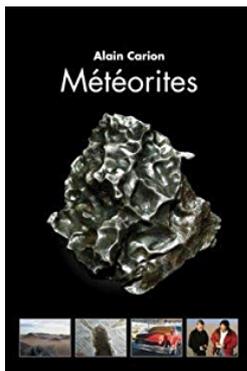
Les Météorites - N°1 Des météorites différenciées aux planètes
Cahiers du Règne Minéral N°1 - 2012, 84p.



Les Météorites - N°2 Des météorites primitives au système solaire
Cahiers du Règne Minéral N°3 - 2013, 100p.



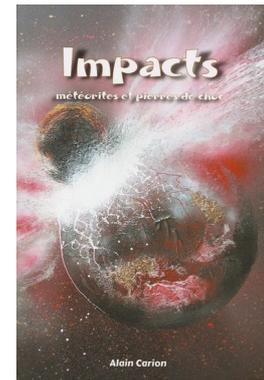
Les Météorites - N°3 Météorites d'hier, science de demain
Cahiers du Règne Minéral N°4 - 2014, 64p.



Météorites

Alain CARION
2009, 66p.

Impacts - Météorites et pierres de choc
Alain CARION
2017, 58p.

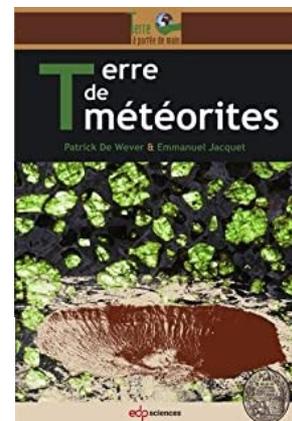


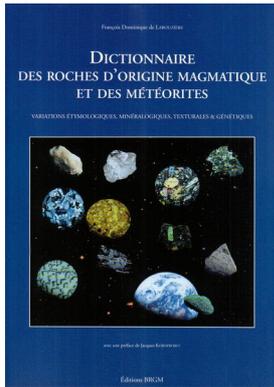
Astéroïde

Jean-Pierre LUMINET
Ed. du Cherche-Midi, Collection Points, Série Sciences, S167,
2005, 275p.

Terre de météorites

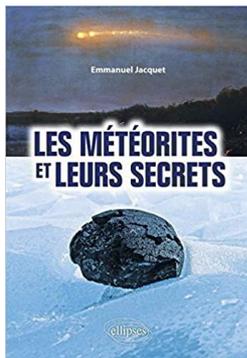
Patrick de WEVER, Emmanuel JACQUET
EDP Sciences, 2016, 87p.



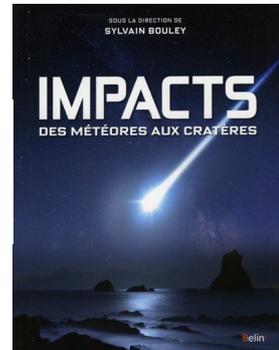


Dictionnaire des roches d'origine magmatique et des météorites
Variations étymologiques, minéralogiques, texturales et génétiques
François Dominique de LAROUZIÈRE
Edit. BRGM, 2001, 302p.

Un ouvrage très complet posant en prologue (sur 34 pages) le problème capital des classifications, et de leurs limites.



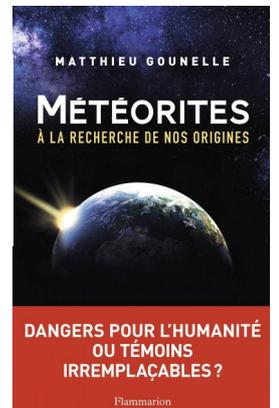
Les météorites et leurs secrets
Emmanuel JACQUET
Ellipses, 2017, 176p.



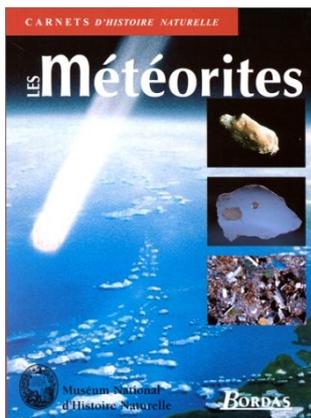
Impacts - Des météores aux cratères
Sylvain BOULEY
Belin, 2017, 192p.



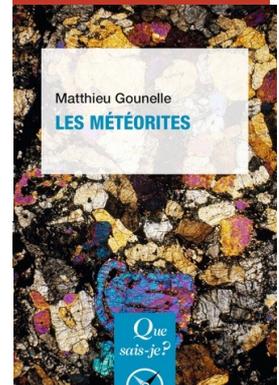
Une belle histoire des météorites
Matthieu GOUNELLE
Flammarion, 2017, 112p.



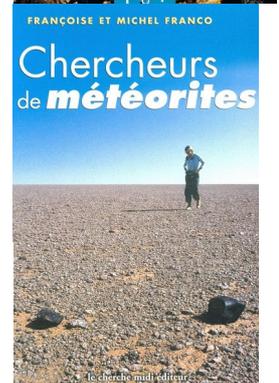
Les météorites - A la recherche de nos origines
Matthieu GOUNELLE
Flammarion, 2013, 204p.



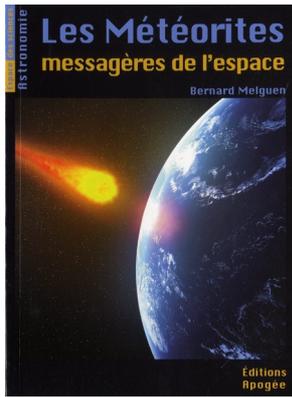
Les météorites
Brigitte ZANDA, Monica ROTARU
Cahiers d'histoire Naturelle, MNHN
1996, 128p.



Les météorites
Matthieu GOUNELLE
Que sais-je, 2017, 128p.

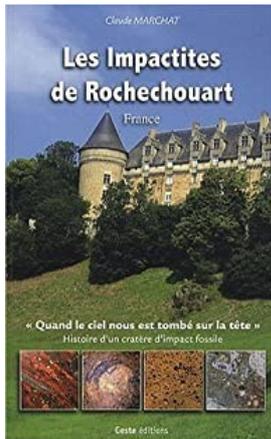


Chercheurs de météorites
Françoise FRANCO, Michel FRANCO
Le Cherche Midi Edit., 2001, 235p.



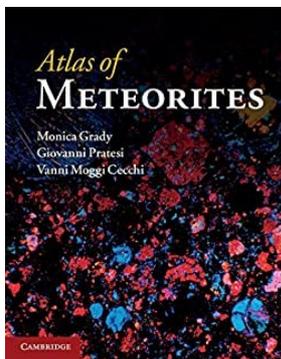
Les météorites, messagères de l'espace
Bernard MELGUEN Edit. Apogée,
2013, 64p.

MNHN. Catalogue des Collections de géologie. Météorites
Hachette, 2016, 108p.



Les impactites de Rochechouart
Claude MARCHAT
Edit. Geste, 2009, 152p.

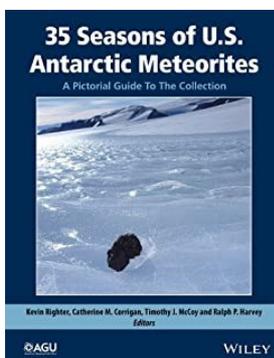
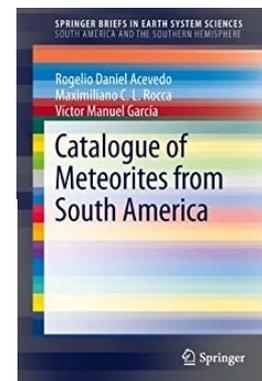
Et quelques ouvrages en anglais :



Atlas of meteorites
Giovanni PRATESA, Monica GRADY, Vanni Moggi SECCHI
Cambr. Univ. Press, 2015, 384p.

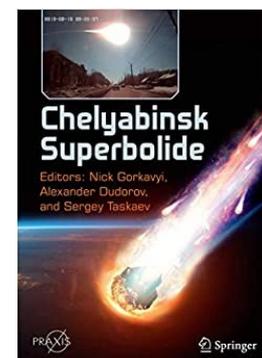
Catalogue of Meteorites from South America

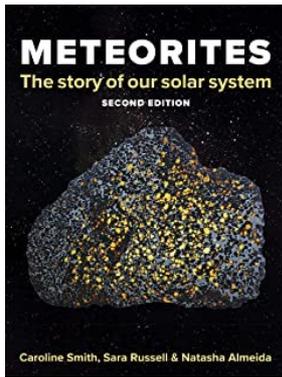
R.D. ACEVEDO, C.L. ROCCA,
V.M. GARCIA
Springer, 2014, 147p.



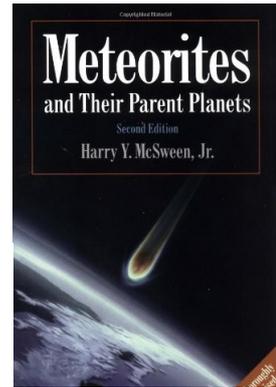
35 seasons of US Antarctic meteorites
K. RIGHTER, C. CORRIGAN, T. Mc COY, R. P. HARVEY
Wiley, 2014, 320p.

Chelyabinsk superbolide
N. GORKAVYI, A. DUDOROV, S. TASKAEV
Springer, 2009, 304p.

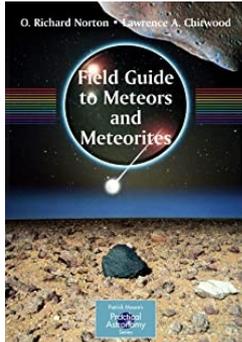




Meteorites, the story of our solar system
 C. SMITH, S. RUSSELL, N. ALMEIDA
 Firefly Books Edit., 2019, 128p.

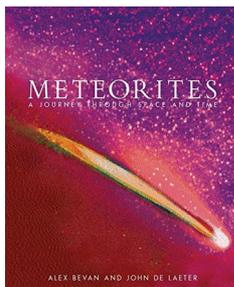
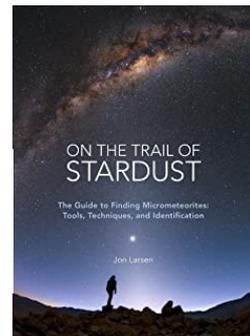


Meteorites and their parent planets
 H. Mc SWEEN
 2008, 328p.



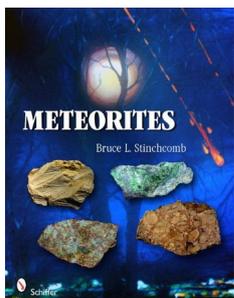
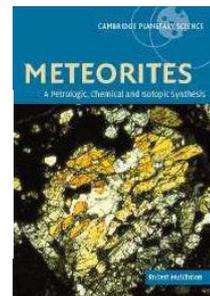
Field guide to meteors and meteorites
 O.R. NORTON, L.A. CHITWOOD
 Springer, 2008, 287p.

On the trail of stardust
 Jon LARSEN
 Voyageur Presse, 2019, 144p.



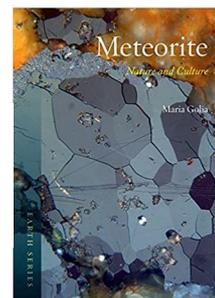
Meteorites, a journey through space and time
 Alex BEVAN, John DE LAETER
 Smithsonian Books, 2002, 256p.

Meteorites
 Robert HUTCHINSON
 Cambridge Univ.Press
 2007, 524p.



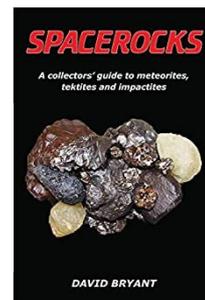
Meteorites
 Bruce L. STINCHCOMB
 2011, 160p.

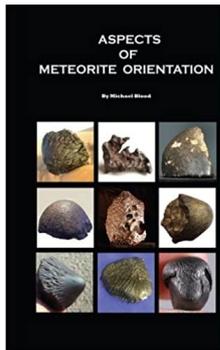
Meteorite
 Maria GOLIA
 Reaktion Books Edit, 2015, 216p.



Meteorite
 Tim GREGORY
 John Murray Edit., 2020, 320p.

Spacerocks, a collector's guide to meteorites, tektites and impactites
 David BRYANT
 Heathland Books, 2018, 168p.



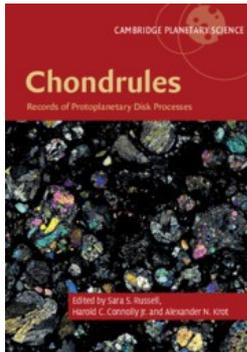
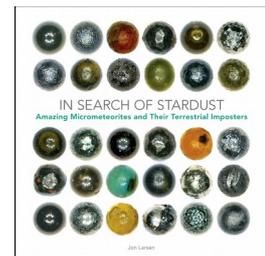


Aspects of meteorite orientation

Michael BLOOD
CSIPP Edit, 2016,104p.

In search of stardust - Amazing micrometeorites and their terrestrial imposters

Jon LARSEN, 2017,152p.

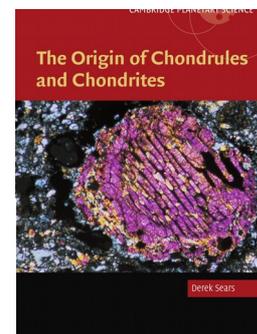


Chondrules

Sara S.RUSSELL, Harold C.CONNOLLY, Alexander N.KROT
Cambridge Univ.Press, 2018, 450p.

The origin of chondrules and chondrites

Derek SEARS
2011,222p.



Petite anecdote sur le "fer météoritique des grands fonds"

Dans le cursus du DEA de "Géologie stratigraphique" à l'UPMC, nous avons eu à récolter en baie du Mt St Michel des carottes de sédiments (de la tange), qu'il fallut traiter en laboratoire au retour. Tamisage, traitement à l'eau oxygénée, etc ...

Un incident nous fit mesurer la légèreté des affirmations parfois émises par les géologues universitaires. Il fallait faire sécher les sédiments à l'étuve, puis les étudier au microscope. Nous découvrîmes alors des petits cristaux de fer dans la coupelle sortie de l'étuve.

Nous montrons nos découvertes à M. Lang, maître-assistant coordinateur du DEA, qui sait que cela vient du Mont St Michel. Diagnostic formel et incontestable :

« C'est du fer météoritique ! Il est tombé récemment dans le sédiment et n'a pas eu le temps de s'altérer ! ».

Peu après, le Pr Lucas passe, et s'enquiert de notre travail. Tout heureux, nous lui montrons notre fameux fer météoritique, mais nous n'avons pas le temps d'énoncer d'où cela vient et ce que c'est supposé être, le diagnostic formel et tout aussi incontestable tombe immédiatement :

« C'est du fer des grands fonds ! En profondeur, sous la pression, le fer cristallise, en l'absence d'oxygène ».

Nous sommes perplexes ... La technicienne qui nous encadre dans le laboratoire passe nous voir, et nous lui indiquons les deux hypothèses. Elle nous pose alors la question :

« Avez-vous mis un couvercle sur les coupelles dans l'étuve ?

_Non ! Pourquoi ?

_L'étuve est rouillée, et si vous ne mettez pas un couvercle, vous retrouvez toujours des petits grains de fer dans votre préparation ».

Le fer de la paroi de l'étuve provenait peut-être d'une météorite qui avait atteint les grands fonds ???

Pas toujours très sérieux la géologie à la fac ! J'avais d'ailleurs décidé : je n'entrerai jamais dans l'enseignement et je travaillerai dans la géologie pétrolière !

(Et c'est comme cela que je me suis retrouvé professeur d'université très peu d'années après ...).