

---

# JOURNAL DES MINES.

---

N.º LI.

FRIMAIRE.

---

## DISCOURS

*PRONONCÉS par le Conseil des mines, et les membres de l'inspection chargés des différentes branches de l'enseignement, à la séance d'ouverture des cours de l'École des mines pour l'an VII, qui a eu lieu, le 26 Brumaire, à l'amphithéâtre de la maison d'instruction, en présence du Ministre de l'intérieur.*

L'ARRÊTÉ du comité de salut public, en date du 18 messidor de l'an II, concernant les inspecteurs, ingénieurs et élèves des mines, confirmé par la loi du 30 vendémiaire de l'an IV (tit. VI, art. I.<sup>er</sup>), porte ce qui suit, art. XVII : « Les inspecteurs feront à Paris quatre cours publics et gratuits, qui dureront depuis le 16 brumaire jusqu'au 14 pluviôse.

- » Le premier cours aura pour objet la minéralogie et la géographie physique ;
- » Le deuxième, l'extraction des mines ;
- » Le troisième, la docimasia, ou l'essai des mines ;
- » Le quatrième, la métallurgie, ou le travail des mines en grand.

*Journ. des Mines, Frim. an VII.*

M

» Il y aura deux leçons par décade, de chacun ; elles se feront dans les bâtimens destinés à la conférence. »

Les cours prescrits par cet arrêté ont eu lieu à la maison d'instruction pour les mines, rue de l'Université, n.º 293, chacune des cinq années subséquentes.

Ceux de l'an III ont eu pour objet les mathématiques et la mécanique, la minéralogie, la docimasie, la physique, le dessin et l'allemand. Ils ont été faits par les C.<sup>ens</sup> *Haüy*, *Tonnellier*, *Vauquelin*, *Clouet*, &c.

Ceux de l'an IV ont eu pour objet la géométrie et la mécanique, la minéralogie, la métallurgie, la docimasie, l'exploitation des mines. Les professeurs ont été les C.<sup>ens</sup> *Duhamel* fils, *Haüy*, *Vauquelin*, *Miché* et *Tonnellier*.

En l'an V les cours suivans ont eu lieu :

Minéralogie, par les C.<sup>ens</sup> *Haüy* et *Brongniart*, l'un conservateur des collections, l'autre ingénieur des mines ;  
Extraction des mines, par les C.<sup>ens</sup> *Baillet* et *Duhamel* fils, inspecteurs ;

Docimasie, par le C.<sup>en</sup> *Vauquelin*, inspecteur ;

Métallurgie, par le C.<sup>en</sup> *Miché*, ingénieur ;

Physique, par le C.<sup>en</sup> *Haüy* ;

Allemand, par le C.<sup>en</sup> *Clouet*, bibliothécaire de la maison d'instruction ;

Géographie physique et gîtes des minerais, par le C.<sup>en</sup> *Charles Coquebert*, rédacteur du Journal des mines.

En l'an VI. Minéralogie, par les C.<sup>ens</sup> *Haüy* et *Tonnellier* ;

Métallurgie, par le C.<sup>en</sup> *Hassenfratz*, inspecteur des mines, et le C.<sup>en</sup> *Miché* ;

Exploitation des mines, par le C.<sup>en</sup> *Baillet* ;

Chimie et docimasie, par le C.<sup>en</sup> *Vauquelin* ;

Géologie, par le C.<sup>en</sup> *Dolomieu*, ingénieur des mines ;

Dessin, par le C.<sup>en</sup> *Cloquet*.

Pour l'an VII, outre les quatre cours publics énoncés dans l'arrêté du 18 messidor, et qui sont faits par les C.<sup>ens</sup> *Baillet*, *Vauquelin* et *Hassenfratz*, inspecteurs, et par le C.<sup>en</sup> *Brongniart*, ingénieur, il y a trois cours particuliers pour les élèves des mines ; savoir, un de géométrie descriptive, par le C.<sup>en</sup> *Lefroy*, ingénieur sur-numéraire ; un d'allemand, par le C.<sup>en</sup> *Clouet*, bibliothécaire ; et un de dessin, par le C.<sup>en</sup> *Cloquet*, artiste attaché à l'école.

## DISCOURS du Conseil des mines.

## CITOYENS,

Les avantages multipliés que les arts retirent des substances minérales, sont trop généralement reconnus et sentis, pour qu'il soit nécessaire d'en tracer ici le tableau ; une simple esquisse suffira pour rappeler à chacun de vous ce qui frappe continuellement ses yeux et fixe son attention.

Le fer dans la main du cultivateur, sillonne le sein de la terre et lui fait produire d'abondantes moissons ; dans les mains du guerrier, le fer repousse l'ennemi qui menaçait d'envahir les fruits de ses travaux.

L'or et l'argent monnayés deviennent les signes représentatifs de nos véritables richesses.

Les oxides métalliques fournissent aux pinceaux de nos artistes ces couleurs variées qui animent la toile, transmettent à la postérité l'image des grands hommes, et reproduisent le spectacle des actions éclatantes.

C'est aux substances minérales que l'art de guérir doit ses spécifiques les plus puissans et ses instrumens les plus utiles.

L'imprimerie emprunte des métaux ses caractères les plus durables.

Sans eux les arts de luxe cesseraient de nous offrir une multitude d'objets qui concourent à l'agrément de la vie, embellissent les mêmes lieux où ils multiplient nos jouissances, et flattent nos yeux en nous offrant leurs services.

En un mot, tout ce que la main industrieuse de l'homme façonne de plus utile et de plus riche, est le fruit de ses efforts pour dérober à la terre les matières qu'elle recèle dans son sein.

L'exploitation des mines doit donc donner une prépondérance marquée aux nations qui s'y livrent ; elle ajoute à leurs produits commerciaux , en même temps qu'elle favorise la population et l'agriculture.

Comment cet art si nécessaire a-t-il été négligé si long-temps parmi nous ! Et faut-il qu'une erreur trop répandue , accréditée peut-être par des intérêts étrangers , ait fait regarder la France comme un pays stérile en substances minérales !

C'est par une suite de ce préjugé qu'elle était restée tributaire envers les autres nations de sommes considérables qu'elle leur portait pour se procurer des minéraux et des métaux.

Erreurs trop long-temps funestes, vous disparaîtrez dans ce siècle remarquable par l'ascendant que prennent les sciences et les arts ! Un Gouvernement qui les protège et les encourage ne souffrira pas qu'aucune des ressources que renferme le sol de la République, soit ignorée ou reste inutile ; il secondera le zèle de l'homme courageux qui recherche les mines et les exploite. . . Eh ! combien sont puissans les motifs qui se réunissent pour l'y engager !

Si le plus attrayant de tous les arts , l'agriculture, dont les ateliers sont les prés, les champs, les bois, c'est-à-dire, tout ce que la nature a de plus riant et de plus salubre ; si cet art même a besoin, pour fleurir, des soins paternels du Gouvernement, que sera-ce de celui qui s'exerce dans des cavernes profondes, dans de basses et humides galeries, loin du jour et des humains ! Pour le mineur, le soleil ne se lève jamais, l'année n'a point de saisons : au bord d'abîmes souvent prêts à l'engloutir, sous des voûtes qui menacent de l'ensevelir,

contraint d'ébranler lui-même les piliers qui font sa sûreté, ne respirant souvent, au lieu d'air, que des gaz meurtriers ; ce qui le soutient dans ses travaux pénibles, c'est l'idée que la patrie apprécie ses privations, qu'elle applaudit à ses efforts, s'enrichit de ses sueurs, et que le Gouvernement, comme une seconde providence, veille sur ses destinées.

Donnons une idée des moyens multipliés que présente le sol de la France pour occuper des bras si précieux à la patrie.

Elle compte plus de 400 mines de houille en exploitation, 200 susceptibles d'être exploitées.

Elle renferme plus de 2000 fourneaux, forges, martinets et fenderies, où se fondent les minerais de fer, et où se fabriquent les fers, les aciers et les tôles.

Elle possède des mines d'argent, de plomb, de cuivre, de zinc, de manganèse, de cobalt : plusieurs sont exploitées avec avantage ; un plus grand nombre, reconnues et indiquées par les hommes de l'art, attendent que l'industrie les mette en valeur.

Les sources salées de nos départemens de l'est nous fournissent abondamment le muriate de soude (sel commun), que nous offrent encore avec profusion les marais salans de nos côtes maritimes, à l'ouest et au midi.

L'alun, ce sel si nécessaire à nos teintureries, à nos tanneries, sera extrait dans plusieurs départemens. Celui de l'Aveyron, seul, pourrait satisfaire à la majeure partie de notre consommation.

Les conquêtes de nos armées ont acquis à la République de riches mines de mercure, de cuivre, de zinc, des houillères très-abondantes, des forges, des alunières, &c. &c.

Un seul métal, l'étain, nous manque encore : mais des indications favorables font espérer de

le découvrir au centre même de la République.

Si la nature a répandu sur notre sol des richesses territoriales et des ressources de toute espèce, le génie national, dès qu'il sera dirigé vers l'exploitation des substances minérales, les utilisera avec cette sagacité qui lui est propre. Sans négliger les connaissances acquises par l'expérience des autres nations, il ne s'astreindra pas non plus à la marche incertaine ou servile de la routine : l'état dans lequel sont en France les sciences et les arts, lui fournira les moyens de s'élever à des méthodes lumineuses et certaines, d'où naîtront des applications dont ces méthodes elles-mêmes garantissent déjà le succès.

Le conseil des mines, placé sous l'autorité du ministre de l'intérieur, est chargé de lui proposer ses vues sur tout ce qui a trait au progrès de l'art des mines ; il est secondé par les inspecteurs et ingénieurs tant en voyage que stationnaires.

Ceux qui se trouvent à Paris, se réunissent en conférence deux fois par décade, pour s'occuper de résoudre les questions qui leur sont présentées, et de reculer les bornes de la science.

C'est avec cette réunion de moyens et de renseignemens, à l'aide des analyses faites par le C.<sup>en</sup> *Vauquelin*, et d'une correspondance très-active avec tous les exploitans et chefs d'usines, que le conseil propose au ministre des mesures administratives, et qu'il indique aux directeurs d'exploitations et d'usines les améliorations dont leurs travaux sont susceptibles.

Il publie un Journal des mines, dont la rédaction, confiée au C.<sup>en</sup> *Coquebert*, se ressent avantageusement de l'étude que ce savant a faite des langues étrangères, de son talent pour écrire dans la sienne,

et des connaissances qu'il a acquises dans le cours de ses voyages. C'est le dépôt des découvertes qui intéressent la science ou l'art ; c'est celui des mémoires composés par les membres de l'établissement et par ses correspondans ; et l'on y insère un état des mines et usines de chaque département, comme la réponse la plus victorieuse à ceux qui contesteraient encore l'abondance de nos ressources en ce genre.

La carte de la navigation de l'intérieur et des routes présente déjà, à l'aide de signes convenus, l'ensemble des usines, des fonderies, et des mines de houille ou autres combustibles minéraux dont elles pourraient être alimentées ; mais le conseil, embrassant un projet plus vaste, s'occupe d'exposer aux yeux, sur les cartes de *Cassini* et de *Ferrari*, les détails minéralogiques du territoire français, dans le plus grand développement graphique qui existe.

Le cabinet de minéralogie que le conseil a été chargé de former, s'accroît et s'enrichit tous les jours. Ici, une série d'armoires où les productions qui se trouvent dans les différens départemens sont disposées par ordre de localités, est destinée à représenter, comme en raccourci, les richesses minéralogiques de la France ; là, une collection d'échantillons choisis, rangés méthodiquement d'après l'ordre adopté par le C.<sup>en</sup> *Haiiy* pour le traité qu'il prépare, annonce l'état actuel de la minéralogie ; on dispose ailleurs une suite de toutes les substances minérales utilisées et embellies par les arts, pour les exposer à côté des mêmes substances sortant des mains de la nature, et prouver aux hommes les plus prévenus l'utilité de l'art des mines, si long-temps négligé en France.

Il est consolant de pouvoir annoncer que,

malgré les circonstances les plus difficiles, au milieu desquelles la majeure partie des établissemens a extrêmement souffert, et qui auraient pu plonger les arts métallurgiques dans l'état de stagnation le plus funeste, ces arts ont cependant fait des progrès marqués dans leurs parties les plus importantes.

Les aciers, pour lesquels nous étions obligés de recourir aux étrangers, s'obtiennent aujourd'hui communément dans nos ateliers. Parmi le grand nombre d'établissemens de ce genre qui méritent d'être distingués, nous citerons ceux des C.<sup>ens</sup> *Berthier* dans le département de la Nièvre, et des frères *Chevalier* à Limoges.

Les platineries étaient rares et peu perfectionnées. La substitution des cylindres au martelage a produit des avantages économiques, et fournit des tôles dont les dimensions surpassent celles qu'on avait obtenues jusqu'alors. Ces avantages se retrouvent encore avec plus d'intérêt dans les tôles d'acier, dont la fabrication est due aux talens et aux connaissances du C.<sup>en</sup> *Clouet*, qui s'est occupé, avec le même succès, de l'acier fondu; et son procédé est doublement précieux, soit en ce qu'il tend à affranchir à cet égard notre commerce de la dépendance des Anglais, soit en ce qu'il répand un nouveau jour sur l'art de convertir le fer en acier, et confirmé les théories chimiques par une expérience intéressante.

Nos mines de houille appellent toute notre attention. Elles sont nos principales ressources, et peuvent donner à nos arts la plus vive impulsion.

Beaucoup de nos départemens possèdent de riches amas de ce combustible minéral; mais, pour en obtenir tous les avantages qu'ils promettent à

la société, il faut travailler à détruire quelques préjugés nuisibles, et régulariser les exploitations. Le conseil espère y parvenir, en éclairant les extracteurs sur leurs véritables intérêts, en les amenant sur-tout à se rendre compte de leurs travaux souterrains par des plans et des coupes, seul moyen d'assurer leur marche, de suivre le mode d'exploitation le plus économique, et de faire constamment prospérer leurs entreprises.

Espérons que notre industrie, qui était réduite à élaborer des substances empruntées de l'étranger, ne s'exercera plus enfin que sur celles qui seront tirées du sol de la République, et nous procurera ainsi des objets qui, ayant en quelque sorte un caractère plus français, nous offriront des jouissances plus complètes.

L'un des moyens les plus importans pour assurer la prospérité des mines en France, était l'organisation d'une instruction qui offrît le complément des connaissances nécessaires à cet art, et qui fût propre à les propager rapidement; le Gouvernement n'a pas manqué de porter son attention sur cette partie essentielle.

Les anciens inspecteurs et ingénieurs des mines ont été convoqués et réunis à d'autres savans attachés à l'établissement: ils se sont empressés, sous la direction du conseil, de former un corps d'instruction propre à remplir les vues du Gouvernement.

Distinguer et classer les substances minérales; reconnaître leurs gisemens divers, soit à la surface du globe, soit dans les portions de sa contexture que nous pouvons observer; pénétrer au sein de la terre, y exploiter les minéraux utiles, les extraire de ses profondeurs, les préparer, les amener au

point de pouvoir être versés dans le commerce. . . telles sont les opérations qu'il fallait mettre les élèves en état de pratiquer ; mais elles exigent le concours des sciences exactes et naturelles.

A cet effet, on a donné des cours de minéralogie, de géologie, de géométrie et de mécanique, de chimie et de docimasie, d'exploitation des mines et de métallurgie.

Les élèves ont aussi reçu des leçons de dessin, de levée des plans, et de langues étrangères.

Déjà plusieurs hommes formés à cette école y ont reçu le titre d'ingénieurs-surnuméraires. Les examens qu'ils ont subis, leurs premiers travaux, et les résultats des voyages qu'ils ont faits dans diverses contrées, attestent leur capacité, et font espérer qu'ils seront utiles à la chose publique.

L'école des mines à Paris n'aurait pas encore rempli assez complètement le but qu'on se proposait. Elle est très-bien placée, sans doute, comme école de théorie : mais on a senti l'indispensable nécessité d'offrir aux élèves la pratique et l'application en grand des principes qu'ils y reçoivent ; que de là dépendraient sur-tout le perfectionnement des exploitations et celui des arts métallurgiques.

La loi du 10 vendémiaire an IV avait déterminé l'établissement d'une école pratique pour les mines ; le C.<sup>en</sup> Benezech, alors ministre, avait fixé cette école à Giromagny, dans les Vosges. Les fonds accordés étaient insuffisans ; le conseil des mines voyait avec douleur l'inexécution de cette mesure ; mais le Corps législatif vient de changer cet état pénible de choses, en ajoutant à la somme destinée jusqu'alors pour cette partie du service public.

L'organisation d'un établissement qui doit avoir une si grande influence sur l'accroissement et la

prospérité de l'industrie nationale, était réservée à un ministre qui offre l'exemple de l'amour des lettres uni à l'amour des sciences, et d'un double tribut payé à la patrie par des écrits ingénieux et brillans et par de grandes vues d'utilité publique.

Et vous, jeunes mineurs, qui avez puisé dans cet établissement les connaissances variées qu'embrasse l'art des mines, vous n'oublierez jamais que le bienfait de cette instruction, dont vous êtes redevables à la patrie, vous impose le devoir de consacrer vos momens à ses intérêts et à sa splendeur : vous lui offrirez les fruits de vos études comme hommage de votre reconnaissance ; vous ne serez devenus plus éclairés que pour vous rendre plus utiles ; et les talens qui distinguent le savant, serviront à exercer les vertus qui caractérisent le citoyen.

Les inspecteurs et ingénieurs des mines chargés de professer pendant cette année, vont exposer le programme de leurs cours.

---

*DISCOURS* du C.<sup>en</sup> Brongniart, ingénieur des mines de la République, professeur de minéralogie.

ON nomme *minéralogie* la science qui a pour objet la connaissance des corps inorganisés, tels qu'ils ont été produits par la nature, de ceux que l'on a appelés *bruts*, comme s'ils n'avaient pas été aussi complètement achevés par elle que les corps organisés. Il est vrai qu'ils sont privés de la vie, de cette propriété si singulière et si remarquable que nous aimons à observer dans les corps, probablement parce qu'elle les rapproche de nous.

Mais cet avantage que paraissent avoir les autres

branches de l'histoire naturelle sur la minéralogie, n'a pas empêché qu'on ne l'ait cultivée avec ardeur, parce qu'elle offre d'autres agrémens qui peuvent le compenser, parce que ses applications sont nombreuses et utiles, ou plutôt parce qu'il en est de l'amour des sciences comme de tous les autres goûts, il ne se calcule pas. Quand on aime une science pour elle-même, c'est-à-dire, indépendamment des avantages qu'elle peut procurer, on n'a été conduit à ce penchant par aucun raisonnement puissant, par aucune espèce d'éloquence : une sorte d'analogie entre une science et le caractère de celui qui la cultive est la seule cause de cet attachement.

Je suis trop persuadé de cette vérité pour chercher à élever la minéralogie au-dessus des autres sciences, pour chercher à vous la rendre intéressante par des raisonnemens multipliés, mais inutiles, ou par un enthousiasme qui peut presque toujours également s'appliquer à toutes les sciences.

Le minéralogiste considère les corps inorganisés isolément; il tâche même de séparer et de déterminer les espèces lorsqu'elles sont réunies et confondues : c'est alors qu'il étudie les propriétés particulières et les caractères de chacune d'elles; qu'après avoir cherché à les bien distinguer, il essaie, non pas de les réunir, mais de les rapprocher, pour en former des groupes liés par des propriétés communes et qui doivent tenir à la nature même des corps qui les forment, s'il veut les rendre aussi naturels qu'il est possible.

Le minéralogiste peut rassembler autour de lui tous les objets de son étude; il peut les resserrer dans un petit espace, les examiner les uns après

les autres et dans l'ordre qui paraît le plus convenable à ses vues; aucun obstacle ne vient s'y opposer.

Les voyages sont utiles au progrès de la science qu'il cultive; ils doivent lui fournir de nouveaux matériaux propres à augmenter la série des espèces qu'il étudie, ou à remplir les nombreuses lacunes qui la désunissent: mais il n'est pas nécessaire qu'il les fasse lui-même, il emploierait en longues recherches un temps trop précieux; assez de jeunes gens, d'amateurs, de marchands, parcourront pour lui les montagnes, et lui apporteront des pierres qu'il pourra bien mieux connaître en les observant dans son cabinet que dans la place où la nature les avait mises. L'une des applications les plus directes de la minéralogie est celle qu'en fait le géologiste: il étudie les mêmes corps, mais il les considère sous un autre aspect; il doit savoir la minéralogie, mais il ne cherche plus à isoler ou à réunir les espèces; il observe les pierres et les métaux tels qu'ils sont situés dans la nature et par rapport les uns aux autres. Les objets de ses observations ne pouvant lui être apportés, il va les chercher: sa science ne peut se former que d'un grand nombre de faits dont aucune relation, aucune description, aucune figure ne peut lui donner une idée exacte, de faits qui sont épars sur une grande étendue de pays; il faut qu'il la parcoure; il faut que, par une grande habitude de voir, il apprenne à observer.

Lorsqu'il a beaucoup vu, lorsqu'il a parcouru des terrains très-différens, il cherche à rassembler les faits de manière à les comparer et à y découvrir les lois que la nature semble avoir suivies dans la formation des montagnes, dans la disposition de

leurs couches, et dans les gisemens des espèces minéralogiques qu'elles contiennent.

Tant qu'il se renferme dans ses intéressantes observations et dans la découverte des lois utiles qu'il peut en déduire, il cultive une science réelle, une science qui rend à l'art des mines des services importans, puisque c'est entièrement sur elle que sont fondées ses recherches raisonnables et la direction de ses travaux fructueux : cette science ne mérite point alors les épithètes de *vaine*, d'*incertaine*, d'*imaginaire*, qu'on lui a données.

Mais rarement le géologiste se renferme dans des bornes si sages : non content d'avoir découvert des lois utiles, plutôt que de chercher à en cimenter les preuves ou à en découvrir de nouvelles en observant encore, il abandonne l'observation et se livre entièrement à son imagination. Il a entamé dans quelques coins de la terre une partie de son écorce, et il veut expliquer la structure et la formation du globe terrestre ; il crée, dans ce but, un roman, qu'il nomme *théorie* ; c'est sa production chérie, il fait tout pour l'accréditer : trop heureux si, irrité contre la nature, de ce qu'elle ne suit pas toujours les lois qu'il veut alors lui imposer, il n'altère pas les faits, en les observant d'un œil prévenu et en les racontant avec exagération.

On voit qu'il y a deux espèces de géologie : la première est une science de faits, qui ne peut s'acquérir que par les voyages et de nombreuses observations ; la seconde, entièrement théorique, ne mérite pas toujours le mépris : sans être vraie, elle peut être ingénieuse et même raisonnable ; alors elle est utile, elle dirige l'œil de l'observateur, elle lui donne cette activité qui accom-

pagne toujours le desir de prouver une opinion et qui fait surmonter tous les obstacles.

Quoique les moyens d'accroissement de la géologie et de la minéralogie soient peu différens, cependant les progrès de l'une sont utiles à l'autre. Toutes deux sont susceptibles de deux sortes de perfection : la première se trouve dans le nombre plus considérable de faits que la science acquiert, ou dans ceux dont elle complète l'histoire ; lorsque ce premier genre de perfection a été porté loin, il amène à sa suite le second, qui en est ordinairement une conséquence, et qui consiste d'abord dans l'ordonnance plus parfaite de ces faits, afin de pouvoir les placer plus commodément dans la mémoire, les comparer plus aisément entre eux et de manière à faire apercevoir plus facilement les lois générales qui les lient.

Cette sorte de perfection, celle sur-tout vers laquelle toute science doit tendre, en change ordinairement presque entièrement la face, en régularise la marche, donne les moyens d'en perfectionner le langage, de le rendre plus méthodique, y fait découvrir enfin des principes généraux, qui, sans elle, n'y eussent point été soupçonnés.

La minéralogie a réuni, depuis une dizaine d'années, ces deux genres de perfection. Pour en prendre une idée plus précise, jetons un coup d'œil sur les progrès qu'elle a faits seulement depuis deux à trois ans, et parcourons les principales découvertes dont elle s'est enrichie : nous verrons avec quelque satisfaction que les minéralogistes français, et sur-tout ceux attachés à l'inspection des mines, ont contribué beaucoup à ses progrès, malgré les obstacles dont les circonstances les environnaient.



S'ils n'ont pu, comme les chimistes pour leur science, et comme *Linnaeus* pour l'histoire naturelle, changer entièrement la face de la minéralogie, en rendre la marche absolument méthodique, au moins ont-ils approché, autant qu'il leur a été possible, de ce genre de perfection. Si l'on compare l'extrait du Traité de minéralogie, publié par le C.<sup>en</sup> *Haiiy* dans le Journal des mines, avec les méthodes connues de cette science; si l'on compare la nomenclature proposée avec celle que l'on fait tous les jours, on verra facilement que l'on a cherché à approcher, autant que l'état de la science a pu le permettre, de cette précision qui écarte toute hypothèse vague et qui caractérise les chimistes français, de cet esprit d'ordre et de cette nomenclature concise et méthodique que *Linnaeus* a créée; on verra que si on a su profiter avec sagacité de toutes les connaissances acquises, on a eu le mérite encore plus rare de se borner à ce qui est bien connu, sans vouloir, à l'aide de suppositions faciles, aller plus vite que les faits.

Ajoutons à ces avantages précieux pour la science en général, quelques autres changemens qui n'influent pas moins sur la perfection de son ensemble. Tels sont :

La théorie de la cristallisation, confirmée par de nouveaux faits, et encore plus généralisée;

Les cristaux décrits par un langage géométrique, uniforme, clair, méthodique; les variétés de formes, exprimées par des noms univoques et expressifs; les décroissemens qui les ont fait naître, représentés par des signes presque algébriques, peu nombreux et faciles à apprendre;

Les caractères des pierres, considérablement multipliés,

multipliés, rendus précis, tranchés et comparables par la méthode de leur application.

Parmi les obstacles que l'on rencontre dans l'étude de la minéralogie, et sur-tout dans la distribution méthodique des pierres, un des plus grands, un de ceux qui s'opposent le plus aux méthodes et qui jettent dans cette science le plus de vague, c'est la difficulté de déterminer ce que l'on doit réellement appeler *espèce* parmi les corps du règne minéral; c'est le défaut de données suffisantes pour former ces groupes si utiles pour l'étude, que l'on nomme *genres*. Tous les naturalistes ont reconnu cette difficulté; mais la plupart l'ont éludée par l'arbitraire, sans la lever par la raison. L'auteur du nouveau Traité de minéralogie annoncé par le conseil des mines, n'a pas voulu devancer l'état de la science par des hypothèses: lorsqu'il n'a trouvé aucun caractère commun pour réunir des espèces, il n'a point formé de genres, et il a présenté ces espèces isolées; seulement il a cherché à les déterminer par des caractères importants, tirés de leur nature chimique ou de leur structure cristalline. Il a séparé ainsi celles qui lui paraissaient distinctes, et a réuni celles qui, composées des mêmes principes, dans les mêmes proportions, ne lui paraissaient pas devoir être séparées. Il a relégué dans des appendices toutes ces pierres mélangées qui ne peuvent être considérées comme espèces pures, comme espèces chimiques, ou même minéralogiques.

Cette détermination des espèces, aussi précise que l'état de la science a pu le permettre, nous paraît être un des plus grands services rendus à la minéralogie: car nous pensons que c'est placer une science sur la route de sa perfection, que de

*Journ. des Mines, Frim. an VII.*

N

savoir y faire clairement distinguer ce qui est bien connu, de ce qui ne l'est encore qu'imparfaitement.

C'est ainsi que le C.<sup>en</sup> *Häüy* a séparé en huit à dix espèces, souvent très-éloignées, les pierres fort différentes que l'on avait réunies sous le nom de *schorl*; c'est ainsi qu'il a formé trois espèces distinctes des pierres connues sous le nom de *zéolite*; c'est par une perfection d'un genre opposé, qu'à l'aide des travaux des chimistes, d'accord avec les indications de la cristallisation, on a pu réunir sous une même espèce le jargon et l'hyacinthe, la chrysolite et la chaux phosphatée, le beril et l'émeraude.

Ces perfections apportées dans la marche générale de la minéralogie, ont été préparées et amenées par de nombreuses découvertes particulières, dont nous devons rapporter les principales et les plus modernes.

Six corps simples, ou non encore décomposés, ont été ajoutés à la liste de ceux déjà connus, trois terres et trois métaux.

Parmi les terres, la *circonienne*, découverte dans le jargon et l'hyacinthe par *Klaproth*; la *strontiane*, dans deux substances acidifères; et la *glucine*, trouvée par *Vauquelin* dans le beril et l'émeraude. Parmi les métaux, le *titane*, et tout nouvellement le *tellurium* par *Klaproth*, et le *chrôme* par *Vauquelin*.

Un grand nombre de nouvelles espèces de pierres ont été annoncées dans des ouvrages français et étrangers. Toutes ne sont point encore bien déterminées: celles dont l'existence distincte paraît la plus avérée, sont l'euclase et la diopase d'*Häüy*, la smaragdite et la rayonnante en gouttière de *Saussure*, la daourite de *Lamétherie*, la

lépidolite de *Werner*, le titane silicéo-calcaire, la strontiane sulfatée et carbonatée, &c.

La connaissance complète d'espèces encore mal connues est au moins aussi importante pour la science que la découverte d'espèces nouvelles. La minéralogie a beaucoup acquis à cet égard: un grand nombre d'espèces ont été enrichies d'observations nouvelles; le pétrosilex a été bien distingué, et ses caractères précisés, par le C.<sup>en</sup> *Dolomieu*; la forme de la thallite, celle de l'olivine, absolument inconnues avant les échantillons rapportés de l'île de la Réunion par le C.<sup>en</sup> *Bert*, celles du cinabre, de la strontiane sulfatée, du corindon, &c., sont actuellement bien déterminées.

Un grand nombre de caractères nouveaux et tranchés, souvent même curieux, ont été découverts dans plusieurs espèces de pierres: le C.<sup>en</sup> *Häüy* a vu la double réfraction dans le soufre, le plomb carbonaté blanc, le corindon, le sulfate de fer, le borate de soude, &c.

La propriété magnétique a été reconnue dans toutes les mines de fer qui renfermaient de petites parcelles de ce métal non oxidé: elle a été découverte dans une serpentine par *M. Humboldt*, et dans un feld-spath par *M. Ingversen*.

Les caractères pris de l'action du chalumeau sur les pierres, ont été multipliés par les observations du C.<sup>en</sup> *Le Lièvre*; et l'instrument même est devenu plus précieux par les perfections que le célèbre *Saussure* y a apportées.

Les travaux multipliés de *Klaproth* et de *Vauquelin*, ceux de *Descotils* et de quelques autres jeunes chimistes, nous ont donné les analyses d'un très-grand nombre de pierres qui n'y avaient point

été soumises, ou ont perfectionné celles qui avaient été mal faites.

Parmi les pierres analysées nouvellement, nous nommerons la thallite, la staurotide, la sommite, les zéolites, la diopside, la ceylanite. Quant aux analyses de pierres déjà faites, mais perfectionnées, et même souvent changées entièrement, nous citerons la leucite, dans laquelle on a reconnu la présence de la potasse; le beril et l'émeraude, dans lesquels la glucine a été trouvée; le rubis et le plomb rouge, qui ont fait connaître le chrome; l'argent rouge, que l'on croyait contenir de l'arsenic, et qui ne renferme que de l'antimoine.

Telles sont les principales découvertes faites en minéralogie depuis quelques années: il est probable qu'elles seraient encore plus multipliées, si les circonstances n'avaient suspendu les voyages et interrompu nos communications avec les célèbres minéralogistes de l'Allemagne et des autres pays étrangers.

La géologie n'est pas susceptible de progrès aussi rapides: vous en trouvez la raison dans ce que nous avons dit de cette science, dans la difficulté de rassembler les faits qui la forment. C'est aux voyages et aux observations de *Saussure*, de *Deluc*, de *Dolomieu*, &c. qu'elle doit une grande partie de ce qu'elle a acquis. C'est à ce dernier que nous devons la connaissance plus exacte et sur-tout plus raisonnée des volcans éteints de la ci-devant Auvergne; c'est lui qui nous a fait voir que les laves lancées par ces volcans venaient d'un foyer situé au-dessous des montagnes granitiques qui forment la base de ce pays.

Les C.<sup>ens</sup> *Ramond* et *Picot-Lapeyrouse* nous ont

fait connaître aussi plus exactement la structure de la chaîne des Pyrénées, qui paraît différer des autres chaînes alpines, en ce que ses plus hautes montagnes sont formées de calcaire coquillier.

Plusieurs substances minérales encore inconnues en France, y ont été dernièrement découvertes: telles sont le wolfram en grande masse, le titane, et enfin la strontiane sulfatée, rencontrée jusqu'aux portes de Paris, à Mênil-Montant.

La plupart des progrès les plus importants que cette science a faits, et dont je viens de vous entretenir, vont être rassemblés dans un traité complet que rédige le C.<sup>en</sup> *Haüy*. La rédaction de ce traité est presque achevée; les minéralogistes l'attendent avec une juste impatience. Un cours fait par le C.<sup>en</sup> *Haüy* eût suspendu son travail et retardé vos jouissances.

Cette considération importante m'a décidé à accepter la tâche, encore difficile pour moi, de vous faire connaître les parties déjà construites du monument aussi durable que les matériaux qui le composent, que le C.<sup>en</sup> *Haüy* s'occupe d'élever à la minéralogie.

Quant à la géologie, les raisons qui vous privent du professeur célèbre qui avait coutume de l'enseigner ici, ne sont pas aussi consolantes. Vous regrettez avec moi l'absence de mon respectable ami et maître le C.<sup>en</sup> *Dolomieu*: il travaille aussi à la perfection de la science qu'il aime; mais ses recherches plus périlleuses rendent ses succès moins assurés. Vous savez qu'il est allé recueillir de nouvelles observations dans des pays éloignés, sans être plus arrêté par les dangers qui se présentaient, que ne l'ont été les savans illustres au sort desquels il a lié le sien.

Conseillé et dirigé par le professeur qui reste, pénétré des leçons de celui qui voyage, je ferai mes efforts pour laisser le moins possible regretter leur absence ; je suivrai en grande partie la marche qu'ils ont tracée : l'ordre du cours de minéralogie sera celui de l'abrégé du traité publié dans le Journal des mines ; je ne m'y permettrai que de très-légers changemens.

Je ne traiterai point la géologie séparément, mais je m'étendrai sur la situation géologique des pierres dont je ferai l'histoire ; et lorsque nous serons parvenus aux appendices qui renferment les roches, je ferai une ou deux leçons sur les diverses sortes de terrains, et sur les lois que l'on croit avoir reconnues dans la disposition des couches pierreuses qui forment la petite partie de la terre que nous connaissons.

Les généralités que je serai obligé de faire en commençant ces leçons, seront courtes. Les généralités sont le résultat de l'observation d'un grand nombre de faits : il me semble qu'elles plaisent davantage lorsque l'on connaît ces faits, parce qu'alors on les saisit et on les juge mieux. En commençant, on est impatient d'arriver aux espèces : je me hâterai de satisfaire votre impatience, sans nuire toutefois à la clarté et à la méthode ; car je chercherai à être méthodique, quand même je devrais être un peu sec. On ne vient point à un cours pour s'amuser, mais pour s'instruire ; et la méthode me paraît un des meilleurs moyens d'aider l'intelligence et de soulager la mémoire.

Je ne pourrai entrer dans de grands détails sur les variétés nombreuses des formes cristallines ; je me contenterai de vous faire voir et de vous nommer

les plus importantes, et je vous donnerai l'expression de leur structure.

La minéralogie, ainsi que je vous l'ai dit, est susceptible d'un grand nombre d'applications : il me suffira de vous les indiquer, sans entrer dans aucun détail sur les sciences auxquelles on l'applique, puisque la plupart de ces sciences vous sont connues, ou sont enseignées dans cet établissement.

Telles sont les sciences dont nous nous occuperons ensemble. Leurs progrès rapides vous ont donné une idée de l'ardeur avec laquelle on les cultive. Je desire que vous puissiez bientôt acquérir la passion de leur étude : votre zèle doublera le mien, il soutiendra le courage dont j'ai besoin pour enseigner dans ce même lieu des sciences qui viennent d'y être professées par les C.<sup>ns</sup> Haiiy et Dolomieu.

---

*DISCOURS du C.<sup>m</sup> Vauquelin, inspecteur des mines de la République, et professeur de docimasie.*

CITOYENS, on définit ordinairement la docimasie l'art d'essayer les mines et de reconnaître la quantité des métaux utiles qu'elles contiennent : néanmoins cette science a pris depuis quelques années une latitude beaucoup plus grande que cette définition ne l'annonce ; elle embrasse maintenant l'essai des pierres, des sels, des combustibles simples et composés ; elle y réunit même, ou doit au moins y réunir, l'art d'analyser l'air et les fluides élastiques qui se rencontrent dans la nature, sur-tout dans les souterrains des mines. Quoique cet art ne soit qu'une très-petite branche de la

chimie générale, il exige cependant, pour être cultivé avec succès, la connaissance approfondie des principes sur lesquels repose la science chimique elle-même.

Comment, en effet, diriger sa marche analytique, estimer les forces, souvent très-multipliées, qui agissent simultanément dans une opération, et s'assurer enfin des résultats de ces forces, si on ne possède pas à fond la théorie générale de la chimie? Comment encore distinguer un corps nouveau et inconnu jusqu'alors, si l'on ignore les propriétés, même les moins caractéristiques, de tous les autres corps connus?

La docimasia n'est plus ce qu'elle était autrefois; alors on se contentait de broyer, griller et fondre la mine dans des vaisseaux ouverts, pour prononcer sur sa nature et sa valeur: aujourd'hui elle met plus de soin et d'exactitude dans ses opérations; elle veut connaître non-seulement la nature et la quantité de la substance principale de la mine, mais encore celles des matières qui y sont combinées ou simplement mêlées. Suivant la méthode des géomètres, elle ne donne sa confiance à ses essais qu'autant que la somme des produits égale celle de la matière analysée. Mais pour arriver à ce point de perfection difficile à atteindre, il a fallu créer des moyens nouveaux, se tracer une marche inconnue jusqu'alors, et la docimasia humide a pris naissance. Celle-ci, bien supérieure par le nombre et l'exactitude de ses procédés et la précision de ses résultats, demande de l'artiste qui la cultive une masse de connaissances beaucoup plus grande et sur-tout plus rigoureuse que n'en exige la docimasia sèche; il faut plus de temps, de soins, d'adresse, sur-tout de force et de sévérité dans le raisonnement, pour

concevoir l'ensemble des phénomènes sur lesquels doit être fondé le jugement.

Vous serez étonnés de la précision des moyens qu'elle fournit, en même temps que des précautions qu'il faut prendre, si je vous dis que dans beaucoup de cas on ne perd pas la millième partie de la matière employée, si elle n'est pas au-dessous de cinq grammes, ce qui ne fait pas un dixième de grain.

La docimasia humide est d'un plus grand secours à la métallurgie que la docimasia sèche, non-seulement en lui faisant connaître la nature et les proportions de tous les matériaux qui existent dans les minéraux, mais encore en lui indiquant les moyens les plus propres et les plus économiques pour séparer ces matières étrangères, et obtenir la substance principale à l'état de pureté: elle lui apprend aussi à utiliser une foule de corps qui accompagnent les minéraux, et qui seraient souvent perdus si le docimasiste ne reconnaissait pas leur existence et leurs propriétés.

Mais son utilité est plus immédiate et plus importante encore, lorsqu'il s'agit de savoir si une mine, ou toute autre substance fossile nouvellement découverte, est assez riche pour être exploitée avec avantage; car l'œil des mineurs, et leur habitude fondée sur les propriétés physiques des corps, se trouvent souvent en défaut à cet égard. Vous concevez facilement combien de commodité et de célérité la docimasia apporte dans les travaux du métallurgiste, en lui apprenant en peu de temps et à peu de frais qu'une mine est de telle nature, qu'elle contient telle proportion de métal, et qu'elle doit être traitée de telle manière; résultats auxquels la métallurgie ne pourrait parvenir qu'avec beaucoup de

temps, de peine et de dépense, souvent en pure perte.

La minéralogie systématique ne tire pas moins d'avantages de la docimasie pour l'arrangement méthodique du nombre presque infini des corps qui se trouvent dans le sein de la terre. C'est principalement à l'égard des substances dont les caractères extérieurs ne sont pas suffisamment prononcés pour pouvoir porter un jugement sur leur nature, que le besoin de leur essai docimastique se fait sentir; cet essai devient encore un complément satisfaisant relativement à ceux que leurs propriétés extérieures font reconnaître au minéralogiste. Mais il faut avouer aussi que si la minéralogie tire de grands avantages de la docimasie, la première avertit à son tour le chimiste, soit par la structure du minéral, soit par quelque autre phénomène exclusif, qu'il y a dans ce corps quelque chose de nouveau à découvrir; et c'est ce qui est arrivé plusieurs fois entre ces deux sciences dans cet établissement. Un jour, sans doute, les classifications minéralogiques seront entièrement prises dans le domaine de la chimie docimastique; alors cette science ne sera plus un simple dictionnaire de mots souvent insignifiants, et deviendra vraiment instructive.

C'est encore à la docimasie humide que nous sommes redevables de cette foule de corps découverts, depuis une trentaine d'années, dans des substances que le minéralogiste connaissait déjà, sans savoir cependant de quoi elles étaient composées. Des exemples récents encore prouvent ce que j'avance ici: depuis l'année dernière plusieurs métaux ont été découverts, une terre nouvelle a augmenté le nombre de celles que l'on connaissait

déjà; de nouveaux procédés analytiques et synthétiques ont porté dans les arts et le commerce des améliorations importantes. Mais, pour rendre ici ces découvertes plus intéressantes, je crois nécessaire d'entrer dans quelques détails sur chacune d'elles.

I. En nivôse de l'an VI, M. *Klaproth*, célèbre chimiste de Berlin, qui avait déjà enrichi la science de tant de substances nouvelles, trouva dans la mine d'or *graphique* ou l'*or paradoxal*, &c. un nouveau métal blanc, cassant, cristallisable, très-fusible, volatil presque comme le mercure, brûlant avec une flamme bleue et une odeur de rave; se dissolvant aisément dans les acides, d'où il est précipité par l'addition d'une grande quantité d'eau; s'unissant à l'état d'oxide avec les alcalis caustiques, et communiquant aux verres une couleur jaune de paille; enfin se combinant avec le soufre, d'où résulte un sulfure d'une couleur grise noirâtre.

A ces seuls caractères, il n'est personne un peu versé dans la chimie, qui ne reconnaisse un métal nouveau auquel son auteur a donné le nom de *tellurium*, que nous traduisons par celui de *tellure*.

II. En germinal de la même année, un homme qui réunit aux connaissances du savant distingué celles de l'artiste consommé, qui serait peut-être encore inconnu si son génie et ses travaux utiles ne le décélaient à chaque pas, le C.<sup>en</sup> *Clouet*, a fait connaître un procédé extrêmement ingénieux pour convertir immédiatement le fer doux en acier fondu, en fondant ensemble deux parties de fer, une demi-partie de carbonate de chaux, et autant de creusets de Hesse pilés. Vous vous rappelez, citoyens, que cette opération a été répétée devant vous dans ce laboratoire, et qu'elle a eu le plus

heureux succès. Cette découverte, une des plus importantes de notre siècle par son objet, et qui devrait faire la fortune de son auteur s'il avait moins consulté l'intérêt public que le sien, nous fera partager avec l'Angleterre une branche de commerce assez considérable, que cette nation a possédée exclusivement jusqu'ici.

III. Récemment le C.<sup>en</sup> *Guyton* a confirmé, par une expérience authentique, ce que *Lavoisier* avait annoncé avec réserve, et ce que *Tennant*, chimiste anglais, a répété depuis d'une manière plus positive, que le diamant, ce corps si dur, si pesant et si transparent, n'était que du charbon pur, ou le carbone des chimistes modernes. Après avoir enfermé ce corps combustible avec du gaz oxigène dans un appareil où l'air n'avait aucun accès, et d'où rien ne pouvait sortir, il l'a exposé aux rayons du soleil rassemblés par un verre ardent. Dès que la température fut assez élevée pour lui donner le rouge de cerise, il s'enflamma en répandant autour de lui une auréole lumineuse, et en quelques heures il se consuma jusqu'à la dernière molécule. Ayant ensuite examiné l'air dans lequel avait brûlé le diamant, il trouva que la quantité du gaz oxigène avait diminué, et qu'à sa place était du gaz acide carbonique, sans aucun autre mélange. Mais si nous sommes forcés par les résultats de l'expérience de conclure que le diamant n'est que du charbon pur, il nous reste encore beaucoup de choses à connaître pour pouvoir estimer exactement la différence qui existe entre lui et le charbon ordinaire : car qu'y a-t-il en effet de plus différent, au moins par les propriétés physiques, que ces deux substances ? qui ne voit que, sans l'expérience chimique, il ne serait certainement jamais

entré dans l'esprit des hommes, même les plus pénétrants, de les regarder comme un seul et même corps !

Cependant, si l'on réfléchit sur les taches noires et sur l'espèce de fuliginosité dont le diamant se couvre lorsqu'il commence à rougir, on pourra soupçonner que la principale différence qui distingue le diamant du charbon ordinaire, c'est que celui-ci contient déjà une petite quantité d'oxigène, qui le met à l'état d'oxide et lui donne une couleur noire. Les phénomènes que présentent les bois les plus blancs, et le papier lui-même, en brûlant, semblent assez d'accord avec cette opinion : mais les expériences de M. *Tennant* paraissent s'opposer à son admission, puisqu'il dit avoir obtenu de la combustion du diamant la même proportion d'acide carbonique qu'aurait donnée une quantité semblable de charbon pur. Sans doute les travaux du C.<sup>en</sup> *Guyton*, dont les résultats précis ne sont pas encore connus, résoudront cette difficulté.

IV. Quoique depuis long-temps la composition de l'atmosphère ait attiré l'attention des chimistes et des médecins ; quoiqu'ils aient tenté beaucoup de moyens pour connaître la nature et les proportions de ses principes, parce qu'ils pensaient avec raison que cette connaissance répandrait une grande clarté sur les phénomènes de la nature, cependant M. *Humboldt*, savant chimiste prussien, animé du plus grand zèle pour tout ce qui peut concourir à l'avancement des arts et des sciences, a prouvé dernièrement, dans un mémoire rempli d'expériences très-exactes, et dont la plupart ont été faites dans ce laboratoire, que toutes les méthodes eudiométriques, employées jusqu'ici, étaient plus ou moins vicieuses.

Le phosphore, que l'on avait regardé jusqu'à lui comme un des plus sûrs moyens pour analyser l'air atmosphérique, n'absorbe pas complètement le gaz oxigène, et une petite portion de ce corps combustible se dissout dans le gaz azote, et forme une combinaison triple de phosphore, d'oxigène et d'azote, dont le volume est augmenté. Le gaz nitreux qui avait servi à *Lavoisier*, *Priestley*, *Ingenuouz* et *Fontana*, pour le même objet, contient constamment, comme le C.<sup>en</sup> *Fourcroy* l'avait annoncé le premier il y a déjà long-temps, une quantité plus ou moins grande de gaz azote, qui, se mêlant après l'opération avec celui de l'atmosphère, mettait dans l'impossibilité de pouvoir estimer rigoureusement les proportions des élémens de l'air.

Par hasard, sans doute, *Priestley* avait trouvé que la solution du sulfate de fer avait la propriété d'absorber le gaz nitreux, et avait dit à cette occasion que cette découverte pourrait devenir quelque jour d'une grande utilité dans la chimie; il ne s'était point trompé. *M. Humboldt* en a fait une application très-heureuse pour rectifier la méthode eudiométrique par le gaz nitreux.

Voici, en peu de mots, comment il procède: après avoir préparé son gaz nitreux, il en prend un volume déterminé, l'agite avec une solution de sulfate de fer, qui absorbe le gaz nitreux et laisse le gaz azote seulement. La quantité de gaz azote contenue dans le gaz nitreux étant ainsi déterminée, il lui est fort aisé de déterminer ensuite les vraies proportions de l'air atmosphérique. C'est donc un grand service que ce savant a rendu à l'art analytique et à la médecine.

V. Peu de temps après, le même savant rendit compte à l'Institut national d'une suite d'expé-

riences par lesquelles il a prouvé que les substances terreuses pures, et particulièrement l'alumine, la chaux et la baryte, humectées d'une quantité d'eau suffisante pour les réduire en une pâte molle, et renfermées avec de l'air atmosphérique dans des vases parfaitement clos, absorbent le gaz oxigène, de telle sorte qu'il n'en reste pas un atome, et qu'il regarde ces substances comme les meilleurs agens pour faire l'analyse de l'air, et se procurer le gaz azote le plus pur.

*M. Humboldt* a tiré de ses expériences de nombreuses et importantes inductions pour l'agriculture, et la théorie de la végétation; encore si obscure pour nous.

VI. *M. Green*, chimiste de Halle, a donné des formules pour purifier les eaux salées des matières étrangères qu'elles contiennent. 1.<sup>o</sup> Si c'est du sulfate de magnésie, comme cela a lieu très-souvent, la chaux seule suffit pour les en débarrasser, parce que cette substance, en s'unissant à l'acide sulfurique, sépare la magnésie et forme du sulfate de chaux, qui est lui-même peu soluble. 2.<sup>o</sup> Si ce sel est accompagné par le sulfate de soude, il faudra ajouter à la chaux une certaine quantité de muriate calcaire; dans ce cas, ce sel décomposera le sulfate de soude, et il se formera du sulfate de chaux et de muriate de soude: la chaux agira sur le sulfate de magnésie comme dans le premier cas. 3.<sup>o</sup> Si les eaux recèlent du muriate de chaux, le sulfate de soude à son tour sera employé, et il se passera ici les mêmes effets que dans le deuxième cas. 4.<sup>o</sup> Enfin, si le muriate de magnésie se rencontrait réuni dans les eaux salées avec le sulfate de magnésie, il faudrait mêler à la chaux une certaine quantité de sulfate de soude. Ces recettes,



quoique fondées sur des principes bien connus, méritent cependant notre reconnaissance par les applications utiles qu'en a faites leur auteur : elles ont l'avantage de fournir une plus grande quantité de sel d'une meilleure qualité, d'un transport plus facile et d'une conservation plus longue.

Qu'on ne croie pas que ces procédés fussent coûteux ni difficiles : on pourrait se procurer du sulfate de soude en exposant à la gelée des eaux salées qui contiendraient du sulfate de magnésie ; on aurait du muriate de chaux en décomposant par la chaux les eaux mères du sel avec lequel il y aurait eu du muriate de magnésie. Il faudrait, à la vérité, par une analyse préliminaire de chacune de ces eaux, reconnaître les matières étrangères qu'elles contiennent, ainsi que leurs proportions, afin de trouver les quantités convenables de matières à employer pour cet objet : mais ces analyses seraient faites une fois pour toutes, à moins qu'il n'arrivât quelques changemens dans les proportions des sels contenus dans les eaux salées, ce qui doit être très-rare.

Telles sont, à ma connaissance, les découvertes et les améliorations les plus importantes faites en chimie depuis environ une année : mais s'il m'était permis de me nommer ici moi-même, j'y joindrais,

1.° Celle d'un métal nouveau qui existe à l'état d'acide dans le plomb rouge de Sibérie, et le rubispinelle, qui est à l'état d'oxide vert dans l'émeraude du Pérou, et la smaragdite de Corse, et auquel ces substances doivent leurs belles et riches couleurs ;

2.° Celle d'une terre particulière contenue dans le beril ou aigue-marine et dans l'émeraude du Pérou, et dont les caractères principaux sont de

se

se dissoudre dans le carbonate d'ammoniaque, et de former, avec les acides, des sels sucrés très-agréables au goût ;

3.° Celle de la strontiane dans des substances que l'on avait prises jusqu'alors pour du sulfate de baryte ;

4.° Celle de l'acide phosphorique et de la chaux dans la chrysolite, que les minéralogistes, avant le C.<sup>en</sup> Haiiy, avaient rangés parmi les pierres précieuses du deuxième ordre ;

5.° Celle de plusieurs méthodes nouvelles et plus exactes pour analyser les fers et les aciers, ainsi que pour le laiton ;

6.° Celle enfin de la dissolution du zinc métallique dans le gaz hydrogène.

Cette année, citoyens, qui commence sous de si heureux auspices, j'espère que, dans le cours des travaux que nous ferons ensemble, je serai encore assez heureux pour découvrir quelque chose d'utile à la société.

L'ordre que nous suivrons dans nos démonstrations sera un peu différent de celui qui a été adopté pour les années précédentes. La plupart d'entre vous connaissent assez les principes généraux de la chimie pour pouvoir entendre immédiatement leur application à la docimasie ; mais comme il y a maintenant parmi vous plusieurs élèves nouveaux qui pourraient n'être pas suffisamment avancés dans la connaissance de ces généralités, au moins telles qu'elles conviennent pour notre objet, nous les exposerons avec quelques détails.

Nous commencerons par les corps qui, abondamment répandus dans la nature, se trouvent pour ainsi dire par-tout, et au milieu desquels

*Journ. des Mines, Frim. an VII.*

O

nous sommes continuellement plongés ; qui, influant dans toutes les opérations, nécessitent conséquemment une étude exacte de leurs propriétés et de leur manière d'agir, afin de pouvoir la défalquer de celle des corps que l'on soumet à l'expérience.

Ainsi le calorique, la lumière, l'air, l'eau et les substances terreuses feront l'objet de nos premières séances. Viendront ensuite les combustibles non métalliques, tels que le soufre, l'hydrogène, le carbone, le diamant, et leurs combinaisons entre eux, ainsi qu'avec les corps qui les auront précédés. De là nous passerons aux alcalis, aux acides, et aux sels, qui sont des combinaisons des deux premiers genres. Les sels neutres ou secondaires nous fourniront le sujet d'un assez grand nombre de leçons, à cause de leur multiplicité et de leur importance en docimasia.

Les métaux nous offriront encore un plus grand intérêt ; car c'est pour les connaître jusque dans leurs propriétés les moins sensibles que nous étudions celles des autres corps. Enfin nous terminerons ces généralités par les combustibles qui ont appartenu aux êtres organisés, les bitumes proprement dits, et les eaux minérales, dont l'objet est extrêmement important, et qui devraient faire partie des attributions de l'art des mines.

Lorsque nous aurons ainsi parcouru les bases fondamentales de la chimie minérale, nous ferons connaître ensuite la nature et les propriétés les plus importantes pour nous des matières végétales et animales.

Cette étude deviendra indispensable par l'emploi que nous ferons, comme réactifs dans nos

analyses, de plusieurs préparations végétales et animales dont les effets ne pourraient être conçus, si l'on n'avait pris auparavant quelques notions sur leur nature.

Enfin, avant de passer à la docimasia, nous préparerons les agens dont nous aurons besoin pour l'analyse des corps naturels qui sont du ressort de cette science. Cette partie du cours sera une des plus instructives pour nous : car, comme la nature et les arts ne nous fournissent presque jamais aucune substance à l'état de pureté parfaite, nous sommes obligés, pour les employer à nos expériences, d'en séparer ce qu'elles tiennent d'étranger ; et cette séparation exige l'emploi de moyens quelquefois compliqués et souvent ingénieux.

L'ordre que nous suivrons dans la docimasia sera à peu près le même que celui que nous avons exposé plus haut pour les principes de chimie ; c'est-à-dire que nous commencerons par l'essai des gaz, et nous parcourrons successivement les terres, les alcalis, les acides, les sels, les combustibles non métalliques, les métaux et toutes leurs combinaisons naturelles connues, enfin les eaux minérales et les bitumes.

Citoyens, je ferai en sorte d'être clair et précis dans mes démonstrations ; néanmoins, je vous conseille de mettre vous-mêmes la main à l'œuvre : ce qu'on entend, quelque clair qu'il soit, passe avec la rapidité du son qui le transmet ; ce qu'on voit s'oublie quelquefois : mais ce qu'on a fait, sur-tout guidé par une sage méthode et un bon raisonnement, reste bien plus long-temps gravé dans la mémoire.

*DISCOURS* du C.<sup>m</sup> C. J. H. Hassenfratz,  
inspecteur des mines de la République et professeur  
de minéralurgie.

LA minéralurgie est l'art de retirer des substances minérales les sels, les combustibles, les acides, les couleurs, les métaux, et généralement toutes les substances que les hommes ont appropriées à leurs besoins.

Cette division de la science du mineur a été jusqu'à présent livrée à une routine aveugle; presque tous les procédés pratiqués dans les exploitations sont le fruit d'un tâtonnement continu, d'une conséquence d'expérience faite ou d'une découverte produite par le hasard.

Les savans qui se sont livrés à cette branche d'industrie n'ont trouvé d'autres moyens d'éclairer, de perfectionner les procédés, que de les réunir tous, de comparer les uns aux autres ceux qui sont employés dans chaque mine sur une même substance, et d'inviter ensuite à faire usage de ceux qui sont les plus économiques.

Des hommes de génie ont parcouru toutes les exploitations, ont étudié dans chaque usine les procédés qui y étaient employés; ils les ont publiés dans différens écrits: d'autres, comme *Schlutter*, *Hellot*, *Scott*, *Cramer*, *Cancrinus*, ont recueilli tout ce qui avait été publié et en ont formé un seul corps d'ouvrage; ces traités sont devenus en quelque sorte les élémens de la métallurgie.

On ne connaît jusqu'à présent dans les pays les mieux exploités, on n'enseigne dans les écoles d'exploitation des mines les plus célèbres de l'Europe, que ce qui est contenu dans ces ouvrages, auxquels on a réuni les découvertes et les perfectionnemens

que le hasard, le tâtonnement et l'expérience ont fait connaître depuis.

Tant que la minéralurgie restera dans l'état où elle est aujourd'hui dans les écoles d'Allemagne, il n'y aura de moyen de l'étudier qu'en se transportant sur des exploitations grandes et variées, pour y suivre tous les procédés que l'on y pratique.

C'est d'après ce principe que les deux grandes écoles d'exploitation des mines de l'Europe sont établies, l'une à Freyberg en Saxe, l'autre à Schemnitz en Hongrie, et que tous les mineurs sont intimement convaincus que ce n'est que dans ces lieux que l'on peut puiser le perfectionnement de l'art.

Mais comme tous les procédés de minéralurgie ne sont pas pratiqués sur ces deux chefs-lieux d'exploitation, il faut encore que le mineur qui veut exceller dans son art, parcoure un nombre plus ou moins grand d'exploitations particulières; ce qui l'oblige d'étudier la minéralurgie sur les lieux d'exploitation, au milieu des fournaies ardentes qui procurent au commerce les métaux que l'industrie réclame.

Pour obtenir des divers fossiles les matières que les hommes ont appropriées à leurs besoins, on emploie deux moyens généraux: l'un, la séparation mécanique, à l'aide d'instrumens et de machines; l'autre, l'affinité ou l'action chimique des substances les unes sur les autres: le premier moyen appartient à l'extraction des mines, et le second à la minéralurgie.

D'après cette division dans les moyens d'obtenir les matières contenues dans les substances minérales, on peut donner à la minéralurgie une définition claire et précise: *c'est l'art d'obtenir les substances*

*utiles contenues dans les minéraux ou produites par eux, en employant l'action des affinités.*

Mais cette définition est celle de la chimie ; d'où il suit que la minéralurgie est un art chimique : il diffère cependant de cette science, en ce que la chimie emploie l'action de l'affinité de toutes les substances qu'elle peut se procurer, et que la minéralurgie, obligée d'obtenir ses produits avec économie, ne peut employer comme agent de combinaison ou de séparation qu'un très-petit nombre de substances.

La chimie, depuis quelques années, a fait en France des progrès si rapides, qu'elle a passé de l'état d'une science absolument hypothétique à celui d'une science directe et positive. C'est aux nombreuses découvertes des savans français, à leur liaison avec les géomètres et à l'exactitude de leurs expériences, à l'introduction des mesures et des poids, à l'analogie que le célèbre et malheureux *Lavoisier* a constamment mise entre une équation et une expérience de chimie, au refus opiniâtre qu'il a fait de regarder comme terminée toute expérience dans laquelle la somme des matières employées n'était pas égale à celle des matières obtenues, que nous devons la grande extension que la chimie a prise en si peu de temps.

La minéralurgie étant une branche, une division de la chimie, et cette dernière science ayant fait en France des progrès rapides, il était juste et naturel que les Français s'occupassent de rapprocher la partie du tout, afin de ramener la minéralurgie à un état positif et constant, et de la faire sortir de la route obscure du tâtonnement et de la routine.

Ayant été choisi parmi mes camarades pour faire le cours de minéralurgie élémentaire, n'ayant aucune

exploitation à faire voir à Paris, ne pouvant que donner des idées incomplètes en détaillant les procédés généraux et particuliers que j'ai été à portée de voir dans mes nombreux voyages, sachant par expérience qu'un procédé n'est jamais bien conçu et ne peut jamais être bien exécuté d'après une description, quelque détaillée qu'elle soit, persuadé d'ailleurs qu'en me chargeant du cours de minéralurgie élémentaire, mes camarades attendaient de moi le perfectionnement que cette branche d'industrie devait obtenir de l'état de la chimie en France, j'ai multiplié mes travaux, et je crois être parvenu enfin à former des élémens de minéralurgie.

Quelques soins que j'aie employés pour obtenir les élémens de minéralurgie que j'ai enseignés aux élèves des mines, ils sont loin de la perfection où ils doivent arriver un jour, à l'aide des conseils de mes camarades et des travaux que font espérer les lumières, le zèle, l'activité et les connaissances réelles des élèves qui sont confiés à nos soins.

L'état de la minéralurgie a exigé, en la rapprochant de la chimie, un grand nombre d'expériences nouvelles sur les agens que l'on emploie. Mon dévouement à la science m'a fait exécuter toutes celles que mes moyens et la position où je me suis trouvé m'ont permis de faire. Il en reste encore un plus grand nombre que la fortune d'un mineur ne peut lui permettre d'entreprendre : mais que ne doit-on pas espérer d'un Gouvernement libre, convaincu que la force d'une nation tient autant à son courage qu'à sa richesse, et d'un ministre ami des arts, qui se sacrifie à leurs succès ! S'il est une branche de connaissance qui exige dans ce moment toute sa sollicitude, c'est la minéralurgie,

qui sort à peine de l'obscurité où elle était ensevelie depuis sa naissance. Les premiers pas sont faits, le chaos se débrouille, et bientôt cette branche d'industrie, négligée, abandonnée, prendra l'essor que le génie français aurait dû lui donner depuis long-temps.

Au lieu donc de décrire purement et simplement les procédés employés dans les différentes usines, j'ai cru devoir diviser les élémens de minéralurgie en quatre parties.

La première a pour objet l'examen des agens minéralurgiques; c'est-à-dire, des substances dont on emploie l'action sur les fossiles pour obtenir les matières qu'ils peuvent produire;

La seconde, le détail des procédés auxquels toutes les substances minérales sont soumises, pour séparer les matières qu'elles contiennent, ou pour former de nouvelles combinaisons;

La troisième, la description des instrumens que l'on emploie en minéralurgie, leur forme, leurs dimensions, les substances qui doivent servir à leur construction, les avantages et les désavantages de chacun et les perfectionnemens dont ils sont susceptibles;

La quatrième enfin, l'examen des fossiles exploités, les matières qu'ils contiennent, celles que l'on peut en retirer, celles que l'on peut combiner, les moyens employés jusqu'à ce jour pour y parvenir, et les perfectionnemens que l'état actuel des connaissances peut et doit leur donner.

Comme ce cours élémentaire, par les connaissances et les résultats nouveaux que m'ont procurés les progrès de la chimie et mes expériences, était trop considérable pour être enseigné en une seule année, j'ai cru devoir le diviser en deux parties.

La première, celle que j'ai développée l'année dernière, contenait l'examen des agens minéralurgiques, les détails des procédés que l'on emploie et que l'on doit employer, la description des instrumens et les matériaux qui doivent servir à leur construction.

La seconde partie, celle que je dois enseigner cette année, contiendra l'application de la théorie à la pratique, autrement les moyens employables en grand pour obtenir des mines les matières qui doivent être versées dans le commerce; et ici mon cours sera divisé en six parties:

1.° La *pétrurgie*, ou l'art de séparer les terres et les pierres utiles dans les arts, ou de les combiner intimement;

2.° L'*halurgie*, ou l'art d'obtenir les combinaisons salines;

3.° L'*oxyurgie*, ou l'art de fabriquer les acides;

4.° La *pyriturgie*, ou l'art de purifier les combustibles;

5.° La *métallurgie*, ou l'art d'extraire les métaux;

6.° La *chromurgie*, ou l'art de fabriquer les matières colorantes.

Et si le temps me le permet, je me propose de faire un cours particulier d'exploitation des bois, qui contiendra un grand nombre d'expériences et d'observations nouvelles sur la croissance, la force, la carbonisation, la combustibilité de ces végétaux, et cela afin de remplir les vues du conseil et le desir des élèves des mines.

Quoique le cours de minéralurgie que j'ai été chargé de faire soit très-étendu, qu'il contienne des vues neuves, des résultats qu'on ne connaissait pas encore, que les faits soient liés entre eux, qu'ils s'expliquent mutuellement, que les principes

généraux de la chimie leur servent de base , enfin que toutes les parties soient des conséquences les unes des autres , et que cet art commence à être soumis à des lois fixes et constantes , il est impossible , sans une école pratique où les élèves puissent appliquer et voir appliquer les principes qu'ils ont puisés dans les leçons données à l'école théorique , d'espérer qu'ils soient en état de conduire des exploitations , ou de rectifier par leurs conseils celles qui existent ; c'est donc vers cette école pratique tant désirée que nous devons diriger tous nos vœux.

Cette école établie , les expériences qui restent à faire , terminées , l'exploitation des mines obtiendra dans la République française cet empire qu'y prennent naturellement toutes les sciences et tous les arts vers lesquels le génie français se dirige ; c'est pour lors que l'on verra ces étrangers , si fiers de la supériorité qu'ils ont eue dans cette branche d'industrie , venir chez nous pour y puiser les connaissances qui leur manquent , et prouver par-là que les Français sont capables , lorsqu'ils le veulent , d'avoir sur leurs voisins , dans les arts et les sciences qu'ils cultivent , une supériorité aussi prononcée que les armes de la République française sur celles de leurs ennemis. Puisse ce changement dans l'exploitation des mines s'effectuer sous le ministre éclairé qui en dirige aujourd'hui l'administration !

*DISCOURS* du C.<sup>m</sup> Baillet , inspecteur des mines de la République , professeur d'exploitation des mines.

L'ORIGINE de l'exploitation des mines remonte aux premiers âges du monde : son enfance ressemble à celle des autres arts de nécessité ; ses premiers pas ont été lents et ses progrès tardifs.

Dans le principe , on ne connut que les pierres propres à bâtir ou à couvrir les habitations. Peu à peu on distingua quelques métaux ; on apprit à s'en servir : on rechercha les minerais qui les contenaient ; mais on se contenta de recueillir ceux que la nature avait déposés à la surface du sol. L'art des mines étendit successivement son domaine ; on découvrit des métaux nouveaux , on trouva des sels et des combustibles fossiles. L'industrie réunit alors tous ses moyens : on osa descendre au sein de la terre , y pénétrer à de grandes profondeurs , et en arracher , au milieu de mille dangers , les substances qui semblaient destinées à y rester enfouies éternellement.

Mais que de siècles ont dû s'écouler depuis la première fois que l'homme , armé d'un pic , ouvrit la tranchée pour détacher quelques pierres ou quelques fragmens de minerais , jusqu'au moment où le mineur hardi , descendu à cinq ou six cents mètres de profondeur , dirigeant sa marche souterraine à l'aide de la boussole , a osé employer la poudre pour s'ouvrir un passage à travers les rocs les plus durs , et enlever , presque en un instant , les minerais qu'on ne pouvait extirper auparavant qu'à l'aide des années !

Le besoin crée les arts , mais le temps seul les perfectionne ; souvent encore leurs progrès lents sont interrompus par mille erreurs et mille préjugés qui viennent se jeter à la traverse. Combien

n'a pas nui à l'art des mines l'opinion mal fondée que les minerais ne se trouvent que dans les pays incultes et stériles, et l'opinion plus mal fondée que les métaux croissent et mûrissent! combien ne lui a pas nui la ridicule baguette appelée *divinatoire*, que des charlatans ont su faire tourner à leur gré, et dont le résultat a toujours été la ruine des gens crédules, et par suite une défaveur générale répandue sur les entreprises des mines et sur toute spéculation qui y était relative!

La raison a dissipé toutes ces erreurs; l'esprit de système a fui: l'art des mines a marché d'un pas plus ferme sur la trace des sciences qu'il a appelées à son secours; il s'est approprié les découvertes des autres arts; il a saisi toutes les applications qui pouvaient lui être utiles; il a fait plus, il a su créer des instrumens particuliers, des machines puissantes, et des moyens égaux aux obstacles qui se sont offerts.

Qu'il nous suffise de citer ici quelques-unes des découvertes les plus importantes de cet art.

A. La sonde est une invention précieuse, due à l'art des mines, et dont plusieurs autres arts peuvent tirer un parti avantageux. Cet instrument peut être comparé à une sorte de tarière ou de foret, dont les tiges reçoivent des alonges successives à mesure qu'on l'enfonce dans le sein de la terre: il sert à rapporter des échantillons des divers terrains, pris à la profondeur de cent ou même de deux cents mètres, et à indiquer ainsi, d'une manière sûre, l'existence des couches minérales.

Dans l'intérieur des mines, la sonde sert encore à procurer une prompte circulation d'air entre des travaux, à faire reconnaître le voisinage des eaux, à prévenir leur irruption subite, et à les faire écouler dans les ouvrages inférieurs.

Hors des mines, le tourbier emploie la sonde pour reconnaître la présence d'un banc de tourbe, sa qualité, son épaisseur, son étendue, ses interruptions. Le cultivateur l'emploie pour rechercher soit un dépôt souterrain d'engrais précieux, une couche de marne, soit un banc de gravier caché sous son sol argileux, et qui lui permette d'assécher naturellement et sans frais ses étangs infects et ses marais stériles. Le fontainier, enfin, emploie la sonde pour ouvrir des sources abondantes dans des terrains arides, procurer des fontaines jaillissantes, et amener des eaux potables dans les lieux où la nature n'avait donné à la surface que des eaux pesantes et mal-saines.

B. La machine à colonne d'eau est due aussi à l'art des mines. Cette machine, qui ne consiste que dans une seule colonne d'eau qui presse sur un piston en raison de sa base et de sa hauteur, est la plus simple et la plus économique; elle est en même temps le plus puissant de tous les moteurs connus, sans en excepter la machine à vapeur. C'est dans les mines où il existe des galeries d'écoulement, que la machine à colonne d'eau peut être employée; et elle l'est avec d'autant plus d'avantage, que ces galeries sont plus profondes. Les Belges, sous le gouvernement autrichien, ne l'ont point établie aux mines de Vedrin près Namur; les Belges, devenus Français, répareront cette faute, et mettront ainsi à profit le superbe aqueduc, long de six kilomètres, qui existe dans ces mines, à cent mètres de profondeur au-dessous du ruisseau qui coule à la surface.

C. Terminons nos citations par la découverte précieuse du cuvelage et picotage des puits; découverte sans laquelle beaucoup de mines resteraient pour toujours inexploitées. Tout le monde

sait qu'il se rencontre souvent dans l'approfondissement des puits, et sur-tout dans les couches voisines de la surface, des sources abondantes, des torrens d'eau, qui exigent quelquefois le service journalier de deux ou trois cents chevaux, ou de plusieurs machines à vapeur (1). C'était beaucoup, sans doute, d'être parvenu à les traverser : ce n'était point assez; il fallait que l'homme opposât des digues à cette mer souterraine, qu'il la tint suspendue au-dessus de sa tête, et qu'il s'avancât à pied sec dans les excavations les plus profondes : c'est ce qu'ont fait les mineurs français à Valenciennes, en inventant le cuvelage et le picotage des puits, qu'on a adoptés depuis à Aniche et à Mons, et qui paraissent encore inconnus chez les nations voisines.

Cessons d'envier aux étrangers leurs mines et leur habileté à les exploiter. La France est riche en mines de diverses espèces; elle possède aujourd'hui des mines de mercure, d'antimoine et de zinc, qui suffisent à ses besoins; elle a des mines de fer, des mines d'alun et des mines de houille, dont le nombre et l'abondance lui permettent d'en exporter les produits (2). Elle saura former ses mineurs et ses métallurgistes : c'est en France que les sciences exactes et naturelles ont fait le plus de progrès; et ce sont ces mêmes sciences qui doivent faire marcher rapidement l'art des mines à la perfection. Les recherches du mineur seront heureuses, si la

(1) Les mines d'Aurin, de Fresne, de Saint-Sauve, d'Aniche. . . ., en fournissent des exemples.

(2) On compte en France 2000 fourneaux ou forges, environ 500 mines de houille, 60 mines d'alun, 25 mines d'antimoine, 15 mines de plomb, 7 à 8 mines de cuivre, une mine de zinc, qui fournit à la consommation intérieure, et même à celle des pays étrangers.

minéralogie les éclaire; ses moyens seront toujours puissans, si la mécanique les seconde; ses travaux, enfin, seront fructueux, si la chimie vient les utiliser.

Essayons de décrire brièvement l'objet, les travaux et les difficultés de l'exploitation des mines. Ce tableau servira de preuve que l'art des mines ne peut marcher sans l'aide des sciences, en même temps qu'il offrira aux élèves des mines l'étendue de la carrière où ils vont entrer.

*PROGRAMME du cours d'exploitation des mines.*

L'ART des mines a pour objet l'exploitation de toutes les substances minérales utiles aux arts et au commerce (1).

Il peut se diviser en trois branches principales :

- 1.<sup>o</sup> La recherche et la découverte des mines;
- 2.<sup>o</sup> L'exploitation proprement dite;
- 3.<sup>o</sup> La préparation des minerais extraits, pour les disposer à la fusion ou les livrer au commerce.

Pour rechercher et découvrir les mines, il faut que le mineur allie aux connaissances minéralogiques indispensables, des connaissances variées sur la géologie, et particulièrement sur le gisement des minerais.

Il ne lui suffit pas de savoir distinguer les diverses manières d'être des substances minérales en filons ou en couches, en amas ou en dépôts, de connaître leur gangue, les parois entre lesquelles elles sont encaissées, de mesurer leur pente et leur direction; il faut qu'il se rende familiers les accidens auxquels sont sujets les filons et les couches,

1.<sup>o</sup>, 2.<sup>o</sup> et  
3.<sup>o</sup> Leçons.

(1) L'art des mines fournit à tous les arts les instrumens dont ils se servent, et les matières qu'ils mettent en œuvre.



les variations qu'ils éprouvent quand ils passent d'un terrain dans un autre, leurs rejets et leurs sauts, et qu'il sache les suivre, et les retrouver quand ils s'écartent, disparaissent et se perdent.

4.<sup>e</sup> Leçon.

La connaissance des indices auxquels on peut juger de l'existence des mines, n'est pas à négliger: le mineur doit discerner les indices qui annoncent la présence presque certaine des substances minérales, ceux qui peuvent la faire soupçonner, et ceux enfin qui excluent telle ou telle substance.

5.<sup>e</sup> Leçon.

Quand des indices plus ou moins sûrs ont annoncé l'existence d'une couche ou d'un filon, le mineur entreprend des recherches régulières, soit par tranchée ouverte, pour reconnaître la prolongation du minéral à la surface, soit par fosses et galeries, pour s'assurer de sa continuation dans la profondeur.

6.<sup>e</sup> Leçon.

Quand aucun indice ne se montre à la surface, quand des terrains de transport recouvrent entièrement les terrains à mines, la sonde est le seul moyen de recherches qu'il soit permis d'employer.

C'est ainsi que dans le nord de la République, où des terrains d'alluvion, de 100 à 150 mètres d'épaisseur, recouvrent les terrains à houille et les terrains calcaires qui leur servent de limites, la sonde apprend où correspond, au-dessous de la surface, la bande plus ou moins étroite du terrain houillier, et quels sont les renfoncements plus ou moins grands qu'elle éprouve au-dessous du sol; deux connaissances bien importantes, et qui préviennent les erreurs fréquentes que l'on commettrait en ouvrant les puits hors de la bande du terrain à houille, ou dans des points où les terrains d'alluvion s'enfoncent trop profondément.

La

La seconde branche de l'art des mines, c'est l'exploitation proprement dite.

Le mineur commence par ouvrir des fouilles soit dans le minéral même, soit dans le terrain qui le recouvre; il emploie pour cela des outils de diverses espèces, qui conviennent les uns pour entailler le roc; les autres pour l'abattre avec facilité.

7.<sup>e</sup> Leçon.

Dans certaines mines, on fait les excavations à l'aide du feu qu'on allume dans l'extrémité des galeries ou dans la largeur des filons.

Mais le moyen le plus propre pour excaver, c'est la poudre; moyen aussi prompt que puissant. Le mineur doit savoir l'employer à toute charge, soit pour percer des galeries étroites et détacher le minéral de sa gangue, soit pour soulever, déplacer et renverser des masses considérables.

8.<sup>e</sup> Leçon.

On donne aux fouilles des formes différentes, selon les localités et l'objet pour lequel elles sont faites: on excave à ciel ouvert, quand la substance minérale est à la surface et s'enfoncé à une petite profondeur (1).

9.<sup>e</sup> Leçon.

Plus généralement on creuse des puits et des galeries: on place ceux-là au mur ou au toit des filons et des couches, ou dans les filons mêmes, selon les cas qui se rencontrent; on ouvre celles-ci soit dans le prolongement des filons, soit en travers de leur direction. On accélère quelquefois le percement des galeries et des puits, en l'attaquant à la fois par les deux extrémités et en divers points de leur longueur.

10.<sup>e</sup> Leçon.

(1) C'est ainsi que s'exploitent la tourbe, la terre d'ombre, le plâtre, la pierre à chaux, le marbre, l'ardoise, le granit... , certaines mines de fer et de zinc... , les schistes sulfureux et alumineux, &c.

11.<sup>e</sup>, 12.<sup>e</sup> et  
13.<sup>e</sup> Leçons.

Dans tous les cas, et pour éviter toute erreur, dont la plus petite serait préjudiciable au succès des travaux, le mineur n'entreprind aucun ouvrage qu'après des nivellemens exactement faits, et après des opérations trigonométriques exécutées avec le plus grand soin; il en conserve les plans, sur lesquels il trace successivement la poursuite des travaux.

14.<sup>e</sup> Leçon.

Dans l'excavation des filons et des couches, on travaille par gradins; ce qui facilite d'autant plus l'ouvrage, que le massif de minéral qu'on doit abattre est dégagé sur plus de faces. Dans les couches de houille, on établit de larges tailles droites ou de biais, qui permettent d'abattre simultanément une grande quantité de houille et de l'obtenir pure et en gros morceaux.

15.<sup>e</sup> Leçon.

Dans les mines en masse, on exécute l'ouvrage appelé en travers, sans y laisser aucun pilier ni aucun massif, quand les masses sont solides, et en y laissant des piliers montans de fond, quand la masse est friable et sans ténacité.

Ces diverses manières de fouiller et d'excaver ne s'exécutent point sans rencontrer des obstacles puissans et nombreux.

16.<sup>e</sup>, 17.<sup>e</sup> et  
18.<sup>e</sup> Leçons.

Les terrains au milieu desquels on a creusé, exercent leur poussée en divers sens; il faut les étayer. Le boisage en fournit le moyen le plus ordinaire. Le mineur doit connaître les diverses espèces de bois qu'il peut employer, la résistance dont ils sont capables, et la meilleure manière de les assembler, et de les poser dans les puits et les galeries, dans les chambres et les tailles, dans les terrains fermes comme au milieu des sables mouvans.

19.<sup>e</sup> et 20.<sup>e</sup>  
Leçons.

Le muraillement peut souvent être substitué au

boisage: il est, en bien des cas, plus économique, parce qu'il est plus durable.

Le remblai enfin peut être regardé comme un troisième moyen d'arrêter la poussée des terres: il est indispensable dans l'excavation des filons puissans et des mines en masse ou en amas.

21.<sup>e</sup> Leçon.

Un second obstacle à l'exploitation des mines, c'est l'airage. L'homme ne peut vivre sans air: l'air même où il a respiré n'est plus propre à la respiration; il faut le renouveler. Tous les soins du mineur doivent donc avoir pour objet principal la circulation de l'air dans le fond des mines; il doit employer tous les moyens que la nature et l'art lui fournissent, pour y entretenir un courant d'air rapide, le distribuer dans tous les détours des travaux, balayer toutes les mofettes nuisibles et les gaz inflammables qui s'y forment ou s'y dégagent, et prévenir les accidens terribles que leur présence et leur détonation n'ont, hélas! causés que trop souvent.

22.<sup>e</sup>, 23.<sup>e</sup> et  
24.<sup>e</sup> Leçons.

L'abondance des eaux est le troisième obstacle qui s'offre dans la poursuite des travaux des mines.

25.<sup>e</sup> Leçon.

En pays de montagnes, on s'en débarrasse facilement, en pratiquant une tranchée ou une galerie d'écoulement. Les galeries d'écoulement, quand elles sont profondes, sont d'un avantage inappréciable: quelques dépenses qu'elles aient pu coûter à exécuter, elles les payent toujours avec usure par la suite.

Dans l'intérieur des mines, on arrête l'écoulement des eaux, dans le bout d'une galerie, par une digue ou un serrement; dans un puits, par le cuvelage ou le picotage. Ces moyens économisent, pendant la durée des exploitations, des éui semens dispendieux.

26.<sup>e</sup>, 27.<sup>e</sup> et  
28.<sup>e</sup> Leçons.

29.<sup>e</sup> Leçon. Dans les travaux superficiels et à ciel ouvert, les bascules, les chapelets, &c. sont des moyens suffisans pour élever les eaux.

30.<sup>e</sup> et 31.<sup>e</sup> Leçons. Dans les exploitations profondes, il faut recourir aux pompes. Le mineur doit avoir une connaissance approfondie de la théorie des pompes, de leur construction, de leur disposition dans les puits, de la manière dont on leur communique le mouvement.

Il doit savoir choisir les moteurs les plus convenables :

32.<sup>e</sup> Leçon. Tantôt les bras ou le poids de l'homme, tantôt l'action des animaux ;

33.<sup>e</sup> Leçon. Ici, l'eau sur une roue à aîles ou à augets ;

34.<sup>e</sup> Leçon. Là, l'air et l'eau dans la machine de compression ;  
Ailleurs, l'eau en colonne pressant sur un piston ;

35.<sup>e</sup> Leçon. Ailleurs, la force du vent ;

36.<sup>e</sup>, 37.<sup>e</sup> et 38.<sup>e</sup> Leçons. Ailleurs enfin, le ressort de la vapeur de l'eau bouillante.

Il faut que le mineur sache calculer les effets de ces divers moteurs, qu'il puisse exécuter et réparer les diverses machines à l'aide desquelles ils agissent.

39.<sup>e</sup> Leçon. Il faut aussi qu'il puisse construire au besoin des réservoirs, des digues, des étangs et des canaux.

Toutes les difficultés qui se rencontrent dans l'exploitation, supposées levées, il reste à extraire du fond des mines et à élever au jour les minerais qu'on a détachés.

40.<sup>e</sup>, 41.<sup>e</sup> et 42.<sup>e</sup> Leçons. Cette opération, plus dispendieuse que difficile, se réduit à faire transporter les minerais depuis la taille jusqu'au bas du puits, à les élever depuis le bas du puits jusqu'au jour à l'aide de treuils ou

de machines à molettes, enfin à les transporter jusqu'au tas ou même jusqu'aux laveries où on doit les déposer.

La troisième branche de l'exploitation des mines, c'est la préparation des minerais extraits.

Il y a peu de substances minérales qui puissent être livrées au commerce telles qu'on les tire du sein de la terre ; et s'il fallait les citer, on ne trouverait peut-être que les combustibles fossiles et les sels gemmes qui fussent dans ce cas, ainsi que les terres, les pierres et les sables ; encore les terres et les sables que les arts emploient, exigent-ils quelquefois un lavage et une trituration préalables : toutes les autres substances minérales, avant de servir aux arts et aux besoins du commerce, doivent subir un traitement particulier. Ce traitement est l'objet spécial de la minéralurgie et de la métallurgie : mais il exige des préparations pour chaque substance, qui se font ordinairement sur le lieu même de l'extraction par le mineur.

Les préparations différentes que les minerais exigent, varient suivant la nature de ces minerais et le mélange des substances qui y sont jointes.

Le minéral pur et massif n'a souvent besoin que d'être brisé sous les marteaux : le minéral mélangé de terre et de sable doit être lavé. S'il est mêlé de pierres et de rocs, il faut le trier : s'il tient à une gangue, il faut le casser et le cribler.

Si le minéral est disséminé dans une gangue abondante, et mêlé de minerais étrangers, il faut un travail plus long pour le séparer : il faut le réduire en poussière plus ou moins fine sous les bocards, et mettre en jeu les pesanteurs spécifiques de chaque substance, pour en faire aux laveries le départ mécanique.

Le mineur ne bornera pas ses soins à calculer l'effet du bocard et à le construire; il en surveillera les opérations; il distinguera les minerais qu'il est avantageux de bocarder, et ceux qui ne peuvent l'être qu'avec perte. Il saura régler et varier les pentes des canaux et des labyrinthes, et employer à propos l'augette ou les caisses, les tables ou les toiles, pour enlever aux minerais les dernières parcelles de gangue, et à la gangue les dernières parcelles de minéral.

Ici finissent les travaux du mineur et commencent ceux du métallurgiste.

Jeunes mineurs, je viens de vous montrer une partie du champ que vous avez à parcourir. Les sciences que vous cultivez y porteront leur flambeau, et vous surmonterez facilement tous les obstacles devant lesquels la routine aveugle échoue et s'arrête.

Puisse s'établir enfin l'école pratique des mines, désirée depuis si long-temps! vous y suivrez les préceptes de l'expérience unis aux principes de la théorie.

Il vous est réservé de perfectionner les méthodes, de rectifier les procédés, de créer des moyens nouveaux. Vous dépasserez, votre zèle en est l'augure, ceux qui vous ont devancés dans la carrière. Le Gouvernement n'aura pas en vain protégé l'exploitation des mines; et le ministre des arts s'applaudira de son ouvrage, lorsque la France montrera un jour ses mineurs à l'Europe, comme elle lui montre aujourd'hui avec orgueil ses chimistes, ses naturalistes et ses géomètres.

---

## M É M O I R E

### SUR LA LÉPIDOLITE;

Par le C.<sup>en</sup> LE LIÈVRE, membre de l'Institut national et du Conseil des mines.

CETTE substance n'est connue que depuis quelque temps en France, où elle est encore assez rare.

Il y a environ quatre ans qu'ayant rencontré, chez le C.<sup>en</sup> *Launoy*, un échantillon que je ne pouvais rapporter à aucune substance connue, j'en fis l'emplette dans l'intention de l'examiner. Lui ayant demandé des renseignemens sur les localités, il ne put m'en donner d'autres, sinon qu'il l'avait eue à Vienne de *M. Jacquim*.

Elle est de couleur lilas, et paraît composée de petites lames brillantes, que l'on prendrait pour du mica, de manière que, par ce seul caractère, on dirait que c'est une roche micacée. Sa dureté est peu considérable; elle est entre celle de la baryte sulfatée et de la chaux fluatée: elle prend un poli qui n'est pas très-vif, et alors elle ressemble à une aventurine. Sa pesanteur spécifique, prise par le C.<sup>en</sup> *Haiiy*, est de 2.8549. Sa poussière est blanche, légèrement rosacée, et est composée de lames qui jouissent d'une sorte de ténacité; ce qui occasionne de la difficulté pour la diviser en poudre fine.

Au chalumeau, elle est d'une très-grande fusibilité, sans boursofflement; à peine rougie, elle bouillonne, donne un émail blanc, demi-transparent et rempli de bulles: avec le verre de borax,