

OXYDES.	FEU D'OXYDATION		FEU DE RÉDUCTION	
	A CHAUD.	A FROID.	A CHAUD.	A FROID.
(57) ANTIMOINE...	Jaune clair.	Incolore.	Grise.	Grise.
(58) PLOMB.....	Jaune clair.	Incolore.	Grise ou noire.	Grise ou noire.
(59) BISMUTH.....	Jaune clair ou jaune rouille. Verte.	Incolore ou jaune clair. Bleu clair.	Grise.	Grise.
(60) CUIVRE.....			*Vert sale.	Rouge opaque.
(61) ARGENT.....	Jaune clair.	Jaune irisé.	Grise.	Grise.

On n'obtient que des perles incolores avec les métaux suivants: cæsium, rubidium, potassium, sodium, lithium, thallium, baryum, strontium, calcium, magnésium, aluminium, glucinium, zirconium, thorium, yttrium, ytterbium, erbium, lanthane, zinc, étain, mercure. Avec l'or et le platine, la perle est incolore, mais laisse apercevoir le métal en suspension.

Quand les oxydes alcalino-terreux et ceux d'yttrium, de zirconium, de glucinium, de cérium, tantale et titane ne sont pas combinés à la silice, les perles vitreuses qu'ils donnent avec le borax deviennent d'un blanc de lait dit d'*email* lorsqu'on les chauffe au *flamber*, c'est-à-dire lorsque, tenant le bout du chalumeau un peu en dehors de la flamme, on produit un dard très long et intermittent.

Il est quelquefois très difficile d'obtenir directement un feu réducteur. Dans ce cas, on peut introduire dans la perle, soit de l'étain métallique, soit du sulfate de protoxyde de fer. Ce dernier n'est employé, à cause de sa coloration propre, que s'il s'agit du tungstène, du titane ou de l'antimoine. Avec le sel de fer, la perle de l'antimoine devient rouge-sang au feu de réduction (62).

**Essais au sel de phosphore.** — Le sel de phosphore est un phosphate hydraté de soude et d'ammoniaque, qui fond avec un fort bouillonnement, en donnant une perle claire de métaphosphate de soude. Il s'emploie comme le borax et donne des colorations plus vives, mais s'affaiblissant beaucoup plus par le refroidissement. C'est un bon réactif pour les silicates, car il met la silice en liberté et celle-ci apparaît, dans le fondant vitrifié, à l'état de matière blanche opaque, qui garde souvent la forme de

la matière d'essai; c'est ce qu'on appelle donner un *squelette de silice*.

La manipulation du sel de phosphore exige quelques précautions, à cause de la grande quantité d'eau qu'il contient. Quand on le porte dans la flamme, à l'extrémité du fil de platine, il entre rapidement en fusion et se dissout si bien dans son eau de constitution que souvent la matière se détache du fil. En outre, en se desséchant, le sel de phosphore se boursoufle beaucoup et projette des gouttelettes chaudes. Aussi l'emploie-t-on quelquefois après fusion préalable; mais il faut alors le conserver dans un flacon bien bouché.

Pour obtenir avec le sel de phosphore une coloration aussi intense que celle que donnerait le borax avec le même oxyde, il faut en général employer une plus grande quantité de la matière d'essai.

Les sels doubles que l'acide phosphorique du sel de phosphore donne avec les oxydes métalliques ont généralement des couleurs caractéristiques. Les principales sont indiquées dans le tableau suivant :

OXYDES.	FEU D'OXYDATION		FEU DE RÉDUCTION	
	A CHAUD.	A FROID.	A CHAUD.	A FROID.
(63) MANGANÈSE..	Violet foncé ou violet rouge.	Violet foncé ou violet rouge.	Rose ou incolore.	Rose ou incolore.
(64) FER.....	Rouge brun ou jaune rouille.	Jaune clair ou incolore.	Brun vert.	Vert-bouteille ou vert noir.
(65) CHROME.....	Violet sale.	Vert émeraude.	Vert sale.	Vert émeraude.
(66) NICKEL.....	Rouge acajou ou jaune brun.	Jaune brun clair ou incolore.	Jaune gris.	Grise.
(67) COBALT. ...	Bleu intense.	Bleu de cobalt.	Bleu intense.	Bleu de cobalt.
(68) URANIUM....	Jaunâtre.	Vert jaune.	Vert sale.	Vert émeraude.
(69) TITANE.....	Jaune clair.	Incolore.	Violacé.	Violet clair.
(70) VANADIUM...	Incolore ou jaune clair.	Incolore. ou jaune clair.	Vert sale.	Vert émeraude.



OXYDES.	FEU D'OXYDATION		FEU DE RÉDUCTION	
	A CHAUD.	A FROID.	A CHAUD.	A FROID.
(71) MOLYBDÈNE . .	Jaune verdâtre.	Verte.	Vert sale.	Vert émeraude.
(72) TUNGSTÈNE . . .	Incolore ou jaune clair.	Incolore.	Gris bleu.	Bleu clair.
(73) ANTIMOINE . . .	Jaune clair.	Incolore.	Grise.	Grise.
(74) PLOMB . . . . .	Jaune clair.	Incolore.	Grise ou noire.	Grise ou noire.
(75) BISMUTH . . . .	Jaune clair.	Incolore.	Grise.	Grise.
(76) CUIVRE . . . . .	Verte.	Bleu clair.	Vert sale ou incolore.	Rouge opaque.
(77) ARGENT . . . . .	Jaunâtre.	Jaune irisé.	Grise.	Grise.

**Ractifs divers.** — On emploie encore, dans les essais au chalumeau, divers réactifs propres à faciliter la décomposition des minéraux. Nous avons déjà parlé de l'usage de l'étain métallique et du cyanure de potassium pour favoriser les réductions. L'oxalate neutre de potasse peut encore servir au même usage; car il dégage, lorsqu'on le chauffe dans le tube ou sur le charbon, du gaz oxyde de carbone, qui agit comme réducteur. Au contraire, le nitre ou salpêtre est employé pour oxyder certaines substances, telles que celles qui renferment du chrome ou du manganèse.

Quelques réactifs ont spécialement pour objet de décomposer la matière d'essai et de mettre en liberté des corps solides ou volatils, doués de propriétés caractéristiques.

Ainsi le sulfate acide ou bisulfate de potasse, agissant par son excès d'acide sulfurique, décompose les sulfures, titanates, tungstates, en même temps qu'il expulse de certains minéraux le brome, l'iode, le fluor, l'acide borique, le lithium.

Le fluorure de calcium ou spath fluor, mêlé au réactif précédent, aide à reconnaître, par la coloration de la flamme, la lithine et l'acide borique.

L'azotate de cobalt hydraté, rose quand il est convenablement étendu d'eau, perd, lorsqu'on le chauffe avec certains corps, au feu oxydant et sur le charbon, tout son acide azotique. L'oxyde de cobalt mis en liberté forme avec les oxydes métalliques des combinaisons colorées.

Avec les phosphates, borates et silicates alcalins, on obtient

des perles transparentes, colorées en bleu (78). La couleur est gris-noirâtre avec la baryte, la strontiane et la chaux (79); rose très clair, après entier refroidissement, avec la magnésie (80); d'un beau bleu avec l'alumine (81); violet-gris avec la glucine (82); noir violacé avec la zirconie (83); vert jaunâtre par l'acide titanique (83); d'un très beau vert avec les sels de zinc (85); d'un vert bleuâtre par les oxydes d'étain (86).

**Essais par voie humide. Action de l'acide chlorhydrique.** — Il est un certain nombre de réactions de la voie humide qui, par leur simplicité, peuvent rendre de grands services dans la détermination rapide des espèces. Aussi convient-il de rappeler ici les plus caractéristiques.

En général, avant toute chose, il est bon d'essayer l'action des acides, en commençant par l'acide chlorhydrique. La matière, pulvérisée dans le mortier, est introduite au fond d'une petite éprouvette de verre, d'environ 1 centimètre de diamètre et de 14 à 20 centimètres de longueur. On verse de l'eau et, avec une baguette de verre, on agite fortement pour chasser les bulles d'air qui auraient pu rester adhérentes à la matière d'essai ou aux parois du verre. On ajoute l'acide chlorhydrique un peu étendu, qu'on laisse agir, d'abord à froid et ensuite, si cela est nécessaire, en chauffant graduellement.

Tantôt la matière est complètement inattaquable; tantôt elle se dissout, en totalité ou en partie. Dans le second cas, il y a lieu de remarquer si la substance fait effervescence (87) sans odeur, ce qui est la marque certaine des carbonates; mais cette effervescence peut ne se produire qu'à chaud, et tandis que plusieurs carbonates font effervescence, même en assez gros fragments, d'autres ont besoin d'être pulvérisés.

Quelques sulfures, dans ces conditions, dégagent de l'hydrogène sulfuré; divers composés du manganèse mettent en liberté du chlore. Quant aux silicates, il en est qui sont attaqués avec formation de silice gélatineuse (88), tandis qu'avec d'autres la silice qui se sépare reste pulvérulente (89).

Si l'acide chlorhydrique étendu n'a pas suffisamment agi, on emploie l'acide concentré; pour s'assurer qu'il y a eu attaque, il suffit d'étendre d'eau et d'ajouter de l'ammoniaque et du phosphate de soude; l'absence de tout précipité est un indice sûr que la matière est restée intacte.



**Action des acides azotique, sulfurique et phosphorique.**

— La substance qui a essayé l'action de l'acide chlorhydrique doit être traitée ensuite par l'acide azotique. Ce dernier attaque les sulfures, les arséniures et les métaux natifs, en dégageant des vapeurs rutilantes. On peut ensuite faire intervenir l'eau régale et enfin l'acide sulfurique, qui permet de reconnaître les fluorures (90). Pour cela, on emploie un creuset de platine, dont le couvercle porte un trou, au-dessus duquel on place une petite lame de verre. La matière, mélangée d'acide sulfurique, étant chauffée légèrement, il se dégage des vapeurs d'acide fluorhydrique, qui attaquent le verre et le dépolissent.

Les tellures se reconnaissent à la liqueur pourpre ou hyacinthe qu'ils donnent à chaud avec l'acide sulfurique (91); cette liqueur se décolore par addition d'eau, avec formation d'un précipité gris noir de tellure.

L'acide phosphorique sirupeux sert à reconnaître l'acide tungstique et le manganèse. Avec les tungstates, l'application d'une chaleur modérée donne un sirop d'un bleu foncé, qui se décolore par addition d'eau, mais dont la teinte reparaît quand on fait intervenir l'étain ou le fer en poudre (92). Les minerais de manganèse donnent un sirop, d'un blanc violet si le métal est à l'état de peroxyde ou de sesquioxyde (93), incolore et devenant violet par addition de l'acide azotique, si le manganèse est à l'état de protoxyde (94).

Les minéraux sur lesquels les acides sont restés sans action doivent être fondus, soit avec le carbonate de soude dans un creuset de platine, soit avec la potasse dans un creuset d'argent. Quelques-uns ne se rendent qu'après fusion au bisulfate de potasse et les composés du carbone demandent à être fondus avec le nitre, qui les transforme en carbonate de potasse.

**Réactions diverses. Métalloïdes.** — Les sulfates en dissolution se reconnaissent au précipité blanc, insoluble dans les acides, qu'ils donnent avec le chlorure de baryum ou l'azotate de baryte (95).

Les phosphates, dissous dans l'acide chlorhydrique ou l'acide azotique, se colorent en jaune quand on les traite à chaud par une solution de molybdate d'ammoniaque, saturée d'acide azotique; bientôt il se produit un précipité jaune très ténu (96). On peut aussi, dans la dissolution qui renferme les phosphates, introduire

du sel ammoniac et de l'ammoniaque liquide, après quoi l'addition de sulfate de magnésie donne un précipité cristallin, décomposable par les acides (97).

Les chlorures, dissous dans l'eau ou l'acide nitrique étendu, donnent, par addition de nitrate d'argent, un précipité blanc, cailleboté, de chlorure d'argent, noircissant à la lumière et soluble dans l'ammoniaque, tandis qu'un excès d'acide ne le dissout pas (98).

Quant aux tellures, nous avons déjà parlé de la liqueur pourpre qu'ils donnent, lorsqu'on chauffe doucement, avec l'acide sulfurique concentré.

Les iochures, chauffés dans un matras avec de l'acide sulfurique, dégagent des vapeurs d'iode, qui bleuissent le papier d'amidon (99), tandis que, dans les mêmes circonstances, les bromures colorent le papier en jaune et seulement au bout de plusieurs heures (100).

**Réactions diverses. Métaux.** — Les sels de potasse (sulfates, carbonates, phosphates, azotates, chlorures, sels organiques) précipitent en jaune lorsqu'on les traite, en présence de l'hypo-sulfite de soude, par une solution chlorhydrique de sous-nitrate de bismuth (101).

Quand la potasse est à l'état de chlorure, elle donne, après addition de chlorure de platine, un précipité jaune citron (102).

Les sels de chaux, en dissolutions saturées d'ammoniaque, donnent par l'oxalate d'ammoniaque un précipité blanc, soluble dans les acides chlorhydrique et azotique, mais insoluble dans l'acide acétique (103). Si la liqueur donne déjà un précipité par l'ammoniaque, il convient de filtrer, après addition de sulfhydrate d'ammoniaque; alors seulement on emploie l'oxalate. En présence de l'acide phosphorique, l'existence de la chaux doit se constater par le précipité blanc, soluble dans un excès d'eau, que donne l'acide sulfurique, pourvu que la liqueur soit concentrée ou alcoolique (104).

Les sels de strontiane précipitent en blanc, au bout de quelque temps, par une dissolution de sulfate de chaux (105). Avec les sels de baryte, le précipité est immédiat (106) et, de plus, ces sels donnent un précipité cristallin incolore avec l'acide hydro-fluosilicique (107), tandis que ceux de strontiane n'en donnent pas.



La *magnésie*, en solution acide, additionnée d'ammoniaque, doit être traitée par le chlorhydrate, puis le sulfhydrate, enfin l'oxalate d'ammoniaque; après avoir filtré, on ajoute du phosphate de soude, qui fait naître un précipité cristallin de phosphate ammoniac-magnésien (108).

L'*alumine*, traitée par l'ammoniaque, abandonne un précipité blanc floconneux, qui se dissout dans un excès de potasse, mais qui précipite de nouveau par le carbonate d'ammoniaque (109). L'addition de potasse, suivie de filtration, est nécessaire quand il y a du fer dans la dissolution.

La *glucine* fournit aussi, avec l'ammoniaque, un précipité blanc (110); mais ce dernier se dissout aussi bien dans la potasse que dans le carbonate d'ammoniaque.

Les sels de *fer* en dissolution, chauffés pendant quelque temps avec l'acide azotique, donnent, par le ferrocyanure de potassium, un précipité bleu (111); si l'on ajoute un excès d'ammoniaque, on obtient, avec les sels de peroxyde, un précipité rouge brun, gélatineux (112), et, avec les sels de protoxyde, un précipité verdâtre, devenant rouge-brun au contact de l'air (113).

Les solutions azotiques de *nickel*, ordinairement vertes (à moins qu'il n'y ait une certaine quantité de cobalt, auquel cas la liqueur est de couleur topaze), donnent, par la potasse, un précipité vert-pomme (114). Avec l'ammoniaque en excès, les mêmes solutions donnent une liqueur d'un bleu foncé, laquelle, traitée par un excès de sulfhydrate d'ammoniaque, donne un précipité noir, en partie soluble dans le réactif et, après filtration, une liqueur brune (115).

En fondant avec du nitre les composés du *chrome*, on obtient un produit qui, traité par l'eau, fournit une liqueur jaune, où l'acétate de plomb fait naître un précipité jaune de chromate de plomb (116).

Fondus avec la soude et traités ensuite par l'eau, les composés du *tungstène* donnent une liqueur d'où l'acide chlorhydrique précipite en blanc l'acide tungstique (117).

Le *bismuth*, en dissolutions très étendues, précipite en blanc par une goutte d'eau salée (118).

L'*antimoine*, transformé en oxyde par l'acide azotique, puis décanté et lavé, étant traité par du sulfhydrate d'ammoniaque en excès, donne une liqueur où une évaporation doucement conduite

fait naître un précipité orangé de sulfure d'antimoine (119).

Les minéraux du *titane*, attaqués par l'acide chlorhydrique concentré (au besoin après fusion avec l'hydrate de potasse), fournissent une liqueur qui devient violette quand elle a été chauffée avec de l'étain en feuilles (120). L'addition d'eau fait passer la teinte au rose.

Les solutions de *zinc* donnent, avec la potasse ou l'ammoniaque, un précipité blanc, gélatineux, qui se dissout dans un excès de réactif. La même liqueur, traitée par l'hydrogène sulfuré, abandonne un précipité blanc de sulfure de zinc (121).

Les solutions acides contenant du *cadmium* donnent, avec l'hydrogène sulfuré, un précipité jaune citron, insoluble dans le sulfhydrate d'ammoniaque (122).

Les solutions azotiques de *plomb* précipitent en blanc par l'acide sulfurique (123); avec l'acide chlorhydrique, le précipité est blanc, cristallin et soluble dans l'eau bouillante (124). Avec le chromate de potasse, on obtient un précipité jaune (125).

Les solutions de *cuivre*, traitées par l'ammoniaque en excès, deviennent d'un beau bleu (126). Lorsqu'on y introduit une lame de fer, elles abandonnent du cuivre métallique (127).

L'*argent*, dissous dans l'acide azotique, donne par l'acide chlorhydrique un précipité blanc, cailleboté, qui noircit à l'air et se dissout dans l'ammoniaque (128).

**Réactions microchimiques.** — A l'énumération qui précède, il convient d'ajouter quelques mots sur un genre de recherches qui s'est beaucoup développé dans ces dernières années; nous voulons parler de l'étude microscopique des cristaux qui se forment, quand un fragment du corps à déterminer est soumis à l'action de certains réactifs, qu'on laisse ensuite évaporer. Tantôt le corps est amené à l'état de sulfate; tantôt il est sous forme de chlorure; d'autres fois on l'attaque par l'acide hydrofluosilicique, qui donne naissance à des cristaux de fluosilicates. Il faut introduire sous le microscope, dès le début de la réaction, le porte-objet en verre sur lequel a été placée la gouttelette à examiner; car, vers la fin de l'opération, le résidu cristallise en masse, formant d'ordinaire des arborisations qui voilent les cristaux caractéristiques.

Un sel de potasse, traité par le chlorure de platine, donne des cristaux octaédriques, nettement terminés, et d'un jaune intense,



de chloroplatinate de potassium. Le sodium est décelé par l'acétate d'uranyle, qui fait naître des cristaux tétraédriques. Les petits cristaux de fluosilicate de sodium seraient hexagonaux et généralement bipyramidés, etc.

**Résumé.** — Pour faciliter la connaissance des essais, tant pyrognostiques que chimiques, qui peuvent conduire à la détermination des éléments, nous énumérerons ceux-ci, ou du moins les principaux d'entre eux, par ordre alphabétique, en indiquant, à la suite de chacun, le numéro des réactions qui s'y rapportent :

Aluminium, 81, 109, 134.	Hydrogène (à l'état d'eau), 23.
Ammonium, 6.	Iode, 20, 99.
Antimoine, 11, 33, 36, 42, 57, 62, 75, 119.	Lithium, 1.
Argent, 40, 61, 77, 128.	Magnésium, 80, 108.
Arsenic, 10, 25, 26, 27, 32, 42, 46.	Manganèse, 47, 63, 93, 94.
Azote, 29.	Mercure, 7, 28, 45.
Baryum, 17, 79, 106, 107.	Molybdène, 58, 53, 71.
Bismuth, 34, 56, 58, 59, 75, 118.	Nickel, 37, 43, 50, 66, 114, 115.
Bore, 16, 78.	Phosphore, 15, 78, 96, 97.
Brome, 21, 100.	Plomb, 12, 55, 58, 58, 74, 123, 124, 125.
Cadmium, 40, 122.	Potassium, 4, 22, 101, 102.
Cæsium, 134.	Sélénium, 8, 31, 40.
Calcium, 5, 79, 105, 104.	Sodium, 5.
Carbone, 87.	Soufre, 24, 30, 44, 95.
Chlore, 19, 98.	Strontium, 2, 79, 105.
Chrome, 49, 65, 116.	Tellure, 9, 54, 91.
Cobalt, 37, 45, 51, 67.	Titane, 53, 69, 84, 120.
Cuivre, 13, 14, 18, 60, 76, 126, 127.	Tungstène, 56, 72, 92, 117.
Étain, 39, 41, 86.	Uranium, 52, 68.
Fer, 37, 45, 48, 64, 111, 112, 113.	Vanadium, 54, 70.
Fluor, 90.	Zinc, 39, 41, 85, 121.
Glucinium, 82, 110.	Zirconium, 83.

## § 5

## CLASSIFICATION DES ESPÈCES

**Principe de la classification.** — Le nombre des espèces est si considérable, en minéralogie, qu'il est absolument nécessaire de les grouper en familles offrant certains caractères communs. On peut procéder à ce groupement, tantôt en se fondant sur les analogies naturelles de gisement ou de composition des espèces, tantôt en donnant la prééminence à certains caractères faciles à reconnaître, en vue de rendre les déterminations plus rapides. On établit ainsi des classifications soit *naturelles*, soit *artificielles*.

Les diverses classifications usitées ont toutes leurs avantages et leurs inconvénients. Celle que nous adopterons dans cet ouvrage a pour base le rôle joué par les espèces minérales dans la constitution de l'écorce terrestre. Elle s'adresse donc surtout à ceux qui étudient la minéralogie, soit en vue de la géologie, soit en vue de l'art des mines.

Selon les probabilités géologiques, la Terre a dû former, à l'origine, un amas sphéroïdal de matériaux fluides, superposés par ordre de densités. Lorsque les progrès du refroidissement amenèrent la formation d'une croûte externe, cette croûte ne pouvait manquer de se produire par l'union de la silice, l'élément réfractaire et léger par excellence, et de l'alumine, non moins réfractaire, avec les oxydes des métaux les moins lourds. Cette croûte dut flotter d'abord à la surface du bain métallique, comme font les scories sur les métaux en fusion; quand elle devint consistante, elle forma une écorce solide, séparant le noyau métallique d'une atmosphère qui contenait, en vapeurs, l'eau et toutes les substances susceptibles de prendre l'état gazeux à la température de ces premiers âges. De là un premier groupe de minéraux, que nous appellerons minéraux de *scorification*, tous silicatés et formant le fonds principal de la croûte primitive.

La température venant à diminuer, une partie des éléments volatils de l'atmosphère dut se condenser, d'abord dans les océans, puis par voie d'évaporation, de précipitation ou de décomposition chimique, dans certaines régions de l'écorce superficielle. Parfois aussi, les eaux circulant à travers cette écorce s'y chargeaient d'éléments minéraux en dissolution, qu'elles allaient déposer dans les fentes des terrains. Toutes ces réactions ont donné naissance à un second groupe, celui des minéraux de *précipitation chimique*.

Pendant ce temps, à travers les fissures de l'écorce, des émanations de l'intérieur se faisaient jour, amenées à la faveur de minéralisateurs spéciaux, et, par une suite de réactions compliquées, déposaient sur les parois des fentes, à titre de minerais, les éléments métalliques empruntés au noyau interne et particulièrement les métaux lourds, qui n'avaient pas trouvé place dans les silicates de la première écorce. Ainsi s'est formé le troisième groupe, celui des minéraux d'*émanation*.

Enfin, par l'activité des organismes, surtout des végétaux, une



partie du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, même de l'azote atmosphériques, a pu être emmagasinée dans l'écorce, produisant le quatrième groupe, celui des minéraux *d'origine organique*.

**Groupes principaux.** — La première catégorie suffit, presque seule, à former les *Roches* terrestres, en ne considérant sous cette rubrique que les masses minérales de première formation, c'est-à-dire le terrain *primitif* et les roches *éruptives*, et laissant de côté les roches *sédimentaires*, dont chacune provient de la trituration et du remaniement de masses préexistantes. Les minéraux du premier groupe peuvent donc être appelés **ÉLÉMENTS DES ROCHES FONDAMENTALES**. Ce sont essentiellement les *Pierres* de la classification de Werner.

Les minéraux du second groupe offrent presque tous ce caractère, de former au sein de l'écorce, non des massifs étendus, mais ce qu'on a justement appelé des *gîtes minéraux*. Ainsi les gîtes et amas de phosphorite, de pierre à plâtre, de sel gemme, de carnalite, d'émeri, de marbre, etc.; ainsi les gangues pierreuses des filons métallifères. De plus, tandis que le premier groupe est entièrement formé par tous les *silicates*, le second est presque uniquement constitué par des *sels*, oxygénés ou haloïdes. Nous en ferons le groupe des **ÉLÉMENTS DES GÎTES MINÉRAUX**.

Le troisième groupe est évidemment celui des **MINÉRAUX MÉTALLIQUES**.

Quant au quatrième, le nom de **COMBUSTIBLES MINÉRAUX** lui convient sans conteste. Ses éléments forment la transition entre le monde minéral et le monde organique.

Ainsi en possession de groupes bien définis, homogènes et d'amplitude à peu près égale (car si le dernier n'est pas très riche en espèces naturelles, ses masses occupent parfois des étendues considérables), nous pouvons nous appliquer à y établir des subdivisions rationnelles.

**Subdivisions du premier groupe. Silicates des roches acides.** — Les roches sont essentiellement de deux natures : il y a les roches *légères* ou *acides*, c'est-à-dire très chargées de silice, auxquelles appartiennent les gneiss et micaschistes de la première écorce, les granites, les porphyres, les trachytes, etc.; il y a ensuite les roches *lourdes* ou *basiques*, moins riches en silice et en alumine, plus chargées de métaux lourds, comme les amphibolites, les trapps, les mélaphyres, les basaltes, etc. Il con-

vient donc d'abord de distinguer, dans les éléments des roches, deux grandes catégories : les *silicates des roches acides* et les *silicates des roches basiques*.

Cela posé, les éléments silicatés des roches acides peuvent se partager en : *essentiels* ou *constitutifs* et *accessoires*.

Les premiers sont de trois sortes : en tête, vient la famille de la *Silice*, qui, sous forme de quartz, constitue généralement la trame solide et comme le squelette des roches acides. Ensuite apparaissent les minéraux clivables de la classe des *Feldspaths*, qui sont, à proprement parler, le corps des roches, auxquelles ils donnent de la cohésion. Enfin l'élément qu'on peut appeler élastique est fourni par les *Minéraux pailletés*, en lamelles flexibles.

Or, cette série, uniquement fondée, en apparence, sur des considérations lithologiques, est parfaitement d'accord avec la classification que la chimie pourrait suggérer; car depuis les feldspaths, riches en silice et en alcalis, jusqu'aux chlorites, où n'intervient plus guère, en combinaison avec la silice et l'alumine, que le fer et la magnésie, il y a, par les diverses sortes de micas, une transition en quelque sorte continue.

Aux éléments *accessoires* appartiennent ces silicates alumineux fluorifères ou boratés, tels que la tourmaline, la topaze, etc. Ces espèces, par les substances chimiques dont elles sont en partie formées, nous apportent de précieuses indications sur la nature des milieux où a dû s'effectuer la cristallisation des roches. Dans la même série viennent encore se ranger les minéraux qui, comme le zircon et les silicates des pays scandinaves, sont spéciaux à certaines catégories exceptionnelles de roches éruptives.

**Silicates des roches basiques. Silicates de métamorphisme.** — Les éléments silicatés des roches basiques seront en nombre plus restreint, d'autant mieux que quelques-uns auront déjà été décrits avec les minéraux des roches acides, auxquels ils sont souvent associés et dont les analogies chimiques ou cristallographiques empêchent de les séparer. Nous aurons cependant encore à distinguer les éléments *essentiels* et les éléments *accessoires*. De plus, l'observation montre que beaucoup de roches basiques sont *amygdaloides*, c'est-à-dire parsemées de cavités, que remplissent des minéraux de nature spéciale. Or le principal remplissage des amygdales ou géodes est constitué par un groupe naturel très homogène de *silicates hydratés*, formant la famille des



*zéolites*. Cette famille sera donc décrite à la fin des espèces basiques sous le titre : *silicates des amygdaloïdes*, par opposition aux minéraux précédents, qui forment à proprement parler la *pâte* des roches en question.

Cela posé, la venue au jour des roches éruptives, surtout de celles de la série acide, a influé sur les roches encaissantes en y provoquant des phénomènes de cristallisation. Parfois une réaction inverse a modifié les roches éruptives elles-mêmes, par l'influence des massifs qu'elles traversaient. De plus, les actions mécaniques auxquelles l'écorce terrestre a plus d'une fois obéi, les émanations hydrothermales qui l'ont parcourue, parfois enfin la simple circulation des eaux météoriques dans sa masse, ont suffi pour modifier, dans beaucoup de cas, la composition originelle des roches, en y faisant naître de nouvelles espèces. Tous ces phénomènes, rangés sous la dénomination générale de *Métamorphisme*, nous autorisent à ajouter, aux éléments des roches fondamentales, une nouvelle catégorie, celle des *Silicates de métamorphisme*, constituant un ordre spécial, dans lequel se rangeront (à l'exception des minerais silicatés) tous les silicates qui n'auront pas trouvé place dans les divisions précédentes. Ce seront d'abord des silicates simplement alumineux, anhydres ou hydratés, puis d'autres contenant du fer, de la magnésie, de la chaux, etc., et susceptibles, comme on le verra par la suite, de fournir des divisions naturelles et homogènes.

**Deuxième, troisième et quatrième Groupes.** — *Deuxième groupe.* — Les éléments des gîtes ayant dû, en majeure partie, être produits par voie de précipitation ou de séparation chimique, dans des dissolutions aqueuses et à des températures vraisemblablement très modérées, la meilleure classification de ce groupe paraît être celle qui se fonde sur l'argument chimique. En tête, nous placerons les *oxydes* non métalliques, les divers *sels pierreux*, oxygénés, *aluminates*, *carbonates*, *sulfates*, *phosphates*, etc.; enfin les *sels haloïdes*, *chlorures*, *fluorures*, etc., des métaux légers.

*Troisième groupe.* — De même que, dans l'ordre des besoins naturels de l'humanité, les minéraux du premier groupe fournissent la matière des *constructions* et ceux du second la matière des *arts chimiques*, le troisième groupe renferme tous les matériaux des *arts métallurgiques*. En tête, nous distinguerons, sous le nom de *Minéralisateurs*, les corps à la faveur desquels la plupart des

métaux prennent la forme de minerais, soufre, arsenic, antimoine, etc.<sup>1</sup>. Puis viendra la description des *minerais*, classés en autant de divisions qu'il y a de *métaux* proprement dits, et énumérés dans l'ordre suivant : métaux *natifs*; minerais *sulfurés*, *arséniés*, *antimoniés*, etc.; puis minerais *oxydés*, résultant presque toujours de l'altération des précédents; enfin minerais *haloïdes*. De cette manière, nous ne serons pas obligés, comme dans les classifications purement chimiques, de séparer les uns des autres les minerais d'un même métal, si fréquemment réunis dans les gisements naturels.

*Quatrième groupe.* — Le quatrième groupe est formé de minéraux qui répondent spécialement aux besoins de la grande industrie moderne, à laquelle ils fournissent la force motrice et la lumière. Sa description débutera par les divers états du carbone. Ensuite viendront les hydrocarbures, les combinaisons plus ou moins oxygénées, enfin les sels organiques.

**Règles suivies dans les descriptions.** — Le nombre des minéraux qui ont reçu des noms particuliers est aujourd'hui très considérable et s'accroît tous les jours par de nouvelles descriptions. On ne peut l'évaluer à moins de trois mille, et encore en se bornant aux noms français ou francisés. Il est vrai que ce chiffre ne comprend que onze cents noms d'*espèces* proprement dites; treize cents désignent de simples *variétés* ou produits d'altération et au moins six cents sont des termes employés comme synonymes.

- Le cadre de cet *Abrégé* ne comporte que la description des principales espèces; mais nous aurons soin, dans le *Lexique* placé à la fin de l'ouvrage, d'énumérer tous les noms proposés jusqu'à ce jour, avec l'indication sommaire de la nature des espèces ou des variétés auxquelles ces noms se rapportent.

Le nom de chaque espèce sera suivi de sa formule chimique. Ensuite viendront la mention du poids spécifique, désigné par P. S., celle de la dureté, désignée par D, enfin celle du système de symétrie. Les réactions au chalumeau ou les caractères chimiques seront énumérés sous la rubrique **Ch**, et toutes les fois qu'il y aurait lieu seulement de répéter sans changement l'une des

1. L'oxygène, qui devrait figurer en tête de cette catégorie, échappe à la minéralogie par suite de son état gazeux.



réactions mentionnées au § 2 de ce chapitre, on se contentera d'en rappeler le numéro. Sous le signe *Étym.*, on fera connaître l'origine du nom des principales espèces.

## CHAPITRE DEUXIÈME

### DESCRIPTION DES MINÉRAUX DU PREMIER GROUPE OU ÉLÉMENTS DES ROCHES FONDAMENTALES

#### PREMIER ORDRE

#### ÉLÉMENTS SILICATÉS DES ROCHES ACIDES

#### PREMIÈRE CLASSE

#### ÉLÉMENTS ESSENTIELS

#### FAMILLE DE LA SILICE

**Quartz.**  $\text{SiO}_2$ . — P. S. = 2,5 à 2,8; généralement, 2,65. — D. = 7. — S. rhomboédrique.  $pp = 94^\circ 15'$ .

Le quartz<sup>1</sup>, dans son état de pureté absolue, est uniquement composé de silice. Extrêmement rare à l'état de rhomboédre isolé, il offre le plus souvent la forme du birhombôdre  $pe\frac{1}{2}$ , soit seul (fig. 175) soit combiné avec le prisme  $e^2$  (fig. 176). Dans ce dernier cas, les faces prismatiques sont presque toujours striées horizontalement. Les faces  $p$  sont d'ordinaire plus brillantes et mieux développées que les faces  $e\frac{1}{2}$ ; aussi ces dernières forment-elles des troncatures triangulaires, tandis que les autres ont une forme pentagonale (fig. 177). Assez souvent on remarque, sur les faces  $p$ , des impressions en creux ou des sail-

1. Ainsi nommé d'une localité allemande.

lies, ayant la forme de petits triangles isocèles, dont la base est située du côté du sommet pyramidal.

Souvent deux faces prismatiques opposées prennent un grand développement (fig. 178), formant la variété *comprimée* d'Haüy.

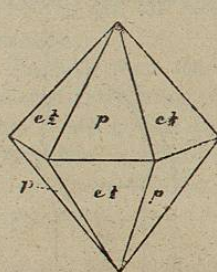


Fig. 175.

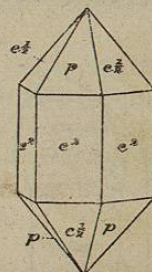


Fig. 176.



Fig. 177.

Parfois cet accroissement s'est fait obliquement (fig. 179), de manière à donner aux cristaux une apparence étirée (variété *phalloïde*). Dans la variété *basoïd e*, du Dauphiné (fig. 180), une

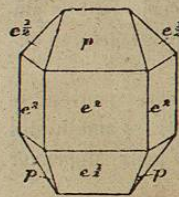


Fig. 178.

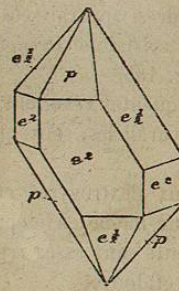


Fig. 179.

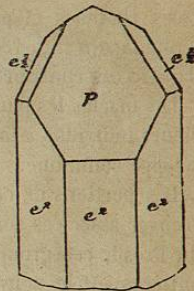


Fig. 180.

des faces  $p$  prend un développement excessif et le prisme se termine par un biseau. Il est des cas où la coexistence de plusieurs formes birhombodriques donne aux cristaux un aspect *fusiforme* (fig. 181). Enfin certains cristaux prismatiques paraissent *tordus*.

Le quartz ne possède que très rarement des traces de clivages parallèles à  $p$ .

Le polyèdre moléculaire du quartz est *holoaxe hémisymétrique*.