

Les carnets *naturalistes* de Venduire

Didier Raymond

Henri Moissan

les météorites, la *moissanite*, le *diamant* et sa synthèse

La seconde moitié du dix-neuvième siècle et le début du vingtième ont été féconds en découvertes scientifiques majeures, la physique, la chimie, la médecine, les mathématiques notamment ont permis à une pléiade de savants d'exprimer tout leur savoir et très souvent aussi toute leur imagination. Des noms illustres comme ceux de **Pasteur**, des frères **Lumière**, des **Curie**, de **Poincaré**, de **Mendeleïev** ou d'**Einstein** font partie encore aujourd'hui du langage courant. D'autres ont moins marqué notre inconscient mais sont tout aussi importants et pour certains d'entre eux ce sont les parcours scientifiques et humains qui peuvent retenir notre attention. À cette époque charnière les cloisons étanches qui existent aujourd'hui dans les milieux scientifiques, essentiellement dépendants d'administrations se suffisant à elles-mêmes, avaient moins cours et les chercheurs étaient des gens entreprenants exclusivement motivés par le sujet de leur recherche. C'est peut-être la raison pour laquelle autant de découvertes purent voir le jour. Parmi ces « oubliés » de la science, mais qui ont imprimé son histoire de leur passage, on pourrait à bon droit en citer trois ayant évolué dans les domaines de la physique et de la chimie. Albert-Auguste **COCHON de LAPPARENT** (1839-1908) plus connu sous le nom d'Albert de **LAPPARENT** dont j'utilise toujours le « Précis de minéralogie » pour la concision du propos et pour la richesse des informations, Louis Jules Gabriel **VIOLLE** (1841-1923) plus connu sous le nom de Jules **VIOLLE** qui est à l'origine entre autres de l'actinomètre, appareil permettant la mesure du rayonnement solaire direct, enfin de Ferdinand Frédéric Henri **MOISSAN** (1852-1907) plus connu sous le nom d'Henri **MOISSAN**, moins brillant pour ce qui concerne les études que les deux précédents, mais savant génial dont nous allons parler (concernant les biographies détaillées de ces trois savants voir en bibliographie et à la partie « sites, blogs et documents »).

Henri **MOISSAN** a été un chercheur au parcours atypique un peu à la frontière de l'autodidacte et du disciple. Fils d'un père cheminot et d'une mère couturière, il a débuté sa carrière professionnelle comme stagiaire dans une droguerie mais sa passion depuis l'adolescence pour la chimie et sa proximité avec un camarade de Collège, lui aussi passionné de chimie et travaillant dans un laboratoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, l'incitèrent à intégrer le Muséum, ce qu'il fit en 1872 (voir sa biographie). Ses rencontres avec de nombreux savants à l'esprit ouvert et bienveillant lui donnèrent l'impulsion supplémentaire pour faire carrière dans la recherche scientifique. « Esprit d'indépendance scientifique » il ne tardera pas à explorer les questions sans réponse relative à la chimie en générale (chimie végétale notamment) mais surtout à la chimie minérale dont il fera sa spécialité. N'étant pas titulaire du baccalauréat il dut reprendre

les études et il obtint celui-ci après plusieurs échecs à l'âge de 25 ans. Mais il dut également passer une licence ès sciences qu'il obtint en 1877 pour pouvoir préparer un doctorat. Le sujet de sa thèse de doctorat, qu'il soutint en 1880, portait sur l'étude du fer pyrophorique (voir la chimie descriptive du fer dans la partie site, blogs et documents). « Ce fut là l'une des premières manifestations de cet esprit d'indépendance scientifique qui constituera plus tard l'un des points les plus saillants du caractère de Henri Moissan. » Extrait de la biographie d'Henri Moissan *in* inauguration d'un monument en hommage à Henri Moissan au Collège de Meaux le 4 octobre 1931.

Henri **MOISSAN** se verra décerner le prix Nobel de chimie en 1906 (l'année précédant son décès, il mourra la même année que **BERTHELOT** et **MENDELEIEV**) couronnant son travail sur le fluor qui l'avait conduit à isoler pour la première fois cet élément. **MOISSAN** a innové sur quantité de questions portant sur la chimie minérale mais c'est la « synthèse » du diamant (véritable opération « alchimique ») qu'il réussit en 1893, qui selon moi est la plus extraordinaire à plusieurs titres. Quand on analyse la genèse et le cheminement de cette opération on ne peut qu'être impressionné par la quasi certitude de réussite de son auteur. Dans un environnement scientifique cloisonné et au surplus bridé par les préjugés, sans aucun doute cette réussite eut été compromise. La bienveillance de ses pairs et des collaborations extérieures, notamment celle de l'éminent physicien Jules **VIOLLE** qui lui permit d'utiliser un four à arc électrique suffisamment puissant (voir plus loin la note publiée à l'Académie des sciences le 13 mars 1893) auront été indispensables. Parvenir à cette synthèse impliquait d'embrasser plusieurs champs de la recherche et des connaissances, celle de la géologie des gîtes diamantifères dans le monde, l'étude des météorites contenant des diamants (roches extraterrestres), la chimie minérale des deux environnements et la partie réalisation technique qui n'aura pas été une mince affaire. Sa connaissance du fer (voir sa thèse de doctorat) avec en filigrane une intuition innée auront été son principal moteur. Les descriptions détaillées des différentes expériences livrées à l'Académie des sciences sont suffisamment éloquents à ce sujet, le lecteur pourra s'y reporter à partir des références mentionnées plus loin. On trouve dans la littérature la relation simplifiée de l'opération magistrale dont voici un exemple.

Simone **HATEM**, dans *l'empire des perles et des pierres précieuses* (**HATEM** 1956), a relaté « l'oeuvre » de d'Henri **MOISSAN** : pages 128, 129 ; La première synthèse du diamant est l'oeuvre de Moissan. Après examen de roches diamantifères : écolgites et météorites où le diamant et le fer cohabitent, Moissan émit l'hypothèse que le diamant cristallise dans le fer fondu et soumis à une haute pression ; il réalisa cette conception en 1893. Il chauffa dans un creuset de charbon 200 grammes de fer pur de Suède recouvert de charbon de sucre. Il refroidit ensuite brusquement le creuset. Or, le charbon se dissout dans le fer à raison de 5 % à 1700° et de 8 % à 3200°. Le refroidissement provoqua la cristallisation par sursaturation de carbone dans le fer. Des cristaux de graphite et de diamants s'étaient formés. L'apparition du diamant était due à la forte pression résultant de la prise en masse de la fonte. Moissan avait réalisé la synthèse de cristaux de 4/10 de millimètres par dissolution et recristallisation du carbone dans le fer sous une pression élevée.

Comme on pourra le constater à la lecture des notes de l'Académie des sciences d'autres chercheurs avaient tenté de reproduire des diamants mais sans résultats, ce fut le cas de Marcellin **BERTHELOT** (1827-1907), chimiste d'une grande érudition n'hésitant pas à rechercher « dans le texte », grâce à sa connaissance des langues anciennes, les

écrits des savants du passé. Ces ainsi qu'il signalait un fait relaté par Avicenne sur certaines propriétés physiques des météorites. « M **BERTHELOT**, à l'occasion de la Communication précédente, rappelle le fait suivant, relaté par Avicenne dans ses ouvrages arabes, ainsi que dans leurs traductions latines : Un aérolithe, étant tombé dans l'Asie centrale, dans le Dzorjan, au XI^e siècle, au temps de Mahmoud le Gaznévide, ce souverain ordonna d'en fabriquer une épée, à laquelle il attribuait sans doute des propriétés magiques. Mais le métal ne put être travaillé « *Erat infrangibile et infabricabile.* » Ce fait est analogue à celui qu'a observé M. Nordenskiöld. L'idée que le fer tombé du ciel devait posséder des propriétés merveilleuses a subsisté jusque de notre temps, comme en témoigne la fabrication, relatée par Boussingault, avec le fer météorique, d'une épée pour le général Bolivar, en Amérique. » Séance du 27 mars 1893 de l'Académie des sciences, page 678.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. 116, janvier-juin 1893. Paris. Gauthier-Villars et Fils.

Publications en relation avec la synthèse du diamant

Séance du 6 février 1893

pages 218 – 224. CHIMIE MINÉRALE. - *Sur la préparation du carbone sous une forte pression.* par M. **HENRI MOISSAN**.

pages 224 – 226. CHIMIE MINÉRALE. - *Sur la reproduction du diamant.* par M. **C. FRIEDEL**. Ajout de M. **BERTHELOT**.

Le texte de l'intervention de Marcelin Berthelot concernant la synthèse du diamant opérée par Henri Moissan

M. **BERTHELOT** ajoute :

« Notre Confrère, M. Moissan, me semble avoir résolu le problème de la formation du diamant noir ou bort, et même celui du diamant transparent et cristallisé ; la suite de ses expériences le conduira à un résultat complet. J'avais commencé des essais sur la même question, par une voie différente, en essayant de dissoudre le carbone dans le phosphore de fer, obtenu en réduisant le phosphate de fer par le noir de fumée. Il est facile de préparer ainsi en quantités considérables un phosphore fondu, renfermant du carbone dans un état particulier, lequel peut être isolé par l'emploi successif de l'eau régale, de l'acide fluorhydrique, du chlorate de potasse mêlé d'acide azotique fumant (employé à cinq ou six reprises, avec chauffages au rouge sombre intermédiaires), de l'acide fluorhydrique encore, enfin du bisulfate de potasse fondu, au rouge sombre. L'action de ce carbone sur le corindon n'avait pas fourni de résultats décisifs et je poursuivais mes essais. Mais les expériences de M. Moissan me paraissant concluantes, je m'empresse d'abandonner ce sujet et d'applaudir à son succès. Ce sera une nouvelle découverte, à ajouter à celles qui honorent l'Académie. »

Séance du 13 février 1893

pages 288 – 290. CHIMIE MINÉRALE. - *Étude de la météorite de Canion Diablo.* Note de M. **HENRI MOISSAN**.

pages 290 – 291. CHIMIE MINÉRALE. - *Sur le fer météorique de Canion Diablo.* par M. C. FRIEDEL.

pages 292 – 295. CHIMIE MINÉRALE. - *Sur la présence du graphite, du carbonado et de diamants microscopiques dans la terre bleue du Cap.* Note de M. HENRI MOISSAN.

pages 323 – 326. CHIMIE MINÉRALE. - *Considérations sur la genèse du diamant.* Note de M. J. WERTH. (1) Cette Note est le contenu d'un pli cacheté adressé à l'Académie le 30 janvier dernier.

Séance du 20 février 1893

pages 345 – 347. COSMOLOGIE. - *Observation sur les conditions qui paraissent avoir présidé à la formation des météorites.* par M. DAUBRÉE.

pages 347 – 349. CHIMIE MINÉRALE. - *Sur la préparation de l'uranium à haute température.* Note de M. HENRI MOISSAN.

pages 349 – 351. CHIMIE MINÉRALE. - *Préparation rapide du chrome et du manganèse à haute température.* par M. HENRI MOISSAN.

pages 409 – 410. GÉOLOGIE COMPARÉE. - *Remarques géologiques sur les fers météoritiques diamantifères.* Note de M. STANISLAS MEUNIER, présentée par M. Henri Moissan.

Séance du 6 mars 1893

pages 458 – 460. CHIMIE MINÉRALE. - *Analyse des cendres du diamant.* par M. HENRI MOISSAN.

pages 460 – 463. CHIMIE MINÉRALE. - *Sur quelques propriétés nouvelles du diamant.* par M. HENRI MOISSAN.

Séance du 13 mars 1893

pages 549 – 551. PHYSIQUE APPLIQUÉE. - *Sur un four électrique.* Note de MM. HENRI MOISSAN et JULES VIOLLE.

Séance du 20 mars 1893

pages 608 – 613. CHIMIE MINÉRALE. - *Sur la préparation d'une variété de graphite foisonnant.* Note de M. HENRI MOISSAN.

pages 639 – 640. PHYSIQUE APPLIQUÉE. - *Creuset électrique de laboratoire, avec aimant directeur.* Note de MM. E. DUCRETET et L. LEJEUNE.

Séance du 27 mars 1893

pages 677 – 678. MINÉRALOGIE. - *Remarques sur le fer natif d'Ovifak et sur le bitume des roches cristallines de Suède.* Extrait d'une Lettre de M. NORDENSKIÖLD à M. Daubrée. Commentaire de M. BERTHELOT.

Séance du 29 avril 1893

pages 1222 – 1224. CHIMIE MINÉRALE. - *Sur la volatilisation de la silice et de la zirconie et sur la réduction de ces composés par le charbon.* par M. **HENRI MOISSAN**.

pages 1225 – 1227. CHIMIE MINÉRALE. - *Préparation au four électrique de quelques métaux réfractaires tungstène, molybdène, vanadium.* par M. **HENRI MOISSAN**.

page 1230. *Observations sur la volatilisation de la silice, à propos de la Communication de M. Moissan;* par M. **P. SCHÜTZENBERGER**.

Séance du 5 juin 1893

pages 1269 – 1271. CHIMIE MINÉRALE. - *Recherches sur le fer d'Ovifak.* Note de M. **HENRI MOISSAN**.

Séance du 19 juin 1893

pages 1429 – 1434. CHIMIE MINÉRALE. - *Étude de quelques phénomènes nouveaux de fusion et de volatilisation produits au moyen de la chaleur de l'arc électrique.* Note de **M. HENRI MOISSAN**.

Origine des diamants

Sur terre les diamants se forment à de grandes profondeurs, 150 à 300 km (voir plus), sous l'action de fortes pressions et à des températures élevées. Ils remontent dans la partie supérieure de la croûte terrestre par les cheminées des volcans (pipes en anglais) et sont expulsés jusqu'en surface. Les cônes et épanchements volcaniques sont ensuite aplanis par l'érosion et une partie des diamants est entraînée par les eaux de ruissellement puis redéposée avec les alluvions formant des « placers » (gîtes secondaires). Les gîtes primaires se situent dans les cheminées depuis leur sommet et à l'intérieur des conduits en profondeur dans la roche qui les contient. Cette roche verdâtre est appelée « kimberlite » du nom du célèbre gisement diamantifère de Kimberley en Afrique du Sud. On peut également en rencontrer dans une autre roche proche de la kimberlite appelée « lamproïte » (roche tachetée gris verdâtre) (d'après **SCHUMANN** 2000).

Certaines météorites « ferreuses » contiennent également des diamants généralement de très petites dimensions. Des astronomes (astrophysiciens) pensent d'autre part qu'il peut en exister dans le cosmos de tailles gigantesques formant des astéroïdes composés exclusivement du carbone pur qui est la forme chimique du diamant. **Henri MOISSAN** a en outre montré qu'il en existe aussi un grand nombre de très petites tailles dans les kimberlites, ces derniers étant passés inaperçus pendant longtemps mais n'avaient de toute façon pas d'intérêt économique (à l'époque).

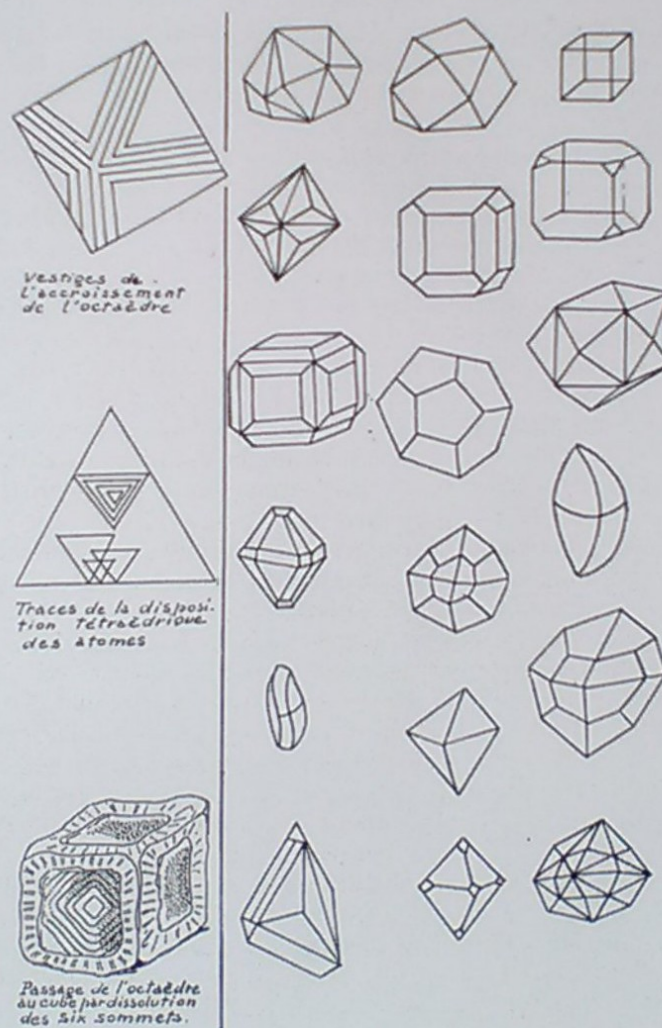


Fig. 32. — Formes de cristallisation du diamant.

Planche 1 : Extraite du livre de Simone **HATEM** « L'empire des perles et des pierres précieuses ». Cette planche m'avait servi pour déterminer deux diamants bruts, en particulier le dessin sur les traces de la disposition tétraédrique des atomes. Les deux diamants, octaèdres parfaits de 1,7 et 1,5 carats, avaient été trouvés dans une boîte sur un vide-grenier. Ils avaient vraisemblablement été ramenés d'Afrique du Sud à une époque où la surveillance des sites diamantifères était plus laxiste qu'aujourd'hui !

Bibliographie

ACADÉMIE DES SCIENCES, 1893 – Comptes rendus hebdomadaires des séances. Tome 116, janvier-juin 1893. Paris, Gauthier-Villars et Fils. 1597 p.

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k30724/f5.image>

AUBERT G., GUILLEMIN C., PIERROT R., 1978 – Précis de Minéralogie. Masson et Bureau de Recherches Géologiques et Minières. 335 p.

BROC N., 1977 - De la géologie à la géographie, Albert de Lapparent (1839-1908). In: Revue de géographie de Lyon, vol. 52, n°3, pp. 273-279.

www.persee.fr/doc/geoca_0035-113x_1977_num_52_3_1207.pdf

CAILLEUX A., CHAVAN A., 1956 – Détermination pratique des minéraux. SEDES, Paris. 180 pages.

CAILLEUX A., CHAVAN A., 1984 – Détermination pratique des roches. SEDES, Paris. 195 pages.

CHAUSSIER J.-B., MORER J., 1981 - Manuel du prospecteur minier. Manuels et Méthodes n° 2, Éditions du B.R.G.M., 272 p., 101 fig., 20 tabl., 24 photos.

CHAUSSIER J.-B., 1999 – Initiation à la géologie et à la topographie, à l'usage des aides-géologues, techniciens de chantiers et d'exploitation minière. Manuels et Méthodes n° 34. Éditions du B.R.G.M., 181 p.

<https://www.fichier-pdf.fr/2017/11/10/j-b-chaussier-initiation-geologie-topographie/>

COLLECTIF 1961 – Guide Géologique de la Haute-Vienne. Musée Municipal de Limoges. 123 p.

DEVISMES P., 1978 - Atlas photographique des minéraux d'alluvions. Mémoire du B.R.G.M., n° 95, 206 pages.

FLAHAUT J., 1994 - Henri Moissan et la synthèse du diamant : Claude Viel, "A propos du centenaire de la synthèse du diamant par Henri Moissan : du four électrique au diamant artificiel" in Bull. Soc. litt. et hist. de la Brie, 49, 1994. In: Revue d'histoire de la pharmacie, 83e année, n°306, p. 328.

http://www.persee.fr/docAsPDF/pharm_0035-2349_1995_num_83_306_4495_t1_0328_0000_2.pdf

HALL C., 1995 – Les Pierres Précieuses. L'Oeil Nature. Bordas Nature. 160 p.

HATEM S., 1956 – L'empire des perles et des pierres précieuses. Plon. 260 p.

JOHNSEN O., 2002 – Guide Delachaux des Minéraux. Delachaux et Niestlé. 438 p.

KOURIMSKY J., TVRZ F., 1981 – Encyclopédie des minéraux. Gründ. 352 p.

LAPORTE Chef de Bataillon, Professeur, **MONTAGNER Lt.** Colonel, Chef de Cours, 1949 (Réimpression 1957) – Notions élémentaires sur les Minéraux et les Roches. Cours de Construction. École Supérieure Technique du Génie. 132 p.

LAPPARENT (de) A., 1921 – Précis de Minéralogie. Masson et Compagnie, Paris. 413 p.

METZ R., 1967 – Pierres nobles. Collection couleurs de la nature. Hatier. 255 p.

PELLANT Ch., PHILLIPS R., 1990 – Minerals and Fossils of the World. Pan Books, 175 p.

PICON M., 1942 - Éléments de minéralogie. SEDES, Paris. 237 pages.

POUCH F., H., 1970 – Guide des roches et minéraux. Les Guides du Naturaliste. Delachaux et Niestlé. 457 p.

RENAUDET G., 1957 - Sur le rôle des plantes dans la prospection minérale. In: Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, 26e année, octobre 1957. pp. 217-219.
http://www.persee.fr/doc/linly_0366-1326_1957_num_26_8_7921

RUDEL A., 1974 – Les Volcans d’Auvergne (préface d’Haroun Tazieff). Éditions Volcans. 205 p.

SCHUMANN W., 1989 – Guide des Pierres et Minéraux. Delachaux et Niestlé. 383 p.

SCHUMANN W., 2000 – Guide des pierres précieuses, Pierres fines et ornementales. Delachaux et Niestlé. 280 p.

TARDY, 1965 – Les Pierres et les Perles. Les Pierres Précieuses, les Pierres Dures, les Perles, l’Ambre, l’Écaille, l’Ivoire et la répression des fraudes. 4^e édition, TARDY, Paris. 675 p.

Documents, sites et blogs...

Biographie d’Albert de Lapparent (voir BROCC 1977 en bibliographie)

Biographie de Jules Violle

<http://www.utc.fr/~tthomass/Themes/Unites/Hommes/vio/Jules%20Violle.pdf>

Biographie d’Henri Moissan

<http://www.anales.org/archives/x/moissan.html>

Henri Moissan prix Nobel 1906

<https://francearchives.fr/commemo/recueil-2006/39260>

Henri Moissan, découvertes scientifiques...

<http://www.societechimiquedefrance.fr/henri-moissan-1852-1907.html?lang=fr>

Chimie descriptive du fer..

[http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/chimie/01/04-Chimie descriptive/res/Chimie descriptive-fer.pdf](http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/chimie/01/04-Chimie%20descriptive/res/Chimie%20descriptive-fer.pdf)

Site sur les météorites (en anglais)

<https://www.meteorite-times.com/>

Dossier météorites mnhn

[météorites - identification regmaglyptes chondres chondrites achondrites département histoire de la terre mnhn](#)

Le message des météorites - Diaporama

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/objets/Images/meteorite-ferroir/diapositives.pdf>

Météorites – Dossier enseignants – Grande galerie de l'évolution

http://meteorites.grandegaleriedelevolution.fr/sites/meteorites/files/atoms/files/expo_meteorites_dossier_enseignants.pdf

Identification des météorites

[Reconnaitre et authentifier des météorites](#)

Mallette pédagogique – Diaporama météorites

http://ufe.obspm.fr/IMG/pdf_diaporama_meteorites_fr.pdf

Publication sur la météorite de Saint-Séverin en Charente

<https://www.researchgate.net/publication/236626616> Sur la météorite de Saint-Severin Charente chute du 27 juin 1966

Dossier sur la Moissanite

<https://sciencetonnant.wordpress.com/2011/01/24/la-moissanite-cette-roche-qui-nexistait-presque-pas/>

Fiche Moissanite

<https://www.mindat.org/min-2743.html>

Fiche Moissanite

<http://www.geologyin.com/2017/02/moissanite-second-hardest-mineral-in.html>

Fiche Moissanite

<http://handbookofmineralogy.org/pdfs/moissanite.pdf>

Identification des faux diamants...

<https://valuee.com/guide/diamant-authentique/>

Fiche Diamant

<http://www.geowiki.fr/index.php?title=Diamant>

Fiches minéraux

http://www.geowiki.fr/index.php?title=Fiches_min%C3%A9raux

Autres publications de l'auteur

RAYMOND D., 2017ae – Les carnets naturalistes de Vendre. À bientôt... 2018. Bibliographie de 1986 à 2017. Chez l'auteur et édition numérique, 8 pages, 2 photos.

<https://www.fichier-pdf.fr/2017/12/14/carnets-nat-vendre-bibliographie-d-raymond-2017/>

<https://www.pdf-archive.com/2017/12/14/carnets-nat-vendre-bibliographie-d-raymond-2017/>

RAYMOND D., 2018a – Les carnets naturalistes de Vendre. Du « vernis du désert » à Chez-Gourjout ? Commune de Teyjat (Dordogne) suivi d'un Aide mémoire pour la recherche des minéraux lourds (M. L.)... Chez l'auteur et édition numérique, 29 pages, 12 photos. <https://www.fichier-pdf.fr/2018/02/10/vernis-du-desert-chez-gourjout-teyjat-d-raymond-2018/>

<https://www.pdf-archive.com/2018/02/10/verniss-du-desert-chez-gourjout-teyjat-d-raymond-2018/>

Achévé à Vendre le 24 février 2018 – Mis en ligne sur les sites
www.fichier-pdf.fr **et** www.pdf-archive.com