François-Antoine-Alfred Lacroix (1863-1948) :
un minéralogiste au cœur des sciences de la Terre

Jean-Pierre Lorand, directeur de recherche au CNRS (émérite)
au Muséum national d'Histoire naturelle.

Introduction

« Le plus grand pétrographe de son temps », « le plus éminent géologue dans le monde », « l'illustre savant, l'illustre minéralogiste », « premier champion de la pétrologie moderne », ce sont quelques-uns des termes employés par ses contemporains pour désigner Alfred Lacroix. Au-delà de l'hommage rendu, on notera que ces termes traduisent bien la diversité des sujets abordés au cours de plus de 70 ans de vie scientifique.

Avec René-Just Haüy (1743-1822), Alfred Lacroix est certainement le plus célèbre des minéralogistes français. Tous les deux ont occupé la chaire de minéralogie du Muséum national d'Histoire naturelle, à deux époques différentes. Ils ont laissé leur nom dans le Jardin des Plantes. Mais la comparaison s'arrête là. Alfred Lacroix a ouvert de nouveaux champs d'applications pour la minéralogie dans les sciences de la Terre, notamment en s'intéressant aux différents modes de formation des minéraux des roches, magmatiques et métamorphiques, aux volcans actifs dont il étudie les principales éruptions de son époque (Montagne Pelée, 1902 ; Vésuve 1906 ; Etna, 1908 ; Réunion, 1911), aux objets extra-terrestres que sont les météorites (il publie une trentaine de descriptions), aux tectites... Il a édifié une œuvre scientifique hors du commun : plus de 650 publications, une cinquantaine de monographies, dont plusieurs monumentales (*Minéralogie de la France* en 5 tomes ; *Minéralogie de Madagascar* en 3 tomes ; *Les éruptions de la Montagne Pelée*, etc.), sans compter d'innombrables notices historiques, discours, conférences, la plupart publiés (figure 1).

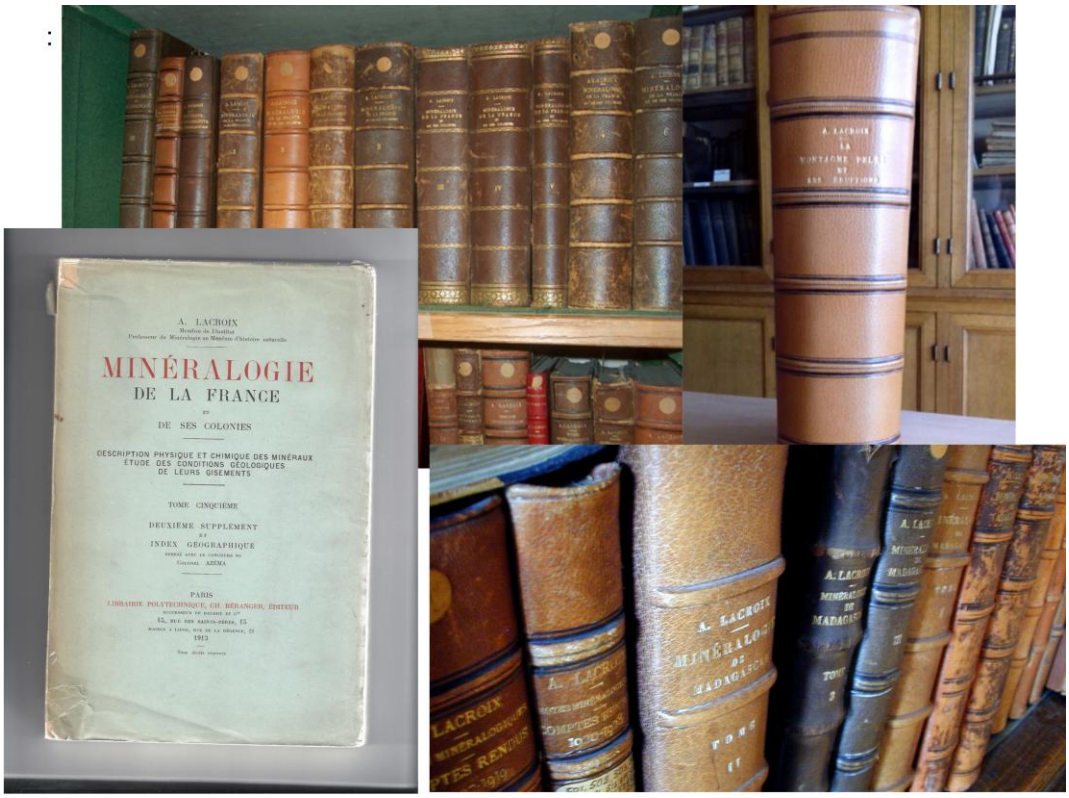


Figure 1. Quelques-uns des ouvrages les plus connus d'Alfred Lacroix.
Photo J.-P. Lorand. Bât. 52, archives ancien laboratoire de minéralogie du Muséum national d'Histoire naturelle.

Il est devenu en son temps un véritable personnage public, un des savants les plus en vue et les plus admirés de la 3e République. Grand Officier de la Légion d'honneur, sa carrière a été couronnée par une liste impressionnante de distinctions académiques, en particulier la prestigieuse médaille Penrose de la Société américaine de géologie et d'honneurs les plus divers.

Ses années d'étudiant ; pharmacien ou minéralogiste ?

Alfred Lacroix est né dans une famille de pharmaciens qui collectionnait tout ce qui pouvait se collectionner en matière d'histoire naturelle. Il se passionne pour les minéraux au contact de son grand-père, Antoine (dit « Tony ») Lacroix, préparateur de Nicolas Vauquelin au Muséum, vers 1826, et son premier maître dans la discipline. Il publie son premier travail de minéralogie à 17 ans sur une variété de nontronite du Mâconnais dans un journal de jeunes passionnés *La feuille des Jeunes Naturalistes*. Il explore en détail les trésors minéralogiques de sa région, tout en continuant ses études secondaires au lycée Lamartine, à Mâcon, d'où il sort bachelier en août 1881. Après un stage dans la pharmacie paternelle de 1881 à 1883, il suit, à partir d'octobre 1883, les cours de l'école de Pharmacie à Paris dont il sort avec le diplôme de pharmacien de 1re classe le 17 décembre 1887.

Mais durant toutes ces années, il n'a cessé de cultiver sa passion pour la minéralogie. À Paris, il rencontre au Muséum d'Histoire naturelle Alfred Legrand Des Cloizeaux (1818-1897), titulaire de la chaire de minéralogie, à qui il apporte des séries de minéraux de sa région natale dès 1880 (figure 2). Ce dernier le prend sous sa coupe et le jeune Lacroix devient son élève, le seul qu'il ait jamais eu, et son confident. Il confectionne ses premières lames cristallines de minéraux dès le printemps 1884 et approfondit ses connaissances en cristallographie et optique cristalline au contact d'Alfred Des Cloizeaux qui lui conseille également de suivre les cours des grandes figures de l'époque : Charles Friedel à la Sorbonne et Ernest Mallard à l'École des Mines. Mais c'est au Collège de France qu'il croise les deux personnages qui vont définitivement marquer son œuvre scientifique (figure 3) : Ferdinand Fouqué (1828-1904), géologue, volcanologue, pétrographe, membre de l'Institut, professeur au Collège de France, et Auguste Michel-Levy (1844-1911), ingénieur en chef des Mines, directeur du Service de la Carte géologique et pétrographe hors pair.

Entraîné par un groupe d'étudiants, Alfred Lacroix passe ses temps libres à se perfectionner en pétrographie au laboratoire d'histoire naturelle des corps inorganiques du Collège de France. C'est dans ce haut lieu de la science qu'il publie ses premiers travaux de pétrographie des roches magmatiques. Il devient membre de la Société française de Minéralogie dès avril 1881 (élu par la suite six fois président entre 1895 et 1943), puis de la Société géologique de France en 1886 (trois fois président de 1910 à 1930).

Figure 2. Portraits d'Alfred Lacroix en 1883 et d'Alfred Legrand Des Cloizeaux en 1895. Auteurs inconnus ; Muséum national d'Histoire naturelle.

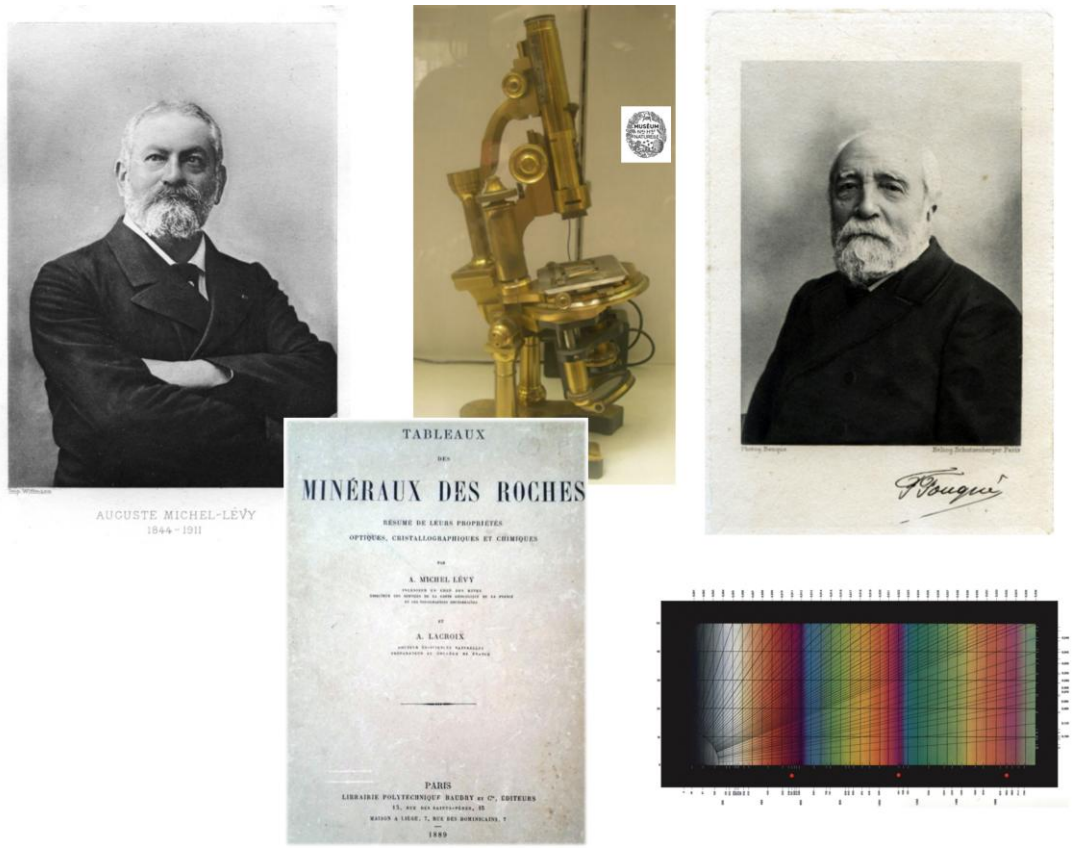


Figure 3. Portraits d'Auguste Michel-Levy et de Ferdinand Fouqué, auteurs inconnus. Mémoires Académie des sciences. Au centre, microscope polarisant Nachet grand modèle (vers 1895) d'Alfred Lacroix, photo J.-P. Lorand. En bas, à droite, échelle des teintes de polarisation des minéraux en fonction de l'épaisseur de la préparation, photo J.-P. Lorand.

Les bulletins de la société minéralogique de cette période contiennent déjà de nombreux articles signés Alfred Lacroix, concernant des espèces minérales rares, ou identifiées pour la première fois dans un terrain donné. Il fait très largement appel aux propriétés optiques pour les caractériser.

Préparateur de Ferdinand Fouqué au Collège de France

Peu avant l'obtention de son diplôme de pharmacien, il opte définitivement pour la minéralogie et Ferdinand Fouqué en fait son préparateur (novembre 1887). Il collabore avec Auguste Michel-Levy à rassembler et compléter, par des mesures nouvelles, les données sur les propriétés optiques des minéraux des roches observées au microscope en lumière polarisée. Il cosigne avec ce dernier (1888) le livre *Les minéraux des Roches* et le tableau associé (1889) qui contient la célèbre échelle des teintes de polarisation des minéraux (cf. figure 3) que des générations de pétrographes ont utilisée pour déterminer les minéraux en grain dans les roches. De cette immersion dans le monde des roches, il déduira que « *la minéralogie ne s'arrête pas à la simple détermination des propriétés physiques et chimiques des minéraux. Elle se doit d'étudier aussi les roches qui les contiennent, sources essentielles d'informations sur la genèse des minéraux et la géologie des terrains environnants* ». Il expliquera ses motivations intimes, en 1920, dans une conférence donnée à l'Imperial College, à Londres : *« Vous me permettrez de vous indiquer brièvement quel est le point qui m'a toujours guidé : j'ai été, il y a longtemps hélas, l'élève de trois maîtres qui ont eu une influence décisive sur ma carrière. J'ai débuté avec Des Cloizeaux qui a consacré sa longue vie à de beaux travaux de cristallographie et d'optique effectués sur tous les corps cristallins naturels et artificiels connus de son temps. Les questions pétrographiques et géologiques lui étaient indifférentes. Fouqué et Michel-Levy, auxquels je n'ai pas tardé à m'attacher, étaient surtout géologues et pétrographes. La minéralogie était pour eux un moyen d'atteindre des buts pétrographiques. Sollicité entre ces deux tendances, je me suis efforcé de les associer ».* Pour mettre en pratique cette philosophie, il ne sera pas minéralogiste de laboratoire, mais de terrain. Grâce à des financements de l'École pratique des hautes études et de la ville de Paris, il peut, dès ses premières années d'étudiant et de préparateur, effectuer divers voyages d'études à l'étranger (Angleterre, Norvège, Suède, États-Unis, Canada,

Allemagne, Italie) qui lui permettent de collecter de nombreux échantillons et de nouer de nombreuses relations avec les savants des pays visités, notamment aux États-Unis. Ils lui seront d'une grande utilité pour ses travaux futurs. Il est d'autre part nommé collaborateur adjoint au Service de la Carte géologique détaillée de la France (6 avril 1888), alors dirigé par Auguste Michel-Levy.

Son inclination pour la minéralogie des roches est bien illustrée par le sujet de sa thèse de doctorat ès Sciences Naturelles, qui concerne l'étude de certaines roches métamorphiques (gneiss, calcaires métamorphiques « cipolins ») riches en minéraux calciques (« wernérites », épidote, sphène, diopside, wollastonite, grossulaire) alors largement inconnues. Il attache une attention particulière à la détermination des minéraux du groupe des scapolites, humites, mais aussi des zéolithes.

Il enchaîne la licence (novembre 1888) et la thèse de doctorat (31 mai 1889) en moins de six mois. Sa thèse est si bien accueillie que, pour la première fois, le Bulletin de la Société française de Minéralogie la publie *in extenso* dans son numéro d'avril 1889, et des parties entières sont reproduites dans des revues plus locales (1891). De retour du terrain dans l'Ouest de la France début mars, Alfred Lacroix aura mis moins de deux mois pour la rédiger. C'est aussi la première d'une longue liste de collaborations avec des amateurs bénévoles dont les passions sont la géologie et la minéralogie. C'est un pharmacien comme lui, Charles Baret, grand connaisseur de la minéralogie de l'Ouest de la France, rencontré à la Société minéra-logique de France dès 1881, qui lui envoie puis lui fait découvrir sur le terrain (du 24 février au 3 mars 1889) les roches métamorphiques qu'Alfred Lacroix a étudiées. Fait rarissime dans la bibliographie d'Alfred Lacroix, deux notes en commun paraissent au Bulletin de la Société française de Minéralogie en 1887 et 1889. Plus tard, lorsqu'il devient président de la Société géologique de France (1910), Alfred Lacroix prononcera dans son discours d'investiture un vibrant plaidoyer en faveur de ces amateurs bénévoles désintéressés. Il critique ceux qui font une différence appuyée entre professionnels et amateurs « *comme s'il y avait une hiérarchie dans la façon d'aimer la science* ». Il se définit lui-même comme professionnel issu du monde des amateurs (et fier de cette situation), « *fils et petit-fils d'amateurs les plus caractérisés* (son père et son grand-père) ».

Professeur de minéralogie au Muséum national d'Histoire naturelle

La décennie qui suit sa thèse préfigure ce que va être sa carrière scientifique du point de vue des thèmes et objets abordés, tout en l'attachant définitivement au Muséum d'Histoire naturelle. Il succède en 1893, à 30 ans, à Alfred Des Cloizeaux, devenant ainsi le plus jeune titulaire de la chaire de minéralogie du Muséum qu'il occupera pendant 43 ans. Bien entendu, il reste tout au long de sa vie un minéralogiste naturaliste à l'œil infaillible. Il publie le premier tome de sa *Minéralogie de la France* début 1893 (prolongée jusqu'en 1913 par 4 tomes). En l'espace de trois décennies, il décrit 40 espèces alors considérées comme nouvelles, dont 16 ont subsisté dans la classification minéralogique moderne (bétafite, bityite, bobierrite, furnacite, georgiadésite, gonnardite, grandidiérite, lechateliérite, manandonite, morinite, palmiérite, planchéite, pseudoboléite, romanèchite, sérandite, villiaumite). Ce chiffre est remarquable car ces espèces ont été décrites uniquement sur la base des propriétés physiques macroscopiques des cristaux (goniomètre optique, réfractomètre et microscope polarisant) et de leur composition chimique. Il publie également sur de nombreux minéraux rares (bertrandite, hydrocérusite, greenockite, gadolinite, lavénite, phénacite, boléite, cumengéite, lawsonite, rhodizite, hambergite, klaprothite, euxénite, fergusonite, blomstrandite, bastnaësite, thorianite, thortveitite, anatase, brookite...). On fera remarquer que ces minéraux proviennent de contextes géologiques très différents : roches, concentrations métallifères (cuivre, manganèse, étain), scories et objets archéologiques, fumerolles basaltiques, aussi bien que de régions variées. Il aborde également des objets aussi insolites que les minéraux (brushite) formés à partir de cadavres retrouvés dans des cercueils en plomb (1897) ; on notera également quelques incursions dans le domaine des sulfures, des phyllosilicates (kaolinite), sulfates (le gypse, thénardite) ou les phosphorites. Mais c'est dans les pegmatites granitiques de Madagascar ou de syénites néphéliniques de l'archipel de Los (Guinée) que les découvertes sont les plus fructueuses (figure 4).

Géologue du métamorphisme

C'est comme collaborateur adjoint au Service de la Carte géologique, dès 1888, que le travail d'Alfred Lacroix est influencé par l'héritage intellectuel d'Auguste Michel-Levy. Alfred Lacroix est alors chargé de recenser toutes les roches magmatiques des Pyrénées et leurs phénomènes de métamorphisme de contact. À l'époque, l'école française de pétrographie, fortement influencée par Auguste Michel-Levy, défend l'idée que le métamorphisme engendré par les magmas sur les terrains traversés n'est pas qu'un phénomène purement physique (influence seule de la température), mais également chimique au travers des transferts de vapeurs servant de vecteurs d'éléments « minéralisateurs » entre magma et roches traversées. Il retrouve

d'ailleurs, dans ce sujet qui va l'occuper pendant une bonne dizaine d'années, certaines problématiques déjà entrevues dans sa thèse. Il l'aborde en géologue, en multipliant les missions sur le terrain. Il séjourne sous la tente, sur les hauteurs des Pyrénées, pendant des semaines, pour recenser et suivre pas-à-pas les contacts entre roches magmatiques et terrains encaissants. Sa femme Catherine, fille de Ferdinand Fouqué, l'accompagne et l'assiste. Au passage, il est amené à étudier la célèbre lherzolite de Lherz (Ariège) (figure 5), dans laquelle il recense deux nouvelles roches : ariègite et lherzite (1901).

Figure 4. À gauche, échantillon de syénite néphélinique des îles de Los (Guinée) contenant eudialyte, ægyrine, villiaumite et astrophyllite ; à droite, pegmatite de l'île de Madagascar à tourmaline noire (schorl) et rose (rubellite).
Coll. Roches Lacroix, bât. 52 Muséum national d'Histoire naturelle. Photo J.-P. Lorand.

Figure 5. Photographies du massif de lherzolite de l'étang de Lherz (Ariège, Pyrénées), actuellement (photo J.-P. Lorand) et en 1894. Notez les deux tentes de camping du couple Lacroix sur la photo de 1894. En bas, à droite, quelques-uns de ses marteaux de terrain.
Photo J.-P. Lorand ; bât. 52, Muséum national d'Histoire naturelle.

Il démontre la réalité de l'influence des fluides minéralisateurs en décrivant les scapolites (riches en chlore, soufre) dans les calcaires encaissant les lherzolites et l'axinite (où il fait rechercher le bore par spectrographie) dans les marbres au contact des granites. Il fournit aussi de multiples exemples d'enclaves de roches sédimentaires dans les granites, certaines totalement granitisées, ou de filons granitiques dans les sédiments dont il déduit la notion d'exomorphisme (modification minéralogique et chimique des terrains encaissants par le magma) et d'endomorphisme (modification chimique et minéralogique du magma par son encaissant - on dirait maintenant assimilation crustale). Il applique à nouveau cette notion d'endomorphisme par l'étude d'un massif de gabbro évolué en norite à cordiérite de l'Ouest de la France (Le Pallet) (1898, 1899). Ces travaux produisent une série de publications remarquées entre 1889 à 1901 et sont couronnés par l'excursion conduite par Alfred Lacroix, dans les Pyrénées, pour le VIII^{e} Congrès géologique international de 1900. En parallèle, A. Lacroix poursuit son approche des échanges magmas-roches au travers de l'étude des inclusions de roches magmatiques et métamorphiques piégées accidentellement par les laves. Il en propose une classification génétique, inattaquable du point de vue sémantique, mais difficile à diffuser, notamment auprès des géologues anglo-saxons, du fait de la complexité des termes (1893, 1894). Il prolonge son incursion dans le domaine des roches métamorphiques par l'étude des roches sédimentaires fondues par les incendies des houillères et leur enseignement concernant les roches métamorphiques naturelles (1891, 1898). Il fournit également une première description minéralogique précise des éclogites de Loire-Inférieure (1891) ; il reviendra sur des roches similaires dans les dernières années de sa vie scientifique, avec un mémoire sur les roches de Nouvelle-Calédonie (1941) ou les jadéites de Birmanie (1928, 1930).

Pétrographe des roches magmatiques

La contribution d'Alfred Lacroix à la connaissance du métamorphisme est largement oubliée de nos jours, notamment du fait de son approche purement descriptive, mais il n'en va pas de même pour son travail sur les roches magmatiques (à l'époque dites « éruptives » depuis Élie de Beaumont, 1839) qui a occupé Alfred Lacroix pendant près de 60 ans. Dès ses années de préparateur au Collège de France, il s'intéresse aux gabbros, lherzolites, ophites de France, aux andésites de la Martinique et de la Guadeloupe, aux basaltes alcalins, phonolites, trachytes, sanidinites, roches à leucite et néphélinites (ankaratrite), et syénites du volcanisme du Massif central (Cantal, Mont Dore), de l'Eifel... On retrouve, dans ce domaine, l'influence à la fois d'Auguste Michel-Levy et de Ferdinand Fouqué, le premier pour la pétrographie, le second pour les roches volcaniques et le volcanisme. Si ses publications sont trop nombreuses pour être toutes rappelées, notons que ses monographies sur les roches alcalines de Madagascar (1902, 1903), ses nombreux articles sur les pegmatites granitiques complexes à uranium, thorium, terres rares, lithium de la même provenance ou les pegmatites de syénites néphéliniques de l'archipel de Los (Guinée) (1911, 1912) sont toujours des ouvrages de référence pour toute nouvelle étude de ces questions. Au cours de sa carrière très prolifique, il va ajouter 85 nouveaux noms de roches dont la complexité de la minéralogie n'a d'égale que leur rareté, et publiés notamment dans les tomes II et III de sa *Minéralogie de Madagascar*, et dans son article sur la classification des roches éruptives de 1933. Alfred Lacroix reste partisan des noms univoques, tirés de l'origine géographique. Par exemple, il crée le nom de fasibitikite pour un granite alcalin à riébeckite et ægyrine provenant d'Ampasibitika, Madagascar (1915). En ce début du XX^{e} siècle, il ne fait que suivre la tendance générale des pétrographes européens et américains qui rivalisent d'inventivité dans ce domaine. À la 8^{e} session du Congrès géologique international de 1900, la réunion du Comité international de pétrographie, dont Alfred Lacroix est secrétaire, n'a pas pu aboutir à un consensus quant à l'unification de la nomenclature pétrographique, sauf à éliminer les vieilles significations. Par contre, ce même comité valide la classification des roches magmatiques de Fouqué et Michel-Levy (1879). Basée sur la minéralogie réelle des roches, ses grandes coupures sont données par les proportions des minéraux cardinaux clairs (« sialiques »), quartz, feldspaths (feldspaths alcalins et plagioclases), feldspathoïdes, qui servent à définir trois grandes divisions : roches à quartz, roches à équilibre de silice (sans quartz exprimé), roches uniquement à feldspathoïdes, une quatrième division regroupant les roches sans minéraux clairs, donc constituées uniquement de minéraux sombres (olivine, pyroxène, et/ou amphibole). À cela se surimpose la texture de la roche qui établit les coupures entre roche cristallisée en profondeur, à profondeur intermédiaire ou en surface.

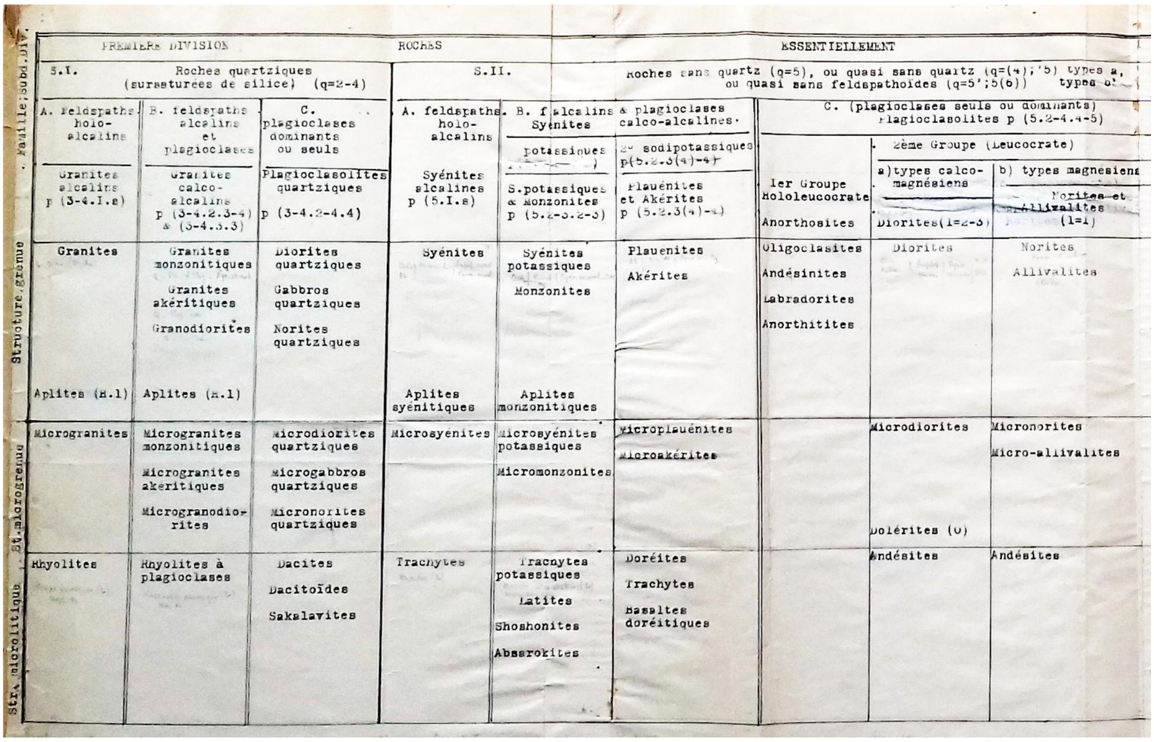
Si Alfred Lacroix fait preuve de conformisme concernant la nomenclature, il est plus critique concernant la classification. Celle de Fouqué et Michel Levy est facile à utiliser, mais purement qualitative, car elle repose sur l'estimation visuelle des proportions des différents minéraux. Il est un des premiers en Europe à faire appel de façon systématique à l'analyse chimique des roches. Très tôt donc, il se tourne vers la classification chimique que les pétrographes américains Cross, Iddings, Pirsson et Washington ont publié en

1903. Celle-ci recalcule les proportions moléculaires des éléments en minéraux virtuels prédéfinis (la fameuse norme CIPW, des initiales de leurs auteurs) qui vont permettre d'établir un certain nombre de paramètres servant à subdiviser les familles de roches en classes, ordre, rang et sous-rang. Cette minéralogie virtuelle (bien appropriée pour les magmas) conduit en fait, pour les roches, à une débauche de noms sans aucun rapport avec les noms usités. En bon minéralogiste, dès les années précédant la première guerre mondiale, il propose de combiner les deux approches, minéralogique (classification de Fouqué et Michel-Levy revisitée) et chimique, minéralogie virtuelle issue de la norme CIPW, d'où son nom de classification chimico-minéralogique (figure 6). Complexe dans sa terminologie, cette classification ne s'impose pas pour de multiples raisons.

Alfred Lacroix diffuse son système au travers de son enseignement au Muséum et de ses travaux dès 1918-1920, mais ne le publie que tardivement (1933), dans le bulletin du Service géologique de l'Indochine. En parallèle, les développements technologiques ont permis de grands progrès dans l'estimation des proportions réelles des minéraux sur lame mince. Les classifications basées sur ces proportions (classification modale) apparaissent dès les années 1920-1930 et s'imposent par la suite pour les roches intrusives, tandis que les roches effusives sont classées par composition chimique.

La reproduction expérimentale des minéraux et des roches

Dans son approche des roches magmatiques, Alfred Lacroix ne se limite pas à une simple description ou une classification, tout au moins dans ses premières années. Il essaie d'en comprendre les mécanismes de formation grâce à des expériences de synthèse. Il écrit dans sa notice de titres et travaux de 1903 : « *je me suis aidé de l'expérimentation toutes les fois que cela a été possible* ». Jeune étudiant, Alfred Lacroix arrive au Collège de France dans les années qui suivent la publication du mémoire de Ferdinand Fouqué et Auguste Michel-Levy intitulé *Synthèse des Minéraux et des Roches*. Il réussit à reproduire du corindon par fusion de cryolite Na_3AlF_6 dans un creuset de platine (1887). Arrivé au Muséum, Alfred Lacroix utilise son crédit d'installation dans la chaire de minéralogie pour acheter un four à gaz et un petit matériel pour mener à bien ses expériences de fusion sèche/recuit, telles que les ont décrites et pratiquées Fouqué et Michel-Levy. Ses premières expériences avec cet appareillage sont des succès : il démontre que la cordiérite des gabbros du Pallet est bien d'origine magmatique, et non arrachée au passage des terrains métamorphiques (1899). Il prouve que l'ariègite pyrénéenne est hétéromorphe des gabbros et basaltes, c'est-à-dire une variante minéralogique d'un même magma, mais cristallisés dans des conditions physiques différentes (1902).



Famille; subd. Div.	PREMIERE DIVISION — S.I. Roches quartziques (sursaturées de silice) (q=2-4)			ROCHES — S.II.	ESSENTIELLEMENT — Roches sans quartz (q=5), ou quasi sans quartz (q=(4);'5) types a, ou quasi sans feldspathoïdes (q=5';5(6)) types b				
	A. feldspaths holo-alcalins	B. feldspaths alcalins et plagioclases	C. plagioclases dominants ou seuls	A. feldspaths holo-alcalins	B. f. alcalins Syénites potassiques	& plagioclases calco-alcalines. 2° sodipotassiques p(5.2.3(4)-4)	C. (plagioclases seuls ou dominants) Plagioclasolites p (5.2-4.4-5) — 1er Groupe Hololeucocrate	2ème Groupe (Leucocrate) a) types calco-magnésiens	b) types magnésiens
	Granites alcalins p (3-4.I.a)	Granites calco-alcalins p (3-4.2.3-4) & (3-4.3.3)	Plagioclasolites quartziques p (3-4.2-4.4)	Syénites alcalines p (5.I.a)	S. potassiques & Monzonites p (5.2-3.2-3)	Plauénites et Akérites p (5.2.3(4)-4)	Anorthosites	Diorites (1=2-3)	Norites et Allivalites (1=1)
Structure grenue	Granites	Granites monzonitiques Granites akéritiques Granodiorites	Diorites quartziques Gabbros quartziques Norites quartziques	Syénites	Syénites potassiques Monzonites	Plauenites Akérites	Oligoclasites Andésinites Labradorites Anorthitites	Diorites	Norites Allivalites
	Aplites (H.1)	Aplites (H.1)		Aplites syénitiques	Aplites monzonitiques				
St. microgrenue	Microgranites	Microgranites monzonitiques Microgranites akéritiques Microgranodiorites	Microdiorites quartziques Microgabbros quartziques Micronorites quartziques	Microsyénites	Microsyénites potassiques Micromonzonites	Microplauénites Microakérites		Microdiorites Dolérites (O)	Micronorites Micro-allivalites
Str. microlitique	Rhyolites	Rhyolites à plagioclases	Dacites Dacitoïdes Sakalavites	Trachytes	Trachytes potassiques Latites Shoshonites Absarokites	Doréites Trachytes Basaltes doréitiques		Andésites	Andésites

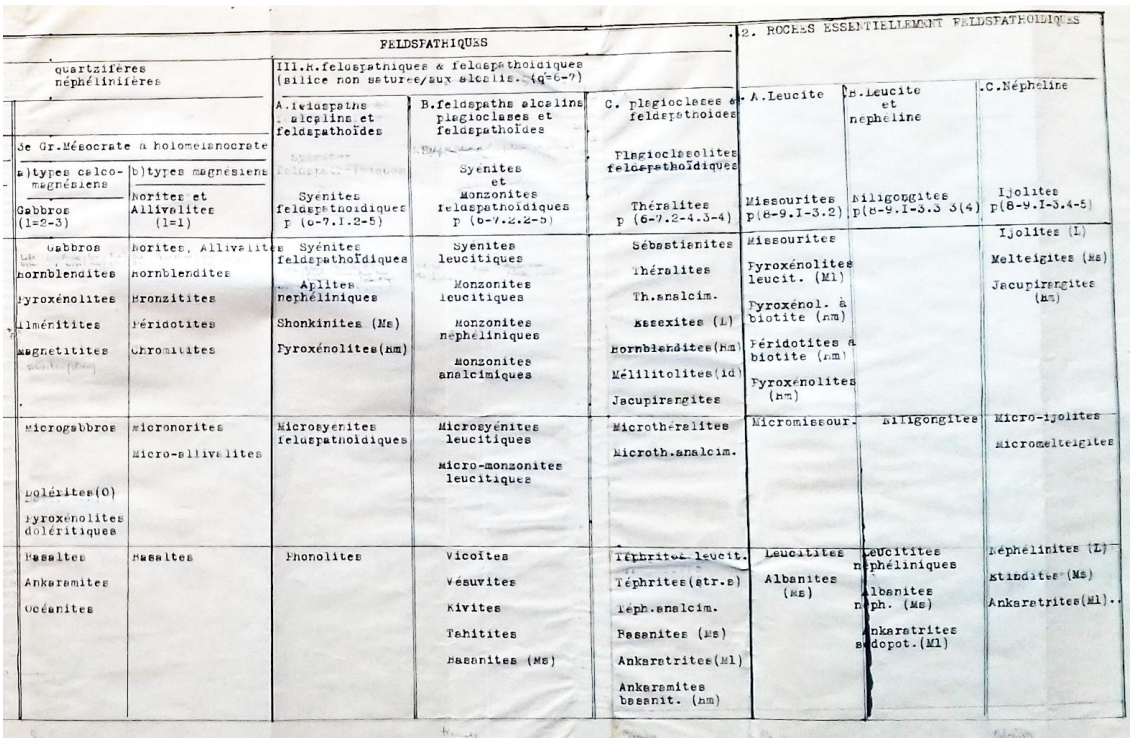
Figure 6. Tableau de classification chimico-minéralogique des roches éruptives d'après A. Lacroix (1933).
Photo J.-P. Lorand ; bât. 52, archives ancien laboratoire de minéralogie du Muséum national d'Histoire naturelle.

De retour de la Martinique, A. Lacroix reprend ses expériences à l'été 1903, notamment sur la minéralogie des andésites à hypersthène collectées à la Montagne Pelée. Mais ses quelques essais de reproduire le quartz de la mésostase sont infructueux. « *Je n'ai obtenu ainsi que des résultats négatifs* » (1904). Mais ces résultats négatifs conduisent Lacroix à écarter l'origine « ignée » pour le quartz des andésites et propose un mode de formation par voie hydrothermale, ce que confirmeront les expériences, des années plus tard. Il a plus de chance avec le clinohypersthène, la forme de haute température de l'orthopyroxène, dont il obtient la fusion dès lors que celui est réduit en poudre (1903). Cela lui permet de déterminer la température atteinte dans la croûte de fusion au moment de la rentrée de la météorite (chondrite ordinaire L6) dite de Saint-Christophe-La-Chartreuse Rocheservière (85) dans l'atmosphère terrestre (1906).

Toutefois, il abandonne ses expériences lorsque que sont publiés les premiers résultats des travaux des scientifiques américains de l'Institution Carnegie de Washington « *effectués avec un outillage perfectionné que je ne possédais pas* », *in* Lacroix (1932). Il confie, en 1920, à un industriel le soin de fondre des roches basaltiques du Massif central pour prouver que les océanites, basaltes très riches en olivine si caractéristiques du volcan de l'île de la Réunion, ont accumulé de l'olivine (figure 7).

Figure 7. Océanite (basalte très riche en gros cristaux d'olivine) de l'île de la Réunion. Photo J.-P. Lorand.

Il reprend toutefois son travail de 1903 pour démontrer que, dans la météorite de Tataouine (une diogénite), le pyroxène magnésien orthorhombique a recristallisé à une température inférieure à 1 360 °C ; à plus haute température, cela aurait produit du clinohypersthène. Mais c'est un de ses élèves (Stoyan Pavlovitch) qui effectue les expériences.



FELDSPATHIQUES					2. ROCHES ESSENTIELLEMENT FELDSPATHOIDIQUES		
quartzifères néphélinifères		III.R.feldspathiques & feldspathoidiques (silice non saturee/aux alcalis. (q=6-7)			A.Leucite	B.Leucite et nepheline	C.Néphéline
De Gr.Mésocrate à holomelanocrate		A.feldspaths alcalins et feldspathoïdes	B.feldspaths alcalins plagioclases et feldspathoïdes	C. plagioclases et feldspathoïdes			
a)types calco-magnésiens	b)types magnesiens			Plagioclasolites feldspathoïdiques			
Gabbros (l=2-3)	Norites et Allivalites (l=1)	Syenites feldspathoidiques p (6-7.1.2-5)	Syenites et Monzonites feldspathoidiques p (6-7.2.2-5)	Théralites p (6-7.2-4.3-4)	Missourites p(8-9.I-3.2)	Niligorgites p(8-9.I-3.3 3(4)	Ijolites p(8-9.I-3.4-5)
Gabbros	Norites, Allivalites	Syénites feldspathoïdiques	Syenites leucitiques	Sébastianites	Missourites		Ijolites (L)
Hornblendites	Hornblendites	Aplites néphéliniques	Monzonites leucitiques	Théralites	Pyroxénolites leucit. (Ml)		Melteigites (Ms)
Pyroxénolites	Bronzitites	Shonkinites (Ms)	Monzonites néphéliniques	Th.analcim.	Pyroxénol. à biotite (nm)		Jacupirangites (Nm)
Ilménitites	Péridotites	Pyroxénolites(nm)	Monzonites analcimiques	Essexites (L)	Péridotites à biotite (nm)		
Magnetitites	Chromitites			Hornblendites(Hm)	Pyroxénolites (nm)		
				Mélilitolites(id)			
				Jacupirangites			
Microgabbros	Micronorites	Microsyenites feldspathoïdiques	Microsyénites leucitiques	Microthéralites	Micromissour-	Niligorgites	Micro-ijolites
	Micro-allivalites			Microth.analcim.			Micromelteigites
Dolérites(O)			Micro-monzonites leucitiques				
Pyroxénolites doléritiques							
Basaltes	Basaltes	Phonolites	Vicoïtes	Téphrites leucit.	Leucitites	Leucitites néphéliniques	Néphélinites (L)
Ankaramites			Vésuvites	Téphrites(str.s)	Albanites (Ms)	Albanites néph. (Ms)	Ktindites (Ms)
Océanites			Kivites	Téph.analcim.		Ankaratrites sodopot.(Ml)	Ankaratrites(Ml)
			Tahitites	Basanites (Ms)			
			Basanites (Ms)	Ankaratrites(Ml)			
				Ankaramites basanit. (nm)			

Figure 6 (suite).
NB. Ce tableau correspond à une grande planche hors texte pliée, très difficile à photographier.

Hormis cette dernière tentative éphémère, on peut constater qu'après 1906 la démarche minéralogique et pétrographique d'Alfred Lacroix s'éloigne totalement de la reproduction expérimentale. Il compense souvent en développant une approche analogique (blocs vitrifiés formant les enceintes des forts celtes pour la cristallisation de l'olivine dans les basaltes, 1898). Il considère également les volcans comme autant de laboratoires naturels qui l'aideront à résoudre nombre de ces questions expérimentales.

Volcanologue

Des roches volcaniques aux volcans et leurs éruptions, il n'y a en effet qu'un pas que franchit Alfred Lacroix en 1896. Il accompagne son beau-père Ferdinand Fouqué pour visiter le volcan de Santorin (îles Cyclades, Grèce) que ce dernier a étudié en détail lors de l'éruption de 1866. Alfred Lacroix est particulièrement intéressé par les réactions avec des agents volatiles, notamment les fumerolles. Mais c'est à une catastrophe humanitaire qu'Alfred Lacroix doit sa renommée de volcanologue. Le 8 mai 1902, le volcan de la Montagne Pelée à la Martinique entre soudainement en éruption et ravage la ville de Saint-Pierre, tuant 28 000 personnes en quelques minutes. Rapidement, l'Académie des sciences et le gouvernement français le chargent d'étudier sur place les circonstances de ce cataclysme inexpliqué. Il séjourne une première fois du 21 juin au 1er août, en compagnie de deux collègues, dont un stagiaire de son laboratoire au Muséum et un ingénieur hydrographe. En bon pétrographe, il n'oublie pas d'y emmener un microscope polarisant. Le 30 août, une autre éruption meurtrière a lieu et Alfred Lacroix, à peine rentré, retourne sur place seul, à la demande du ministre des Colonies, pour y demeurer jusqu'en mars 1903. Durant cette deuxième mission, il fait édifier le premier observatoire au Carbet, prémices des observatoires modernes de surveillance du volcan. Il rapporte de ces deux missions de nombreuses et minutieuses observations qui lui permettent d'élucider l'origine de la destruction soudaine et presqu'instantanée de la ville de Saint-Pierre : une manifestation volcanique jusqu'à-lors inconnue, qu'il appelle « nuée ardente », constituée d'un mélange de cendres et de gaz chaud (vapeur d'eau), se déplaçant à grande vitesse et entraînant tout ce qui s'oppose à son passage. Il assiste en direct à 17 répliques de ces « nuées ardentes » (coulées pyroclastiques) qu'il photographie en détail (figure 8).

Autre particularité de l'éruption de la Montagne Pelée en 1903, la formation d'une aiguille de lave andésitique visqueuse (dacitoïdes, d'après la composition chimique des échantillons, 1919) qui surplombe le cratère (figure 9). L'étude des roches constitutives lui permet de prouver, de façon empirique, l'action des éléments volatils dans la genèse de la silice libre : il observe que les échantillons non dégazés collectés vers l'intérieur du dôme en contiennent dans leur mésostase, alors que ceux éjectés et dégazés n'en contiennent pas.

Cette mission « d'expertise », pour reprendre le vocabulaire actuel, produit un flot de publications dans les années 1902-1905, couronné par le livre monumental *La Montagne Pelée et ses éruptions*, de 1904 qui fait toujours autorité.

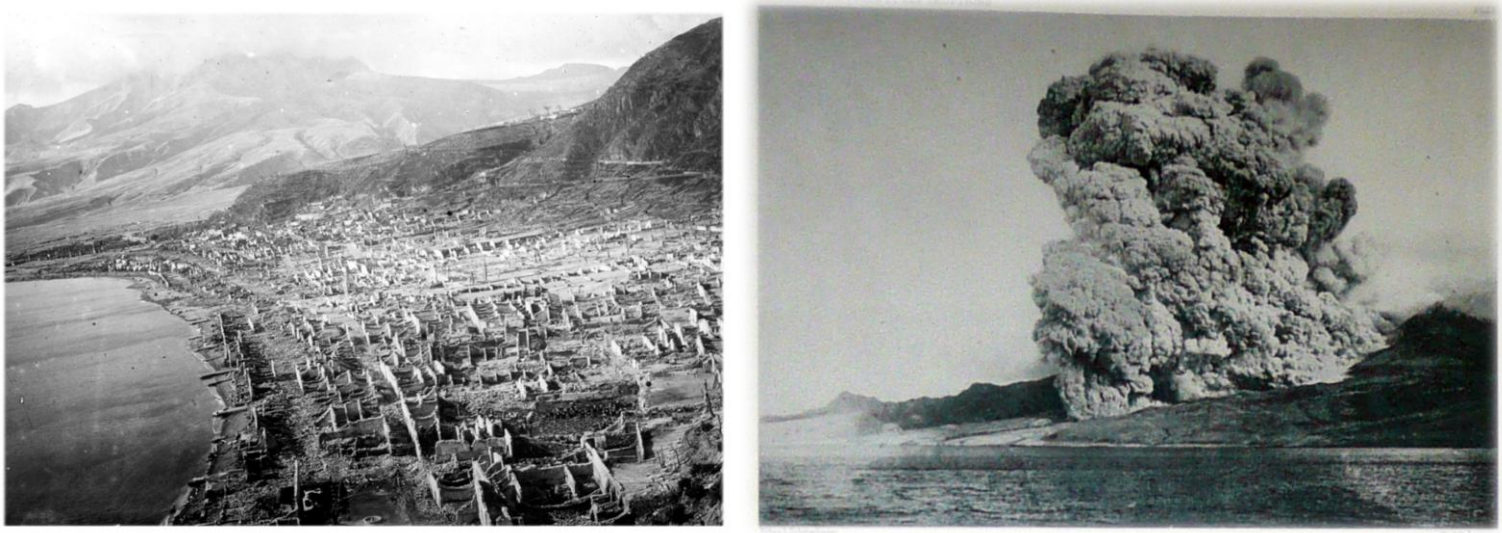


Figure 8. Ruines de Saint-Pierre de la Martinique (à gauche) détruite par une « nuée ardente » (à droite) émise par le volcan de la Montagne Pelée le 8 mai 1902. Photos. A. Lacroix ; fond photographique Alfred Lacroix, 04-62, Muséum national d'Histoire naturelle. La photo de droite est celle d'une réplique du 16 décembre 1902.
A. Lacroix, Muséum national d'Histoire naturelle ; bât. 52.

Figure 9. Premières visites de la mission Alfred Lacroix au volcan de la Martinique (23 juin 1902). En arrière, avec une ombrelle, Catherine Lacroix. Auteur inconnu ; fond photographique A. Lacroix, Muséum national d'Histoire naturelle ; 08-128. À droite, l'aiguille andésitique de la Montagne Pelée début 1903. Fond photographique Alfred Lacroix, Muséum national d'Histoire naturelle ; 17-286.

Elle lui amène également une notoriété encore jamais atteinte par un minéralogiste. Ses découvertes sont largement relayées par la presse de l'époque ; son avis fait autorité, y compris hors de France, même si des voix s'élèvent, lors du retour de sa première mission, dénonçant « un excès d'optimisme » concernant l'évacuation des populations des zones à risque. C'est ainsi qu'il est missionné par le ministère de l'Instruction Publique pour étudier les éruptions du Vésuve de 1905-1906 et de l'Etna en 1908. De même, c'est à lui qu'on s'adresse dès qu'il s'agit de tremblements de terre dans les régions volcaniques (Stromboli, 1905 ; Messine, Calabre, 1909).

L'exploration des colonies

Suite à cette catastrophe sans précédent, Alfred Lacroix entre à l'Académie des sciences (le 11 janvier 1904) comme titulaire du 3e fauteuil (minéralogie) et devient un des scientifiques les plus en vue de la 3e République. Cette époque est d'ailleurs très favorable à ses entreprises, suite à l'extension de l'Empire colonial français qui s'étend en Afrique occidentale et équatoriale, mais aussi aux Antilles, à Madagascar, dans la péninsule indochinoise et dans le Pacifique. Mais c'est Madagascar qui retient son attention, dès 1894, du fait des légendes circulant sur les fabuleux trésors minéralogiques de cette île qu'à peu près personne n'a pu explorer. De 1894 à 1942, Alfred Lacroix y consacre plus de 140 travaux originaux publiés, traitant des pierres précieuses ou cristaux gemmes (notamment tourmalines, béryls, orthose, corindon), les minerais radioactifs (bétafite, monazite, autunite, thorite), mais aussi les substances utiles (graphite, or, platine, phlogopite), les latérites, formations si caractéristiques des sols tropicaux, sans oublier de nombreuses roches rares ou peu connues (dissogénites-skarns, schistes/gneiss cristallins ultra-déficitaires en silice, sakenites, corindonites) d'origine métamorphique. Ce n'est qu'en 1911 que le ministère de l'Instruction Publique et des Colonies lui finance son seul et unique voyage (ainsi qu'à l'île de la Réunion voisine). Il visite toutes les régions de la Grande île.

Mais pour la collecte des échantillons, dès 1898, Alfred Lacroix bénéficie du concours de l'administration militaire coloniale, en la personne du général Gallieni (1849-1916) (figure 10) et de quelques officiers envoyés acquérir les rudiments de la minéralogie au Muséum, puis des différents services coloniaux. Les moyens financiers lui étant comptés, et aussi faute de temps, il met en place un réseau de collecteurs recrutés parmi toutes les bonnes volontés (ingénieurs des mines, prospecteurs, fonctionnaires coloniaux, militaires, médecins, professeurs, etc.), auxquels sont remis des questionnaires-types permettant de recueillir les informations essentielles sur les échantillons envoyés. Les catalogues des différentes collections dont Alfred Lacroix a la charge au Muséum, notamment la collection de minéralogie, regorgent de noms de ces donateurs.

Dès 1905, ce système est pérennisé par le service des Mines nouvellement créé. Quand paraît la *Minéralogie de Madagascar* (1922) qui contient une première carte géologique d'ensemble de l'île, coordonnée par Alfred Lacroix, la minéralogie et la géologie de Madagascar sont alors bien mieux connues que beaucoup de régions d'Europe.

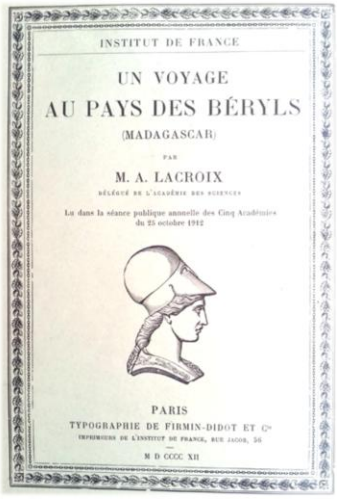


Figure 10. Alfred Lacroix en 1896, fond photographique A. Lacroix, Muséum national d'Histoire naturelle. Au centre, le général Joseph Gallieni. À droite, le récit du voyage à Madagascar (mai - octobre 1911). Photo J.-P. Lorand.

Alfred Lacroix diffuse largement ses découvertes par son enseignement. À l'enseignement statutaire dispensé au Muséum, s'ajoutent des leçons de minéralogie à destination des voyageurs naturalistes partant explorer les colonies, qui débutent au Muséum en 1893, les mardi, jeudi, samedi, à 10 heures dans l'amphithéâtre de la galerie de zoologie, avec exercices pratiques dans les laboratoires à la suite des cours. En parallèle, il participe au cours colonial ouvert à tous, 57 rue Cuvier (Grand Amphithéâtre), institué le 5 janvier 1901. Enfin, il n'oublie pas le grand public dans le cadre des conférences du dimanche du Muséum, plus tard appelées conférences « populaires ». Et ses sujets de prédilection sont la minéralogie de Madagascar, les minéraux des colonies et les pierres précieuses, ainsi que leurs ressources minières (phlogopite, graphite, or).

Le 8 juin 1914, Alfred Lacroix est élu secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Cette fonction honorifique ajoute une très lourde charge à son emploi du temps, en raison de ses très nombreuses tâches de représentation dans tous les comités scientifiques de l'époque, jusqu'au conseil du Salon des arts ménagers qui se tient tous les ans au Grand-Palais, à Paris. Dans cette fonction, Alfred Lacroix milite activement pour l'organisation de la recherche scientifique en outre-mer (il préside les deux congrès de 1931 et de 1937), notamment en créant un statut pour les géologues coloniaux. C'est aussi la fin de ses voyages minéralogiques, hormis deux voyages de représentation de la France aux Congrès Pan-Pacifiques de 1926 au Japon et de 1929 en Indonésie. Après la première guerre mondiale, Alfred Lacroix se tourne alors définitivement vers la pétrographie d'exploration coloniale, parfaite pour explorer rapidement la géodiversité de territoires inconnus mais limités si on veut approfondir les observations et les phénomènes.

Les moyens financiers assez considérables qui lui sont accordés par les gouvernements généraux des colonies (notamment Madagascar) sont entièrement destinés à ces travaux outre-mer et à la confection de la collection de roches. Mis à part les quelques centaines de roches collectées durant des marathons automobiles au travers de la péninsule indochinoise (1927) ou à Java (1929), il devient alors entièrement tributaire des explorateurs ou des collecteurs bénévoles résidant sur place. C'est grâce à eux qu'il peut, entre autres, suivre l'évolution du volcan de la Réunion entre 1911 et 1939, étudier en détail la composition des laves des îles du Pacifique durant cette même période, ou se pencher sur les roches métamorphiques de la Nouvelle-Calédonie. Dès 1902, il avait attiré l'attention de la communauté sur la présence de laves alcalines sous-saturées en silice et leurs produits de cristallisation (basaltes, syénites/phonolithes, néphélinites, leucitites) dans l'île de Tahiti (Polynésie), alors que cette suite était à l'époque considérée comme typique de l'océan Atlantique. À force d'observation et d'analyse, il établit au sein de l'océan Pacifique une distinction entre les laves alcalines intra-océaniques et les laves calco-alcalines (andésites, dacites, diorites, granites), concentrées dans les marges océaniques. La théorie de la tectonique des plaques expliquera cette distribution quatre décennies plus tard. Enfin, dans le prolongement de ses travaux sur les roches magmatiques terrestres, Alfred Lacroix s'intéresse aux météorites, roches extra-terrestres à l'époque considérées comme les fragments d'une planète jamais formée. Ce regain d'intérêt coïncide avec le retour de la collection de météorites du Muséum dans le giron du laboratoire de minéralogie, fin 1925. Il décrit en détail une quinzaine de nouvelles chutes, dont plus de 90 % proviennent des colonies françaises (notamment le fer météoritique de l'oasis de Tamentit, dans le Sahara

algérien, et la diogénite de Tataouine, Extrême-Sud tunisien, qu'il compare avec certaines roches intrusives terrestres, de Madagascar notamment). Il perçoit l'origine extra-terrestre des tectites (1929-1935) sans percer l'origine première de ces verres silicatés (éjectas fondus d'impact à haute vélocité) aux morphologies si particulières.

Le laboratoire de minéralogie du Muséum national d'Histoire naturelle et ses collections

La carrière scientifique d'Alfred Lacroix est indissociable de sa fonction de professeur de minéralogie au Muséum (national) d'Histoire naturelle. Quand il prend ses fonctions, début avril 1893, au retour d'un voyage en Italie (9 mars-12 avril 1893), notamment au Vésuve, le laboratoire de minéralogie n'existe que sur le papier. Le personnel (quatre personnes) se serre dans les locaux exigus du « sous-marin de minéralogie » de la galerie de Géologie-Minéralogie-GGM où il s'occupe principalement de l'entretien de la collection de minéraux et de son exposition. Dès les premières années de sa fonction, il transforme cet embryon de laboratoire en un centre de recherche et d'enseignement de réputation mondiale où séjourneront de nombreux savants étrangers. Le personnel s'installe alors au 61 rue Buffon, dans les locaux beaucoup plus spacieux des bâtiments « provisoires » (toujours en fonction !) de l'îlot « Buffon-Poliveau » (figure 11).

Jusqu'en 1927, la configuration du personnel permanent ne change pas. Autour du professeur, un assistant, un préparateur et un garçon de laboratoire (une fonction de sous-directeur est créée à cette date). Mais ce petit nombre de personnes « appointées » est compensé par un afflux de chercheurs étrangers, d'étudiants (alors appelés « élèves ») et de « travailleurs libres » dès les premières années Lacroix. On note ainsi la présence de savants issus du cercle d'amis du laboratoire de Ferdinand Fouqué, et de jeunes chercheurs nord-américains attirés par la réputation du professeur Lacroix. La décennie suivante voit l'arrivée de nombreux élèves, suite à l'instauration d'un système de bourses de thèse sur deux ans au Muséum ; ils sont français et d'origine très diverse : géologues coloniaux, universitaires ou étrangers. La première femme boursière de doctorat, Yvonne Brière, soutient sa thèse de doctorat en 1920. Les thèmes de recherche sont en général inspirés de ceux du professeur (minéralogie et pétrographie des roches ignées et métamorphiques), des monographies coloniales ou régionales. Le nombre de travailleurs libres explose entre 1920 et 1940 (une centaine de chercheurs bénévoles identifiés, dont certains appelés à un brillant avenir dans les décennies suivantes) (figure 12). Ils sont le plus souvent rémunérés à la tâche sur les crédits du Professeur, ou purement bénévoles. Si le laboratoire leur est librement ouvert sur autorisation du professeur, il est notifié aux travailleurs libres de prendre en charge financièrement la fabrication de leurs plaques minces ou la réalisation des analyses chimiques de roches ou de minéraux.

Figure 11. Vue actuelle du bâtiment du 61 rue Buffon (photo J.-P. Lorand) avec son occupation au temps d'Alfred Lacroix. En bas, à gauche, Lacroix, photo de 1893, fond photographique A. Lacroix, Muséum national d'Histoire naturelle, 163.

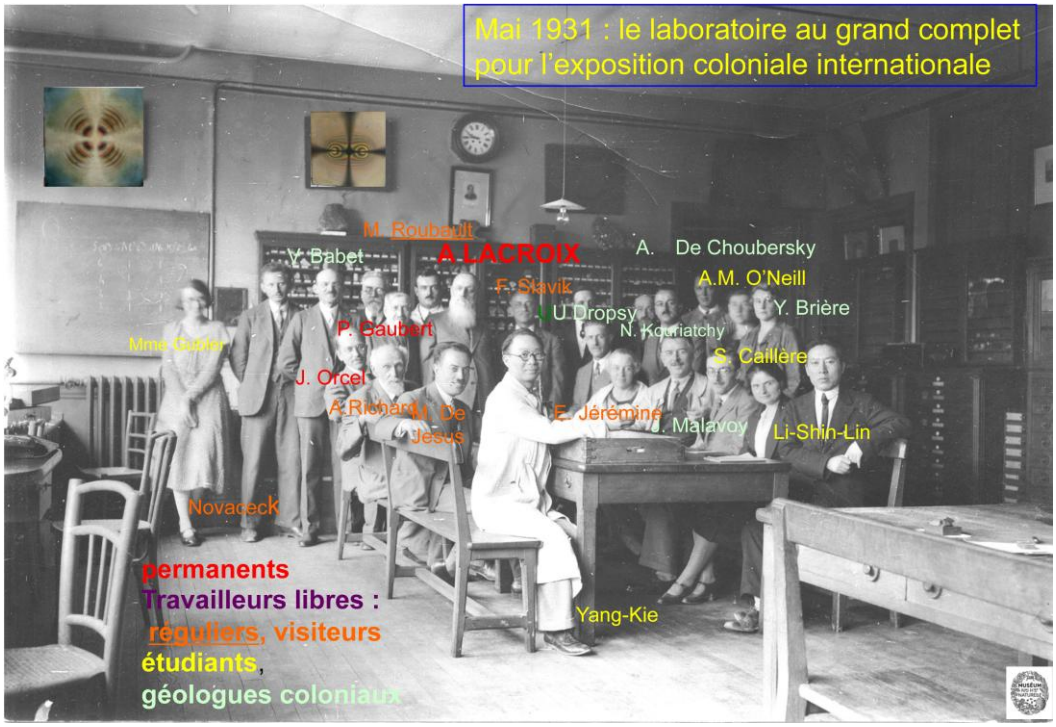


Figure 12. Le laboratoire de minéralogie du Muséum au grand complet (printemps 1931). Photo prise dans l'actuelle salle des élèves au 2e étage du bâtiment 52, 61 rue Buffon, 75005 Paris. Auteur inconnu ; fond photographique A. Lacroix, Muséum national d'Histoire naturelle.

Les crédits institutionnels (Muséum, École pratique des hautes études, EPHE) seront toujours insuffisants. Ce manque de moyens financiers qu'il ne manquera à aucune occasion de souligner, dans ses écrits ou ses interventions publiques, le poussera à se tourner vers des mécènes privés ou publics pour soutenir sa recherche : diamantaires (Jacques Binnenfeld) ; financiers (fondation E. de Rotschild) ou philanthropes (N. Cromwell). Mais ce sont les subventions des gouvernements généraux des colonies de Madagascar, de l'Indochine et de l'Algérie qui absorbent entre 1923 et 1939 les dépenses de lames minces et d'analyses chimiques de roches du professeur. Un guide des laboratoires parisiens rédigé par Alfred Lacroix en 1919 décrit le laboratoire comme « convenablement équipé en microscopes, goniomètres et appareils photographiques ».

Dès son arrivée au Muséum, Alfred Lacroix déploie une grande énergie à augmenter et reclassifier la collection de minéraux dépendant de sa chaire, en suivant les systèmes les plus modernes. Il en double aussi le nombre d'échantillons, notamment au travers de l'acquisition de séries exceptionnelles de minéraux précieux (dons Pierpont Morgan, 1901-1912 ; Edward Tück, 1923) ou de collections constituées (A. Des Cloizeaux 1904, Charles Frossard, 1906). Il rédige un guide très complet du visiteur, réédité quatre fois de 1896 à 1931. Il prend aussi l'initiative de créer une collection de roches (1924) et une autre de minerais (1928), deux domaines au Muséum auparavant réservés à la chaire de géologie. Mais c'est sur la collection de roches qu'il va se concentrer. Quand il arrive au Muséum en 1893, il a déjà rassemblé les principaux échantillons de tous ses travaux antérieurs au Collège de France, notamment ses collectes dans les départements français où il a effectué sa thèse (Loire-Inférieure, Morbihan), son travail de collaborateur au service de la Carte géologique détaillée de la France (Pyrénées, Massif central), ses missions d'étude à l'étranger (Royaume-Uni, Italie, Norvège, Suède, Allemagne, Italie, Etats-Unis, Canada). Ils sont un temps catalogués sur les registres de la galerie de minéralogie, puis par région (exemple collection « Pyrénées ») et enfin dans une collection « pétrographique ». Cette collection est rassemblée à partir de 1907-1908 au deuxième étage du bâtiment du 61 de la rue Buffon (figure 13) et mise en forme (classifiée) et cataloguée pendant la première guerre mondiale (1917) par un travailleur bénévole, militaire de son état et minéralogiste autodidacte. Le but de cette collection est de fournir un ensemble aussi représentatif que possible de la multitude des types de roches de l'écorce terrestre, et des traces des phénomènes géologiques associés, et de le mettre à disposition des étudiants (à l'époque « élèves »), prospecteurs, géologues, visiteurs. À chaque échantillon, une plaque mince est associée pour étude au microscope polarisant (figure 14) et, pour un tiers d'entre eux, une analyse chimique globale des éléments majeurs réalisée à l'époque.

Figure 13. Salle de la collection de roches A. Lacroix, bâtiment 52, 61 rue Buffon. Photo J.-P. Lorand.

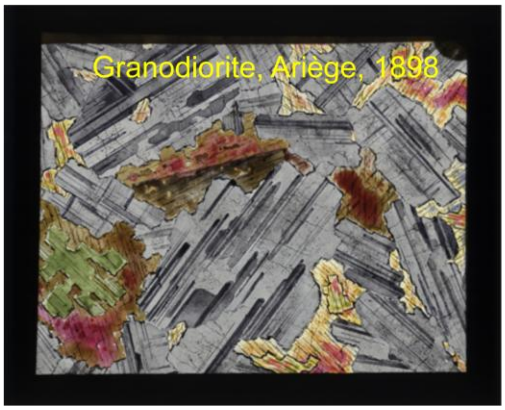


Figure 14. Microscope équipé d'une chambre claire (photo J.-P. Lorand). Aquarelle (E. Jacquemin, fond photographique Alfred Lacroix, Muséum national d'Histoire naturelle, 153-161) et photo de plaque mince de la collection de roches A. Lacroix. La photo est dédicacée par son photographe attitré : « au professeur Lacroix, cordial et sympathique hommage de son dévoué F. Montpillard ». Fond photographique Alfred Lacroix, Muséum national d'Histoire naturelle.

La collection est mentionnée à plusieurs reprises dès 1919 dans plusieurs écrits d'Alfred Lacroix. Sans statut officiel jusqu'en 1924, elle le devient au terme d'un accord entre Alfred Lacroix et la chaire de géologie qui transfère à la chaire de minéralogie la responsabilité des collections de roches. Après cet accord effectif en 1925, le fond s'accroît très rapidement. Elle passe de 7 200 échantillons en 1917, à 22 000 en 1948, avec 4 500 analyses chimiques de qualité, effectuées essentiellement par François Raoult, chimiste à l'hôtel des Monnaies à Paris entre 1913 et 1942. Elle est totalement reconditionnée entre 1925 et 1933, par Élisabeth Jérémine (1879-1964), pétrographe russe émigrée en France au lendemain de la Révolution de 1917 et bras droit d'Alfred Lacroix pour l'étude des roches. Cet enrichissement provient des travaux du professeur et de ses élèves au Muséum, des envois des collaborateurs bénévoles, de multiples emprunts aux autres collections de roches historiques du Muséum ainsi que de très nombreux dons, échanges ou même achats de toutes origines.

On ne peut nier que cette collection a également largement bénéficié du fait colonial. Les échantillons en provenance des anciennes colonies représentent 40 % de la collection actuelle, avec un poids lourd (Madagascar), aussi représenté que la France métropolitaine (15 % chacun). Le seul texte détaillé la concernant est inséré par Alfred Lacroix dans un volume spécial qu'il publie dans le Bulletin du Muséum à l'occasion de la tenue de l'Exposition coloniale internationale de 1931. Le but ultime de son initiateur était de décrire la totalité des associations minérales présentes dans les roches terrestres et d'écrire un traité de lithologie qu'il n'a jamais terminé.

Avec 60 % de roches magmatiques, la collection Lacroix donne un aperçu fidèle de l'œuvre de son créateur en même temps que les 85 nouvelles roches qu'il a décrites illustrent bien sa diversité.

On ne peut enfin pas passer sous silence les fonctions administratives qu'il a exercées au Muséum : membre du conseil (1927 à 1937), assesseur du directeur en 1931, délégué du Muséum au Conseil supérieur de l'Instruction publique (à partir de 1919 et vice-président de 1924 à 1934). En revanche, il n'a jamais brigué de lui-même la charge de la direction de l'établissement pour laquelle il reste très méfiant, même si on tente, fin 1936, de le persuader d'accepter. Agé de 73 ans cette année-là, la loi du 18 août 1936 le met en retraite de plein droit, ce qui fera dire à certains que c'est le Front populaire qui est responsable de son éviction de la chaire de minéralogie. Il cesse ses fonctions le 1er octobre. Le 31 décembre suivant, il signe la dernière page de l'année du catalogue de la collection de minéralogie avec la mention « date de ma mise à la retraite ». Il est nommé professeur du Muséum honoraire le 1er janvier 1937.

Conclusions

Pour caractériser l'étonnante carrière d'Alfred Lacroix, J. Berkey, lors de la remise de la médaille Penrose (30 décembre 1930) a eu ces mots « *François Alfred Lacroix est sans aucun doute celui qui a étudié les minéraux et les roches avec le plus de constance et le plus grand pétrographe du monde actuel. Il est le plus prolifique contributeur dans le domaine de la pétro-minéralogie et la pétro-volcanologie de notre époque ou de n'importe quelle autre. D'autres brillantes individualités ont vu le jour dans ce domaine, Dolomieu, Haüy, Daubrée, Dana, Fouqué, Michel-Levy, Zirkel, Rosenbusch et Iddings : mais Lacroix a fait la synthèse des éléments d'excellence de tous ces derniers dans ses contributions descriptives. Ses compatriotes le surnomment "Le philosophe des minéraux et des roches". Et ce terme semble le plus approprié pour caractériser sa place dans le domaine de la science* ». Minéralogiste, pétrographe, géologue, volcanologue, mais aussi physicien du globe, ou métallogéniste à certaines périodes, son œuvre se positionne nettement au cœur des géosciences. Il se révèle également un historien des sciences au travers des « portraits de savants » qu'il présente en séances plénières de l'Académie des sciences et publie dans les années 1930.

Quant aux facteurs qui ont pu influencer une carrière aussi chargée d'honneurs et aussi prolifique en publications, on ne peut qu'émettre un certain nombre d'hypothèses. Robert Courrier, dans sa notice nécrologique parue en 1948, évoque « des dons exceptionnels, une vaste intelligence, une mémoire infaillible, une exceptionnelle puissance de travail, développés sans entraves ». On peut y ajouter les conditions extrêmement favorables fournies par la 3e République, notamment l'engouement pour la science, l'extension des territoires à prospecter dans les possessions françaises d'outre-mer pour lesquelles il a pu s'appuyer sur un réseau de centaines de collecteurs bénévoles, certains égalant les minéralogistes et géologues de métier dans leur savoir. Pour les travaux de tous les jours, Alfred Lacroix a pu bénéficier du concours de sa femme Catherine Fouqué. Au laboratoire de minéralogie du Muséum, Paul Gaubert, son assistant depuis 1899 et son sous-directeur après 1927, l'a secondé dans l'ombre, notamment pendant ses très longues absences pour cause de mission à l'étranger ou de fonctions officielles (Académie des sciences notamment). Les très nombreux élèves et travailleurs libres qui fréquentent le laboratoire ont également contribué à la réalisation de ses publica-

tions et ses ouvrages, qu'il s'agisse de la mise en forme des textes, de la réalisation des photos, des recherches bibliographiques où de quelques analyses chimiques. Enfin, le Muséum national d'Histoire naturelle était sans doute le meilleur endroit pour exercer, compte tenu de ses missions statutaires d'exploration et d'inventaire des territoires d'outre-mer, de conservation des collections naturalistes et de mise à disposition du savoir au plus grand nombre au travers des expositions et de l'enseignement. De plus, l'établissement a toujours permis aux amateurs de trouver un lieu où exercer leur passion, tout en bénéficiant d'un statut officiel de correspondant. Seule ombre à ce tableau, qu'Alfred Lacroix a souvent évoqué, dans ses interventions orales ou dans ses écrits, le manque de moyens, qu'il s'agisse du personnel ou des crédits, pour mener à bien ses taches de rénovation et d'enrichissement des collections et ses projets de recherche, en particulier concernant les reproductions expérimentales des minéraux et des roches.

En fait, il faudrait ajouter aux aspects financiers, bien réels, la révolution méthodologique et conceptuelle que demandent à l'époque les reproductions expérimentales : Alfred Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences (figure 15), n'a déjà plus le temps matériel pour y parvenir. C'est avec la génération suivante, mieux formée à la chimie physique, qu'elle émergera réellement.

Alfred Lacroix continue ses recherches jusque dans les tous derniers mois de sa vie. Il a pour ambition d'écrire un traité complet de pétrographie, de même qu'un traité sur les météorites, qu'il ne pourra pas achever. Il est profondément affecté par le décès, en octobre 1944, de sa femme Catherine. Progressivement atteint de surdité, il n'en continue pas moins à fréquenter son laboratoire et sa collection de roches au 61 rue Buffon, où il est encore venu quatre jours avant sa mort, le 16 mars 1948.

Au-delà de sa disparition, il laisse au Muséum un laboratoire de minéralogie au sommet, même si lui trouver un héritier spirituel est très difficile. On peut considérer que Jean Orcel (1896-1978) qui lui succède à la chaire de minéralogie et Simone Caillère (1905-1999), une des toutes premières femmes à accéder au professorat au Muséum, ont largement prolongé son œuvre. Alfred Lacroix avait noté le retard français, au cours de la 1re guerre mondiale, concernant l'étude physique et minéralogique des minerais, impossibles à caractériser avec le microscope optique polarisant pétrographique. C'est Jean Orcel qui va mettre au point, entre les deux guerres, la mesure des pouvoirs réflecteurs des minéraux opaques, rendant possible leur étude au microscope en lumière réfléchie. De même, il ouvre la voie à l'étude des phyllosilicates dans sa thèse de doctorat (1927) consacrée aux chlorites, notamment leur structure et leur composition chimiques. Simone Caillère poursuit dans cette voie avec sa thèse consacrée aux minéraux du groupe des serpentines (1936), puis une carrière dédiée aux minéraux argileux. Là encore, Alfred Lacroix avait noté les progrès à faire dans la détermination de ces phyllosilicates, si développés dans les cuirasses d'altération tropicale des colonies d'Afrique et de Madagascar.

Figure 15. Bas-relief en bronze de Louis Patriarche (1932), Académie des sciences.

Remerciements à Louise Glode-Chauchoy et au Service Diffusion et Médiation des savoirs du Muséum national d'Histoire naturelle - Direction des bibliothèques et de la Documentation pour l'accès au fond photographique A. Lacroix du Muséum national d'Histoire naturelle.

Références

Lacroix A., 1887. Note sur un mode de reproduction du corindon. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*,10, p. 157-158.
Michel-Lévy A. et Lacroix A., 1888. Les minéraux des roches. Paris, Baudry, 334 pages.
Michel-Lévy, A. et Lacroix A., 1889. Tableaux des minéraux des roches. Paris, Baudry.
Lacroix, A. 1889. Contributions à l'étude des gneiss à pyroxène et des roches à wernérite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 12, p. 83-364.
Lacroix A., 1891. Étude pétrographique des éclogites de la Loire-Inférieure. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, 1 ? p. 81-114.
Lacroix A., 1891. Sur la formation de cordiérite dans les roches sédimentaires fondues par les incendies des houillères de Commentry (Allier). *Comptes Rendus de l'Académie des sciences*, 113, p. 1060-1062.
Lacroix A., 1893. Les enclaves des roches volcaniques. Protat, Mâcon, 710 pages.
Lacroix A., 1894. Étude sur le métamorphisme de contact des roches volcaniques. *Mémoires des Savants étrangers*, 31(7), p. 1-88.
Lacroix A., 1897. Sur le minéral cristallisé formé dans un cercueil de plomb, aux dépens d'un cadavre (brushite) (Paris). *Comptes Rendus de l'Académie des sciences*, 124, p. 419-422.
Lacroix A., 1898. Sur les phénomènes de recristallisation présentés par les blocs de diabase du fort vitrifié du camp de Péran, près Saint-Brieuc. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 4, p. 396-400.
Lacroix A., 1899. Le gabbro du Pallet et ses modifications. *Bulletin de la Carte géologique de France*, 10(67), p. 341-396.
Lacroix A., 1902. Les roches alcalines caractérisant la province pétrographique d'Ampasindava. *Nouvelles Archives du Muséum national d'Histoire naturelle*, 1, p. 1-214.
Lacroix A., 1902. Monzonites néphéliniques de Tahiti. *Nouvelles Archives du Muséum national d'Histoire naturelle*, 4 p. 133-3-134.
Lacroix A., 1902. Sur l'application de la méthode expérimentale à l'étude des roches éruptives. *Comptes Rendus de la Société des Sciences, Sciences (Nancy)*, Congrès des sociétés savantes, p. 159-162.
Lacroix, A., 1903. Les roches alcalines caractérisant la province pétrographique d'Ampasindava (deuxième Mémoire). *Nouvelles Archives du Muséum national d'Histoire naturelle*, 5, p. 171-254.
Lacroix A., 1904. La Montagne Pelée et ses éruptions. Masson, Paris, 660 pages.
Lacroix A., 1904. Sur la production de roches quartzifères au cours de l'éruption de la Montagne Pelée. *Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences*, 138, p. 792-797.
Lacroix A., 1906. La météorite de Saint-Christophe-la-Chartreuse, Rocheservière (Vendée). *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, 6, p. 81-112.
Lacroix A., 1911. Les syénites néphéliniques de l'archipel de Los et leurs minéraux. *Nouvelles Archives du Muséum national d'Histoire naturelle*, 3, p. 1-132
Lacroix A., 1912. Les syénites néphéliniques de l'Archipel de Los (Guinée). *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 35, p. 5-44.
Lacroix A., 1915. Sur un type nouveau de roche granitique alcaline, renfermant une eucolite (fasibitikite) (Madagascar). *Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences*, 161, p. 253-258.
Lacroix A., 1919. Dacites et dacitoïdes à propos des laves de la Martinique. *Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences*, 168, p. 297-302.
Lacroix A., 1930. La jadéite de Birmanie, les roches qu'elle constitue ou qui l'accompagnent. Composition et origine. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 53 p. 216-254.
Lacroix A., 1931. La minéralogie de la France d'outremer (départements algériens, colonies, protectorats) au Muséum national d'Histoire naturelle. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 3, p. 1-137.
Lacroix A., 1932. La météorite (diogénite) de Tatouine (Tunisie) (27 juin 1931). *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 55, p. 101-122.
Lacroix A., 1933. Classification des roches éruptives. Extrait du *Bulletin du Service géologique de l'Indochine*, 20, 1933 : « *Contribution à la connaissance de la composition chimique et minéralogique des roches éruptives de l'Indochine* », p. 15-36 et 183-206.
Lacroix A., 1941. Les glaucophanites de la Nouvelle-Calédonie et les roches qui les accompagnent, leur composition et leur genèse. *Mémoires de l'Académie des sciences*, 65, p. 1-103.

Jean-Pierre Lorand, directeur de recherche au CNRS (émérite), Institut de minéralogie, physique de la matière et cosmochimie (IMPMC), CNRS UMR7590, Sorbonne Université et Muséum national d'Histoire naturelle,
bât. 52, 61 rue Buffon, 75005 Paris.
jean-pierre.lorand_ext@mnhn.fr.

Alfred Lacroix et la Montagne Pelée

La Montagne Pelée, en 2007, avec les ruines du théâtre de Saint-Pierre au premier plan.
L'éruption de la Montagne Pelée, en 1902, a fortement marqué la carrière d'Alfred Lacroix et a beaucoup contribué à assurer sa renommée.
Source : Wikipédia, page Montagne Pelée en allemand.

PARIS Saga

Société Amicale des Géologues Amateurs
Muséum national d'Histoire naturelle
61 rue Buffon. 75005 Paris
Adresse postale : 43 rue Buffon. CP 48. 75005 Paris