
 N O T I C E

Sur les Mines de cuivre pyriteux de Zamabor, situées dans l'intendance de Carlstadt. (Croatie civile) (1).

Le bourg de Zamabor, ou Szamabor, qui a donné son nom aux mines dont il sera question dans cette Notice, est situé dans la vallée et sur la rive droite de la Save, à 17 kilomètres Sud-Est de *Ran*, et à 25 kilomètres Ouest environ de *Agram*.

Ce bourg est bâti dans une anse ou prolongement lateral de la vallée de la Save, qui pénètre assez avant entre deux croupes de montagnes, et qui paraît devoir son origine à la rencontre de plusieurs ruisseaux descendans des pentes environnantes. Ces ruisseaux, par leur action érosive, augmentée de leurs crues annuelles, ont abaissé successivement leur lit et le sol qui les encaisse, au point d'avoir amené l'un et l'autre à peu près au niveau de la Save. Zamabor, situé ainsi au bas du dernier versant d'une chaîne, se trouve sur la limite de deux terrains d'un aspect bien différent: quand on se porte vers les montagnes dont ce bourg est entouré, le côté nord excepté, on

(1) C'est à feu M. Lemaire, dont la perte a été vivement sentie par tout le Corps des Mines, que nous devons cette Notice, ainsi que celle sur les caractères des grauwackes, que nous avons déjà insérée dans ce recueil (Voyez le *Journal des Mines*, tom. XXXV, pag. 197.)

voit les torrens ou ruisseaux qui s'y rendent, ne couler que dans d'étroits ravins, ou dans des vallons tortueux et profonds; ceux-ci s'élèvent ensuite pour atteindre aux premières crêtes de la chaîne, voisines de Zamabor, et très-élevées au-dessus d'eux, quoique généralement recouvertes de végétaux. Ces vallons se présentent en amphithéâtre les uns au-dessus des autres, ou, si des pentes les réunissent, leur rapidité est telle, que les terres et les arbres qui les couvrent semblent prêts à fondre sur l'observateur. Les formes du terrain y sont très-heurtées, et les bas-fonds creusés très-profondément.

Lorsque, au contraire, après avoir suivi le cours de la Save dans la haute et basse Carniole, on arrive à Zamabor, au sortir de cette dernière province, on voit avec une surprise agréable, la vue s'étendre du côté de la plaine, l'horizon s'agrandir, les montagnes se dépouiller de leurs formes rudes et austères pour se revêtir de gracieux contours, et quitter une stérilité affligeante pour s'orner de tout ce qu'une belle végétation peut offrir de plus frais et de plus riant. Ces contrées pittoresques, que l'on retrouve presque dans toutes les grandes vallées, aux limites des pays montagneux, se colorant ici des teintes riches et suaves dont la lumière des climats méridionaux sait tout embellir, forment, des environs de Zamabor, l'un des plus beaux sites de l'Illyrie. Mais c'est vers la chaîne de montagnes qu'il faut s'acheminer pour trouver la pyrite cuivreuse; elle ne s'est point à Zamabor même, on l'exploite au village de Rude, à 5 kilomètres Sud de ce bourg, sur un ruisseau appelé *Malagrattna*.

Pour se rendre de Zamabor aux mines, on suit ce torrent peu après avoir quitté ce bourg, et l'on chemine dans le ravin de Malagrattna, au moyen duquel on avance lentement en suivant une succession d'angles saillans, et rentrans, par fois très-aigus, jusqu'à ce que, arrivé à vingt minutes environ de l'établissement, le vallon, devenu moins sinueux, est susceptible de recevoir une ligne presque droite dirigée de l'Est à l'Ouest (entre 6 et 7 heures de la boussole), laquelle, prolongée sur une longueur de 5 à 6 kilomètres, en atteint l'extrémité, et parvient au point où il est cerné par des montagnes assez élevées au-dessus de lui, quoiqu'il se soit exhaussé lui-même, soit en pentes douces, soit par des terrasses. Les talus de cet étroit vallon sont très-rapides, et souvent remplacés par des escarpemens; le ruisseau en occupe le fond. C'est ce vallon, et particulièrement la ligne dont il vient d'être parlé, qu'il convient de parcourir pour faire connaître la nature et l'ordre de superposition des roches qui constituent le terrain recélant le minerai cuivreux.

Avant que d'avoir quitté le bourg, on aperçoit, sur la gauche, un énorme rocher portant encore des ruines de l'ancien château de Zamabor. Ce calcaire est communément d'un blanc grisâtre, d'autres fois rosacé, et présente de légères nuances dans lesquelles le blanc prédomine toujours fortement; il est brillant et un peu luisant dans son intérieur, scintille légèrement au soleil, translucide sur ses bords aigus et tranchans, dense et fendillé dans sa cassure; exposé à l'air, sa couleur blanche devient plus intense, il se fendille et se présente

Calcaire
blanc.

en pièces séparées ; celles-ci, en se soudivisant à l'infini, le rendent très-remarquable par le sable qui résulte de sa décomposition, lequel est d'autant plus fin, qu'il a été exposé à l'air un tems plus long, et que les eaux ont pris une part plus active à sa formation. Ce calcaire est siliceux ; il ne laisse point apercevoir de stratification bien marquée, ne renferme point de coquilles, ou du moins que rarement, et en très-petit nombre (1).

Calcaire
bleu veiné
de spath
blanc.

A cette première roche succède un calcaire d'un bleu foncé, à cassure un peu grenue, quelquefois un peu écaillée, opaque, et traversé par des veines de spath calcaire blanc ; il n'est point siliceux, et ne renferme que peu ou point de coquilles. Il est encaissé dans le calcaire précédent, et paraît alterner avec lui, mais à de grandes distances, et plutôt comme couches subordonnées que comme partie constituante du terrain ; il est trop rare pour que cette épithète puisse lui être appliquée ; elle ne convient qu'au calcaire blanc, qui compose la presque totalité des saillies du terrain et les sommets des montagnes. Le calcaire bleu se trouve à l'origine de la partie rectiligne du val-

(1) La même roche compose les premiers terrains calcaires qui succèdent aux terrains primitifs très-rares en Illyrie, si ce n'est sur la rive gauche de la Drave, et près des confins du pays de Salzbourg. C'est de cette roche que sont composés les Alpes Juliennes, et tous les sommets élevés de la Haute-Carinthie ; elle renferme les minerais de Raibl, de Bleyberg, les minerais de fer de la Carniole, et elle se prolonge jusqu'à Zamabor, mais on ne la voit plus guère au-delà. Au Sud elle est recouverte par des calcaires secondaires et coquilliers.

lon, celle qu'on s'est le plus attaché à étudier (ce qui a été dit donnant une idée suffisamment exacte de la portion sinueuse du ravin). Il y est coupé à pic sur une petite hauteur près de la Malagrattna.

Cette petite rivière a rendu également sensible, mais sur une hauteur assez considérable, une formation de grauwacke qu'elle traverse, et que des escarpemens permettent de reconnaître. Sur la rive gauche, on aperçoit une grauwacke commune stratifiée en couches de 1 à 3 mètres d'épaisseur ; elle est d'un gris de cendre foncé, passant au roussâtre par son exposition à l'air ; elle se compose de fragmens de quartz, blanc ou rougeâtre, dépassant rarement la grosseur d'une amande, liés par une pâte argileuse, mêlée de petites parcelles de mica blanc argentin ; il s'y trouve aussi quelques fragmens de schistes argileux primitifs. Sur la rive gauche on voit un schiste grauwacke d'une couleur bleue en couches contournées et ondoyantes, chargé d'efflorescences blanches, et laissant suinter des eaux chargées d'ocre, provenant des pyrites qui y sont renfermées. Ce schiste grauwacke ou argileux apparaît aussi plus loin sur la rive droite de la Malagrattna, auquel succèdent des grauwackes communes ; des grauwackes schisteuses, qui ne diffèrent des communes que par la petitesse des grains quarzeux qui la composent ; des schistes grauwackes, et enfin une suite non interrompues de ces trois variétés de grauwackes. C'est entre elles que l'on trouve celle de leurs dérivées ou passages, qui se rapproche de la pierre à fusil ; elle est d'un jaune orangé pâle et blanchâtre,

Grauwacke commune.

Schiste grauwacke.

Grauwackes schisteuses.

Passage à quartz pyromaque.

translucide sur les bords; elle a une cassure conchoïde, mais couverte de petites écailles, lesquelles, déjà en partie détachées, y forment des stries ou petites taches blanches; le tissu en est moins serré, le grain moins fin que dans le quartz pyromaque, la cassure moins luisante et moins nette que celle de cette dernière variété de quartz. Cette roche ne laisse plus, toutefois, apercevoir de grains quarzeux, ni de pâte argileuse; elle est homogène dans sa composition.

Au-delà de cette première tranche de grauwacke, il n'est plus guère possible, ou du moins très-imparfaitement, de reconnaître la nature du terrain sur une longueur de près d'un kilomètre; c'est-à-dire, jusqu'à l'orifice de la mine: là on retrouve les mêmes roches, grauwackes communes, schisteuses et schistés grauwackes; et tout porte à croire que l'espace qui les sépare des premières est aussi occupé, pour la plus grande partie, par les mêmes roches: le peu d'observations qu'il est possible de faire, concordent d'ailleurs avec cette manière de voir.

Les grauwackes sont encore les seules roches que l'on trouve dans l'intérieur des travaux; il faut y joindre cependant une substance appelée *mergle*, c'est-à-dire, marne par les mineurs; elle se compose d'un mélange de grauwacke schisteuse et de schiste grauwacke; ce dernier, disposé par feuilles minces contournées, ne présentant que des stries dans la cassure transversale, est facile à reconnaître; mais la grauwacke schisteuse, d'une décomposition plus facile dans ces couches qu'elle ne l'est ailleurs, exige quelque attention pour s'y laisser aper-

Grauwacke décomposée appelée marne.

cevoir; elle paraît avoir été souillée par une portion de la pâte argileuse de la grauwacke commune, laquelle, en se décomposant, masque les grains quarzeux, très-fins d'ailleurs, et communique au tout une couleur blanche, et une certaine onctuosité au toucher, qui ont suffi aux yeux des ouvriers pour lui appliquer le nom de marne.

Les travaux du mineur de Zamabor ou de Rude, se font ainsi dans une formation de grauwacke des mieux caractérisée. Ces roches n'y laissent apercevoir, ni direction, ni inclination suivie; elles paraissent y être contournées, et se trouvent dans un état de décomposition très-avancé. La grauwacke qui, au jour, est d'une dureté extrême, s'y présente généralement sous la forme d'un sable agglutiné, conservant sa texture et son aspect originels; mais, cédant au moindre choc, il en est de même de la grauwacke schisteuse, et à plus forte raison du schiste grauwacke: on croirait qu'un fleuve a traversé cette mine, tant la décomposition y est avancée dans toutes ses parties. Les mineurs cependant sont persuadés que les eaux de la surface ne s'y infiltrent point; on n'en extrait en effet que fort peu des travaux: ils attribuent cette dernière circonstance à une tranche gypseuse dont il sera parlé bientôt; et, quant à la décomposition, elle doit être attribuée, disent-ils, au contact de l'air humide et des exhalaisons qui circulent dans les travaux; une galerie, creusée d'abord dans le ferme, doit, après le cours d'une année, être revêtue de forts étançons, sinon elle s'écoulerait entièrement. Si, en outre de ce fait d'expérience, on considère

que le niveau supérieur, le seul où l'on ait pu pénétrer, quoiqu'il en existe deux autres, a été exploité depuis longues années, et à plusieurs reprises, et traversé dans tous les sens, on se rend facilement à l'opinion des mineurs; et l'on n'est plus surpris du défaut de direction et d'inclinaison suivies des roches que l'on y remarque.

Pyrites
cuivreuses.

La pyrite cuivreuse n'occupe, dans cette grauwacke, aucun gîte particulier; elle ne s'y trouve ni en couche, ni en filon, mais en filets, nids, rognons, ou amas. On y voit le minerai se présenter sous la forme de galets arrondis dans la grauwacke commune, qui les cernent exactement de toutes parts. Ces galets sont trop fragiles pour croire qu'ils aient été amenés là par les eaux en même tems que les noyaux de quartz; les filets ou veines s'opposent aussi à cette supposition: ils sont larges de 3 décimètres, longs de 15 à 16 mètres au plus, et gisent entre, ou dans l'épaisseur même des couches de grauwacke, se moulent exactement sur elle, pour ensuite se perdre, se dissiper plus loin en filemens déliés ou de toute autre manière. Ces veines ne sauraient avoir été charriées, à cause de leurs volumes, eu égard à la petitesse des noyaux de quartz, et de l'extrême fragilité de la pyrite cuivreuse: on ne peut guère ainsi se refuser à admettre qu'elle s'est formée au milieu même de la masse encore molle (1).

(1) L'origine des cubes de fer sulfuré que l'on trouve dans certains schistes, ne saurait être il me semble expliquée autrement; mais l'exemple le plus frappant de ce genre de formation se fait remarquer aux mines de plomb

L'anthracite se trouve également en veines Anthracite. ou filets au milieu des mêmes roches et dans l'intérieur de la mine, moins fréquemment cependant que le cuivre pyriteux. Il y forme, comme ce dernier, des masses isolées et séparées, dont il est aussi impossible de prévoir la rencontre prochaine que d'en empêcher la disparition.

Ce qui précède fait voir que les travaux du mineur de Zamabor doivent se borner à des recherches, et à suivre le minerai que celles-ci mettent à découvert; on s'attache de préférence au schiste grauwacke et à celle qui est décomposée, probablement parce que les percemens y présentent moins de difficultés; l'on paraît croire y trouver aussi plus tôt du minerai, quoi-

dités de Bleyberg, sur les bords du Rhin; là on voit que la galène, qui est mêlée à la pâte de la grauwacke commune, s'est meulée sur la forme des galets qui la touchent; elle est compacte et a l'aspect du plomb. En outre le minerai que l'on exploite aujourd'hui, et qui est renfermé dans une grauwacke schisteuse recouverte par la grauwacke commune dont il vient d'être parlé, s'y présente disséminée dans la masse avec une grande régularité sous la forme de mouches ou de paillettes; elles sont tellement disposées que, si une dissolution se fût imbibée uniformément dans toute la masse avec la faculté de s'y cristalliser, les cristaux ne seraient point autrement placés que ces mouches ou paillettes; et c'est qu'en effet ces petites masses de galène appelées *knotten*, ne sont point des détritiques charriés par les eaux; mais, vus à la loupe, ce sont les assemblages de petits cubes réunis autour d'un centre commun; ces circonstances réunies permettent, obligent même en quelque sorte à admettre, que la galène à Bleyberg, de même que la pyrite cuivreuse à Zamabor, s'est formée au milieu de la grauwacke, et que la galène a même pu s'y cristalliser ainsi que le feldspath l'a fait au milieu de la pâte des porphyres.

que, lorsque cette variété n'est point accompagnée des autres, on la trouve le plus souvent stérile. C'est au-dessus et près de la tranche gypseuse dont il reste à parler, pour donner une idée des travaux, que le minerai est le plus abondamment répandu.

Gypse coloré.

Les travaux intérieurs se sont portés, à partir du ruisseau de Malagrattna, vers l'Est-Nord-Est; et c'est en cheminant dans cette direction, que l'on est parvenu à une suite de couches ou tranche gypseuse qui se dirige sur 14 heures, ou du Nord-Nord-Ouest au Sud-Sud-Est, et plonge à l'Est-Est-Nord-Est sous un angle de 45° environ. Ce gypse a été traversé, et l'on a trouvé au-delà de nouveaux schistes grau-wackes qui le recouvrent, et ne donnent plus de minerai; des allongemens poussés de part et d'autre sont restés infructueux; on fut contraint d'ailleurs de les abandonner, parce que les eaux devenant plus abondantes, et pénétrant dans les premiers travaux, au-dessous du gypse, par la galerie percée dans celui-ci, on se hâta de la boucher, et de rentrer sous ce toit propice. Son épaisseur a été ainsi reconnue, et l'on s'est assuré que sa puissance est de 26 mètres à peu près, mesurés du toit au mur. Cette bande est divisée en strates, dont les plus basses, celles qui reposent sur la grau-wacke métallifère, sont dures, cristallines et très-solides; elles n'exigent aucun boisage, elles sont d'un blanc pur ou bigarré de diverses couleurs; les couches, situées au toit de la tranche et recouvertes de grau-wacke stérile, sont moins dures et plus décomposées; les unes et les autres se font remarquer par l'intensité et la

variété des couleurs qu'elles présentent; il n'est aucune nuance, le bleu foncé excepté, dont elles ne soient colorées; la plupart sont douces et agréables, en sorte que les halles où sont amoncelés les blocs de cette substance, offrent un coup-d'œil d'autant plus piquant que, cette roche tombant en poussière par l'action des pluies, les couleurs se séparent et se mêlent entre elles comme elles le seraient à peu près sur la palette d'un peintre. Le plus souvent les couleurs sont disposées par raies conformes à la stratification, tantôt larges, tantôt très-minces; d'autres fois les nuances et couleurs fortes répandues sans ordre donnent des échantillons bigarrés. Ce gypse est cristallin, sa cassure irrégulière et à bords obtus est lamelleuse, mais à petites lames; celui qui est blanc on légèrement nuancé a des lamelles plus petites encore, et prend un aspect saccharoïde; l'un et l'autre sont le plus souvent opaques. On peut y distinguer une variété de gypse silicifère; elle a une cassure écailleuse, légèrement conchoïde; un grain fin et serré, et laisse apercevoir une faible translucidité sur ses bords. Les couleurs qu'elle affecte sont le rouge brun, le violet foncé, et le blanc diversement nuancé; elle est pesante, dure, et ne se laisse pas toujours rayer par l'ongle.

Le gypse compris dans la grau-wacke dont on vient de donner la description, doit, d'après sa direction, traverser le vallon de Malagrattna, et devrait s'y montrer. Les travaux intérieurs, commencés en-deçà du point où cette intersection doit avoir lieu, ne peuvent pas la faire connaître; en comparant les directions

du gypse et du vallon, on doit croire que ce passage a lieu entre les premières grauwackes que l'on a signalées, et celles que l'on voit à l'entrée de la mine; malheureusement, sur cette étendue d'un kilomètre environ, les localités, ainsi qu'il a été dit, ne permettent pas d'observer la nature du terrain; mais, lors même que la tranche gypseuse ne s'y étendrait pas, son existence ayant été reconnue par les travaux, sur une longueur de 400 mètres, une hauteur de 200, son épaisseur déterminées, et sa stratification observée, on ne saurait la regarder comme un amas déposé accidentellement; elle doit ainsi être considérée comme une formation de gypse gisant au milieu même des grauwackes, d'autant plus que les grauwackes (premières observées), qui doivent reposer sur ce gypse, prennent, à mesure qu'elles s'approchent du point présumé d'intersection, une direction et une inclinaison semblable à la sienne. D'autres faits militent encore en faveur de cette opinion.

Gypse à la surface.

Lorsqu'après être sorti de l'intérieur des travaux on monte vers le nord pour reconnaître les travaux supérieurs à la vallée, on trouve dans une galerie élevée d'environ 50 toises, et au bout de laquelle on a traversé la tranche gypseuse par un puits vertical, on trouve, dis-je, près de son entrée un gypse siliceux pesant et très-dur, alternant avec de petites couches tellement minces, qu'elles semblent ne former que les salbandes des premières, mais dans lesquelles cependant on peut, avec quelque attention, reconnaître une grauwacke, schisteuse semblable à celle que l'on rencontre dans la mine,

à l'exception des grains ou noyaux qui y sont encore beaucoup plus fins. Ce gypse, d'un aspect général grisâtre, se compose de parties colorées, soit en bleu-grisâtre, soit en jaune de miel, et d'autres en plus petit nombre, qui sont blanches. Elles y sont mélangées confusément et sans ordre. Il a une cassure indéterminée à bords aigus; il se foud avec assez de facilité au chalumeau en un émail, quand il est blanc; mais il n'en est plus de même dès qu'il présente une couleur un peu intense; il partage cette propriété avec les autres gypses décrits précédemment; c'est elle et la dureté de ces roches, lorsqu'elles n'ont point été altérées par l'air ou l'eau, qui ont fait présumer qu'elles devaient contenir de la silice, et qui sont cause que l'on a hasardé l'épithète de silicifère, particulièrement pour celle à cassure écailleuse qui ne paraît différer des autres que parce qu'elle a été moins altérée.

Ce gypse gris-bleuâtre, alternant avec la grauwacke, est recouvert par des couches de fer hématite luisant, et de fer oxydé rubigineux; ces strates, que l'on aperçoit assez bien, se dirigent et plongent à très-peu près comme celles du gypse. Le fer hématite, mêlé de noyaux quarzeux, laisse voir une cassure rouge luisante, onctueuse, et légèrement mamelonnée: elle est à bords aigus et tranchans, d'autrefois cependant elle est rude, et se rapproche par sa couleur du gris d'acier: le fer rubigineux, à cassure jaune terreuse, paraît être exempt de quartz; ces deux minerais de fer ne forment l'objet d'aucune exploitation.

Après ces substances métalliques, toujours

Fer hématite et fer oxydé rubigineux.

Grauwackes.

du gypse et du vallon, on doit croire que ce passage a lieu entre les premières grauwackes que l'on a signalées, et celles que l'on voit à l'entrée de la mine; malheureusement, sur cette étendue d'un kilomètre environ, les localités, ainsi qu'il a été dit, ne permettent pas d'observer la nature du terrain; mais, lors même que la tranche gypseuse ne s'y étendrait pas, son existence ayant été reconnue par les travaux, sur une longueur de 400 mètres, une hauteur de 200, son épaisseur déterminées, et sa stratification observée, on ne saurait la regarder comme un amas déposé accidentellement; elle doit ainsi être considérée comme une formation de gypse gisant au milieu même des grauwackes, d'autant plus que les grauwackes (premières observées), qui doivent reposer sur ce gypse, prennent, à mesure qu'elles s'approchent du point présumé d'intersection, une direction et une inclinaison semblable à la sienne. D'autres faits militent encore en faveur de cette opinion.

Gypse à la surface.

Lorsqu'après être sorti de l'intérieur des travaux on monte vers le nord pour reconnaître les travaux supérieurs à la vallée, on trouve dans une galerie élevée d'environ 50 toises, et au bout de laquelle on a traversé la tranche gypseuse par un puits vertical, on trouve, dis-je, près de son entrée un gypse siliceux pesant et très-dur, alternant avec de petites couches tellement minces, qu'elles semblent ne former que les salbandes des premières, mais dans lesquelles cependant on peut, avec quelqu'attention, reconnaître une grauwacke, schisteuse semblable à celle que l'on rencontre dans la mine,

à l'exception des grains ou noyaux qui y sont encore beaucoup plus fins. Ce gypse, d'un aspect général grisâtre, se compose de parties colorées, soit en bleu-grisâtre, soit en jaune de miel, et d'autres en plus petit nombre, qui sont blanches. Elles y sont mélangées confusément et sans ordre. Il a une cassure indéterminée à bords aigus; il se fond avec assez de facilité au chalumeau en un émail, quand il est blanc; mais il n'en est plus de même dès qu'il présente une couleur un peu intense; il partage cette propriété avec les autres gypses décrits précédemment; c'est elle et la dureté de ces roches, lorsqu'elles n'ont point été altérées par l'air ou l'eau, qui ont fait présumer qu'elles devaient contenir de la silice, et qui sont cause que l'on a hasardé l'épithète de silicifère, particulièrement pour celle à cassure écailleuse qui ne paraît différer des autres que parce qu'elle a été moins altérée.

Ce gypse gris-bleuâtre, alternant avec la grauwacke, est recouvert par des couches de fer hématite luisant, et de fer oxydé rubiginoux; ces strates, que l'on aperçoit assez bien, se dirigent et plongent à très-peu près comme celles du gypse. Le fer hématite, mêlé de noyaux quarzeux, laisse voir une cassure rouge luisante, onctueuse, et légèrement manelonée: elle est à bords aigus et tranchans, d'autrefois cependant elle est rude, et se rapproche par sa couleur du gris d'acier: le fer rubiginoux, à cassure jaune terreuse, paraît être exempt de quartz; ces deux minerais de fer ne forment l'objet d'aucune exploitation.

Après ces substances métalliques, toujours

Fer hématite et fer oxydé rubiginoux.

Grauwackes.

en suivant la ligne dont il a été parlé, et en remontant la Malagrattna, viennent de nouveau les grauwackes; elles sont rendues sensibles par les haldes résultant des recherches faites dans les côtés de la vallée recouverts entièrement de végétaux; puis apparaissent enfin à un kilomètre et demi du gîte du minerai, les mêmes calcaires que ceux par lesquels on a commencé cette description, c'est-à-dire, le calcaire blanc d'abord, et peu après le calcaire bleu veiné de spath blanc enfermé dans ce premier. Ces roches paraissent se prolonger sur une longueur de 2 à 3 kilomètres, jusqu'à l'extrémité du vallon, lequel se dirige encore ici à peu près de l'Est à l'Ouest.

Les roches qui viennent d'être décrites se laissent apercevoir sur un même niveau à peu près; elles occupent une étendue de 2500 à 3000 mètres, et sont comprises entre des calcaires qui sont exactement les mêmes de part et d'autre; on peut ainsi supposer, ou qu'elles servent de base aux calcaires, ou qu'elles constituent une bande ou tranche au milieu même de ces roches. Il serait facile de lever toute incertitude si les directions et inclinaisons observées s'accordaient avec cette opinion; mais il n'en est point ainsi: en effet, le calcaire du petit escarpement situé à l'origine de la portion rectiligne du vallon, et qui laisse voir le calcaire le plus voisin de la grauwacke, incline en sens contraire de celle-ci; toutefois l'espace qui les sépare, stérile pour l'observateur, est assez grand pour que ces inclinaisons, très-fortes toutes deux, coïncident au point de contact. Les dernières grauwackes, de celles qui

ont

ont été signalées en premier lieu, inclinent et se dirigent comme la tranche de gypse, elles doivent la recouvrir; celles qui servent de mur au gypse dans l'intérieur de la mine lui sont parallèles, et par-tout ailleurs on ne saurait en reconnaître l'inclinaison; ce gypse, en outre, a été reconnu sur une longueur de 400 mètres, une hauteur de 200; c'est donc une formation de gypse renfermée dans la grauwacke. La direction du gypse gris, observé à l'extérieur, fait, avec celle du gypse de l'intérieur, un angle de 110° à 120° , et incline dans le même sens: les mêmes faits ont lieu pour les fers hématites et rubigineux; le gypse contient lui-même de la grauwacke. Il n'y a donc pas de raison d'exclure ces roches du milieu de ces mêmes grauwackes. Enfin, ces minerais de fer semblent plonger en sens contraire des premiers calcaires qui leur succèdent; mais ils en sont éloignés de près d'un kilomètre, occupés par des grauwackes dont on ignore la disposition, et qui, dans un aussi grand espace, peuvent facilement ramener une inclinaison de 45° à l'Est-Sud-Est, à celle de 70° au Sud-Est-Sud: on conçoit d'ailleurs que, dans un terrain aussi fortement contourné, et presque entièrement recouvert, on ne saurait accorder une grande confiance à des inclinaisons mesurées en un petit nombre de points, et sur des étendues très-resserrées; prises de la sorte, elles varient très-fréquemment, et ne pourraient se trouver en opposition avec les faits généraux, qu'autant que l'on verrait deux roches en contact incliner en sens contraire; c'est ce qui n'a pas lieu dans le vallon de Rude. Il suffit, au reste, d'avoir éta-

Volume 38, n^o. 223.

D

bli une même époque de formation pour les gypses, les minerais de fer et les grauwackes; car, pour ces dernières et les calcaires, il ne saurait y avoir aucun doute, puisque, vers l'extrémité Est de la vallée de Bleyberg en Carinthie, on voit le grauwacke alterner avec un calcaire blanc, en tout semblable à celui des environs de Zamabor. Ils sont donc de formation contemporaine, d'où il suit de proche en proche que les calcaires blanc et bleu, les grauwackes, les gypses, les minerais de fer, le cuivre pyriteux et l'anthracite sont tous de formation contemporaine, et, comme tels, appartiennent tous aux terrains de transition.

On doit faire remarquer que le calcaire bleu dont il a été parlé a tous les caractères de celui sur lequel, dans le Nord de la France, reposent les formations de houille; la présence de l'anthracite est reconnue dans les deux terrains; les hématites se retrouvent également dans les départemens de l'Ourthe et de Sambre-et-Meuse: ces traits de ressemblance entre deux terrains, d'ailleurs si différens quant à l'aspect extérieur, sont d'autant plus précieux, que, si cette observation se confirmait, elle servirait à fixer l'ancienneté relative des terrains des départemens septentrionaux, où la grauwacke est rare, et où le calcaire blanc manque, par rapport à ceux qui laissent apercevoir ces roches et qui paraissent être nombreux en Allemagne.

Les faits qui ont été décrits forment l'objet principal de cette Notice, les mines de Zamabor étant presque dans l'inactivité, et les opérations métallurgiques étant suspendues lorsqu'on a eu l'occasion de les visiter, on croyait se

borner à faire connaître le gisement du minerai: cependant, comme le cuivre pyriteux qu'on en retire a une richesse que n'ont pas généralement les pyrites cuivreuses, on passera succinctement en revue les travaux et opérations métallurgiques en usage sur cette mine.

Le minerai s'étend au-dessous du gypse sur une longueur de 400 mètres, et sur une largeur de 200 mesurée perpendiculairement, en sorte que le cuivre pyriteux que l'on a trouvé jusqu'à ce jour, était compris dans un rectangle de 80,000 mètres de surface; les travaux que l'on a poussés hors de ce rectangle, ainsi que les recherches faites dans toutes les grauwackes qui se laissent apercevoir à la surface, sont restés sans succès. Les mines de Zamabor ont été abandonnées et réexploitées à plusieurs reprises. Lors de la première exploitation, ou du moins de celle à laquelle on assigne ce rang, les travaux ont été approfondis jusqu'à 40 mètres au-dessous de la vallée; et ce fut à cette époque que ces mines, malgré l'incertitude que laisse dans la direction des travaux la disposition du minerai, produisirent 500 quintaux de cuivre par an, ou 28,000 kilogrammes.

Ces mines abandonnées furent reprises, mais elles produisirent moins, parce que les nouveaux travaux n'atteignirent pas au but des anciens; enfin elles sont actuellement (1812) exploitées pour la troisième fois, et ne produisent que 140 à 150 quintaux, parce qu'on se tient au niveau de la vallée dans lequel on ne peut recueillir que ce que les anciens ont négligé. Ce travail n'est pas cependant le seul que

l'on y exécute ; on se propose de profiter du gypse pour atteindre dans la profondeur ; cette recherche est intacte , très-dure , et peut se passer de boisage durant plusieurs années : un puits déjà creusé , profond de 35 à 40 mètres , ayant été commencé trop près du minerai , eu égard à l'inclinaison du gypse , est venu déboucher dans les travaux anciens , et l'on se trouve dans la nécessité d'en percer un second.

Le cuivre pyriteux retiré des mines de Zamabor n'offre rien de particulier ; il se compose , ainsi que la plupart des minerais auxquels on donne ce nom , d'un mélange de fer sulfuré et de pyrite cuivreuse ; le mélange , indépendamment des différences de couleur qui le rendent sensible , est encore prouvé ici par les grandes variations dans la richesse reconnue par les essais. Cette richesse ou teneur p^o varie de 27 à 6 , et même à 4 de cuivre métallique , au-dessous de 4 p^o , le minerai est rebuté , sa teneur moyenne est de 12 p^o . On a remarqué que la richesse ne varie que peu ou même point pour les essais tirés d'un même rognon ou filet. Le minerai se colore d'une teinte verdâtre d'autant plus foncée , qu'il est plus riche en cuivre.

Triage et
essais.

La pyrite , au sortir de la mine , est séparée des grauwackes qui lui servent de gangue par un triage à main , et déposée en différens tas en raison de sa richesse ; celle-ci est connue pour les filets ou rognons les plus considérables , et la couleur suffit pour ranger les autres dans la classe à laquelle ils appartiennent ; les poussières , de toutes richesses , mêlées entre elles forment aussi une classe. Des échantillons nombreux , pris dans chacun des tas , servent à faire

trois essais , dont le résultat moyen donne la richesse du tas , et par suite (le poids des tas étant connu) la quantité de cuivre que chacun d'eux renferme , et conséquemment le total du cuivre gisant dans le magasin à l'état de minerai. Ce cuivre contenu est précompté au maître fondeur , après déduction toutefois d'un déchet de 5 p^o qui lui est passé : il serait responsable d'un excès de perte , s'il s'en trouvait un sur le poids des rosettes qu'il doit en retirer ; ce cas n'arrive point , on trouve même le déchet de 5 p^o un peu fort.

On applique à ce minerai la fonte crue , sans autre addition que celle des scories résultantes d'une fonte semblable faite précédemment. La fusion s'opère dans un fourneau à manche , haut (jusqu'au bord supérieur de la poitrine) de 1 mètre , largé de 1 mètre , et profond de 8 décimètres environ ; ce fourneau n'a point de bassin d'avant-foyer ; les matières fondues restent dans l'intérieur , sauf les scories qui s'écoulent continuellement au sortir d'un œil ménagé au bas de la poitrine sur l'un des côtés du fourneau , tandis que par un œil semblable on fait , quand il en est tems , couler sur le côté opposé , la matte restée jusqu'alors dans le bassin intérieur , et qui prend la forme des masses appelées *gueuses* près des hauts fourneaux. Les scories résultantes de cette fonte sont employées pour la fonte suivante : leur richesse par la *voie sèche* s'élève rarement au-dessus de $\frac{1}{2}$ p^o (1). La fonte ne peut être continuée dans

Fonte du
minerai.

(1) Les richesses et consommations rapportées dans cette Notice ont été communiquées par M. le Contrôleur de l'établissement.

ce fourneau que durant 5 jours, après lesquels les durillons qui se forment dans son intérieur, boucheraient entièrement la tuyère; on arrête et on les détache; ils sont fondus avec le minerai cru, et leur teneur à l'essai est assez ordinairement de 17 p^o de cuivre. Le peu de durée de la fonte tient évidemment aux trop grandes dimensions du fourneau; il est à Zamabor, aussi grand dès le commencement qu'il le devient ailleurs par le travail d'une quinzaine; et, lorsqu'on est obligé d'arrêter, sa grande dimension est ici sur la largeur au lieu d'être sur la longueur: aussi ce fourneau n'a-t-il jamais besoin d'être réparé.

Grillage
des mattes.

La matte, toujours très-riche, est grillée sur une aire par tas de 26 quintaux, sous lesquels on place une hauteur de 3 décimètres de bois, recouverts de charbon, qui en occupe la base, large et longue de 40 à 45 décimètres; une cheminée en planches placée au centre sert à enflammer le bûcher. La matte reçoit 12 à 13 feux semblables, pour être ensuite fondue dans le fourneau à manche décrit avec les scories provenant d'une fonte en cuivre précédente. Cette fois, la fusion ne saurait se prolonger au-delà de trois jours et demi, à quatre jours au plus, à cause de l'abondance des durillons. On assure avoir essayé l'addition du quartz et avoir tenté le grillage du minerai sans en avoir retiré de résultats avantageux. Les scories de la fonte en cuivre, lesquels dit-on, ne donnent à l'essai aucune trace de métal, servent à fondre d'autres mattes, et le cuivre noir est coulé sous la même forme que la matte; sa teneur à l'essai est de 57 p^o.

Fonte des
mattes.

L'affinage du cuivre noir s'opère dans un fourneau à réverbère sans cheminée, à très-peu près circulaire de douze décimètres environ de rayon, et construit sur le plan de ceux décrits dans Schlutter. On ne peut y raffiner que 2000 à 2200 kilogrammes (36 à 40 quintaux); mais on parvient à y former une salle tellement solide, que l'on peut y faire trois affinages sans interruption, et sans laisser refroidir le fourneau. Le cuivre rosette est très-beau et donne un cuivre d'une excellente qualité. Les scories d'affinage, donnant jusqu'à 37 p^o à l'essai, sont fondues séparément dans le fourneau à manche dont il a été parlé: elles produisent un cuivre noir impur, que l'on passe par petites portions avec le cuivre noir ordinaire.

Affinage
du cuivre
noir.

Le cuivre rosette est livré au maître marteleur, qui doit en retour livrer une égale quantité de cuivre ouvré, soit en planches, soit autrement, à la réserve cependant de 1 ¹/₂ p^o qu'on lui passe pour le déchet occasionné par le travail. Les rosettes sont fondues sur un petit bassin formé de brasque dure, puis coulées dans des moules sous la forme de lingots ou de plateaux, pour ensuite, par l'effet du martelage, être amenées à la forme de planches ou de chaudières.

Martinet.

Lorsque l'établissement de Zamabor produisait 500 quintaux de cuivre martelé, il occupait environ 340 ouvriers, et exigeait, non compris les bois d'étañonnage, 2380 toises de 4 mètres cubes et demi chaque; ces bois étaient des peupliers, fayards et ormes.

Consom-
mations.

Ce combustible se répartissait ainsi qu'il suit :

D 4

Fonte crue du minerai tenant 12 p^o, nécessaire à la production de 500 quintaux de cuivre, exigeait, y compris la brasque, 2620 *mass.* de 1, 84 mètres cubes chaque.

Grillage des mattes résultantes de cette fonte. . . Bois. . . . 170klaster de 4,5mèt. c. chaque,
Charbon. . . 500*mass.* de 1,8mèt. c.

Fonte des mattes grillées.

Même quantité que pour la fonte crue. Affinage du cuivre noir.

	Bois.	400klaster de 4,5mèt. c.
Total.	Charbon.	7240 <i>mass.</i> représentant
	en bois.	1810klaster.
	Bois.	570klaster.
		2380klaster.

Il résulte de ces consommations, qu'un quintal, ou 56kilogrammes de cuivre roselette exige.

Bois.	7,73mètres cubes.
	Charbon.

Et qu'enfin un quintal de cuivre martelé exige.

Bois.	7,73mètres cubes.
	Charbon.

RÉFUTATION DE L'HYPOTHÈSE

D'UN AUTEUR ANONYME

SUR LA FORMATION DES VALLÉES,

Adressée à MM. les Rédacteurs de la
Bibliothèque Britannique (1);

MM.

Après la manière victorieuse dont vous avez déjà réfuté dans ce journal (2) l'hypothèse sur la formation des vallées, d'un auteur anonyme, qui a publié dans l'*Edinburgh Review* l'extrait du grand ouvrage de M. Cuvier, il semblerait inutile de ne rien ajouter; cependant, comme c'est l'un des objets les plus importants en géologie, je crois qu'on ne peut y revenir trop souvent.

Permettez moi donc de présenter à vos lecteurs de nouveaux argumens contre cette hypothèse si extraordinaire pour une époque où la géologie a déjà fait tant de progrès. Je commencerai par transcrire les propres expressions de l'auteur, telles que vous les avez traduites aux pages 14 et suivantes du même numéro.

p. 14. « Tandis que la surface de la terre était

(1) Cet article et les deux suivans sont extraits de la *Bibliothèque Britannique*.

(2) *Bibl. Brit., Sciences et Arts.* Tom. LIX, p. 19-23, n^o. 466. Mai 1815.