

A V I S.

PLUSIEURS personnes s'étant adressées aux Rédacteurs de ce Journal, pour se procurer les *Ephémérides de M. le Baron de Moll*, on fait savoir à ceux qui désirent jouir de cet excellent Journal, qu'il n'est point fourni par abonnement, attendu que les cahiers ne paraissent point à des époques déterminées, mais seulement quand ils peuvent être remplis de choses vraiment dignes d'être publiées. Il faut donc s'adresser à des Libraires qui aient une correspondance directe avec Nuremberg et qui font venir les parties de cet ouvrage qu'on leur demande, s'ils ne les ont pas en magasin. Il en a paru jusqu'ici deux volumes et deux cahiers du troisième.

On peut s'adresser à Paris à MM. Treuttel et Würtz, (*rue de Lille*, n^o. 17).

A M. Tourneisen fils, (*rue de Seine*, hôtel de la Rochefoucault).

Et à MM. Levrault et Schoel, (*rue des Fossés-Saint-Germain-P'auxerrois*, n^o. 29).

JOURNAL DES MINES.

N^o. 134. FÉVRIER 1808.

L E T T R E

A M. A. F. GEHLEN,

Sur des Observations minéralogiques et physiques faites en Galicie.

Par M. SCHULTES, Professeur de Chimie et de Botanique à Cracovie.

Traduit de l'allemand (1).

JE vous ai promis de vous communiquer les observations minéralogiques et physiques que je pourrais recueillir dans mon voyage en Galicie. En m'acquittant de ma promesse, je dois, pour satisfaire votre curiosité, vous dire quelques mots d'un établissement qui seul mériterait une description détaillée, et bien au-delà des bornes d'une lettre. Je veux parler d'une saline des plus grandes de l'Europe, d'une saline qui occupe journellement 1400 ouvriers, et

(1) Cette Lettre a été envoyée d'Allemagne, traduite en français, telle qu'elle est ici publiée. Nous nous sommes bornés à y corriger quelques fautes de style qu'il était difficile à un étranger d'éviter. L'original allemand vient de paraître dans le *Journal für die Chemie*, etc. de M. Gehlen, 5^e vol. 2^e cahier, pag. 248. (*Note des Rédacteurs.*)

dont on retire par an 1,500,000 quintaux de sel gemme ; c'est la mine de sel de Wieliczka.

Vous vous rappelez ce que je vous ai écrit dans ma dernière lettre , à l'occasion des salines de Bochnia , sur la nature et la direction des couches de sel gemme en Galicie ; la direction est la même à Wieliczka. Elle va du levant au couchant. Il est défendu aux officiers des mines de Wieliczka, de parler aux étrangers sur la direction des couches de sel qui s'y trouvent ; mais cette défense est ridicule , puisqu'on peut déterminer cette direction à 10 l. de distance, en-deçà de la Vistule. Il paraît qu'on suppose qu'aucun géologue n'ira voir ces mines , et que personne ne saura s'y servir de la boussole. Malgré cet ordre , j'ai conclu de la profondeur même du secret des officiers , que mon idée sur la continuation du sel dans les côtes à gauche vers la Vistule , dont je vous ai parlé dans ma première lettre , est juste. J'ai eu aussi le plaisir de voir exploiter des houilles dans les environs , aux lieux où je les ai indiquées , il y a un an , dans ma lettre à Sartori.

Le sol qui couvre le sel à Wieliczka , est le même que celui de Bochnia , c'est l'argile dans laquelle vous trouvez les mêmes espèces de chaux sulfatée , du soufre , des houilles , du schiste bitumineux fétide , et des pétrifications. Les côtes qui entourent ces dépôts marins étant formées par alluvion , et composées d'une marne calcaire , il n'est pas rare de trouver des coquilles marine , des ammonites , par exemple , au milieu même des bancs de sel (1).

(1) On trouvait , pendant que j'écrivais cette lettre , une dent d'éléphant de plusieurs pieds de longueur , dans la marne

Pour vous donner une idée de l'énorme dépôt de sel qui se trouve à Wieliczka , imaginez-vous trois masses (*stockwerke*) , placées comme par étages au-dessus l'une de l'autre. La plus profonde et celle qui donne le sel le plus pur , commence à 70 toises de profondeur , et ne se termine qu'à celle de 116 toises ; elle a donc une épaisseur de 46 toises. On l'a exploitée sur une longueur de 1400 toises du levant au couchant , et sur une largeur de 800 toises. La première masse finit à 34 toises de profondeur , et la seconde à 38 toises au-dessous de la première.

On trouve à Wieliczka comme à Bochnia , trois différentes sortes de sel principales , qui entrent dans le commerce ; savoir , le sel vert (*grünes Salz*) , le sel de szybik (*szybiker Salz*) , ou sel de la profondeur , et le sel en cristaux. Le premier se trouve déjà à 15 toises et même plus haut. Il est d'autant plus impur et mêlé d'argile , qu'il est plus près de la surface de la terre. Lorsqu'il y a une quantité considérable d'argile dans ce sel vert , on l'appelle sel de boue (*kothsalz*) , qui n'est plus aussi recherché ; on s'en sert pour remplir les grandes cavités faites par l'exploitation du sel de szybik ou du sel vert. Ce sel vert est plus pur au fond du premier étage ; il l'est encore plus dans le second à mesure qu'on y descend : mais ce n'est qu'à la profondeur de 70 toises environ , que le sel plus pur , plus compacte , plus blanc de szybik commence , et il continue jusqu'à la profondeur de 116 toises.

calcaire , près de la petite montagne de Grams. Elle était ramollie comme du fromage , lorsqu'on l'a retirée de la terre , et s'est endurcie étant exposée à l'air.

C'est alors qu'on touche à une espèce de grès, mêlé d'argile et d'oxyde de fer, qu'on appelle pierre de *szybik* (*szybiker stein*), et c'est cette pierre qui paraît servir de base à la formation la plus antique du sel. Le sel vert même est çà et là mêlé de grès et d'oxyde de fer, de manière que son grain, comme aussi celui du sel de *szybik*, en devient plus dur, plus roide, et plus difficile à travailler; il en acquiert aussi une teinte plus obscure. On appelle cette sorte de sel *spissa salz*, en supposant qu'elle contient du métal. Les Gorales préfèrent cette espèce de sel à toute autre, et l'appellent, non sans raison, le *sel antique*, le *sel mûr*.

Si l'on perce la pierre de *szybik*, qui fait, comme je viens de le dire, la base du sel du troisième étage, on risque d'ouvrir un passage à des sources inférieures. Un directeur des mines de Wieliczka, voulant percer cette pierre pour voir s'il y avait du sel en dessous d'elle, eut le malheur de trouver de l'eau qui causa beaucoup d'embarras dans ces mines.

On considère ces trois étages, et sur-tout le plus profond et le plus grand, comme de véritables *couches* qui penchent et se perdent vers le nord. On justifie cette dénomination par l'observation des stratifications différentes de sel. Mais tout ce qui est stratifié n'est pas une *couche*; une *couche* est ordinairement d'une étendue plus grande qu'on ne la trouve sur ce banc ou étage de sel: elle est formée de corps indissolubles, mais non pas de sels. Pour les *salbandes* qu'on prétend manquer ici, on les trouve dans l'argile même. Mais ne disputons pas sur des noms d'école. Il suffit de voir que le

sel qu'on exploite à Wieliczka, est d'époques très-différentes; que le premier dépôt, formé par le sel le plus pur, le *sel de szybik*, est le plus ancien; que le *sel vert* est d'une date beaucoup plus récente, et que le sel très-impur est de la plus nouvelle. Le sel cristallisé en cubes, qui est le muriate de soude le plus pur, se trouve à Wieliczka comme à Bochnia, dans des masses d'argile qui, dans le sel de *szybik* et dans le sel vert, forment tantôt de petits lits et des masses (*stockwerke*), tantôt des veines, des rognons et des salbandes. Ce sel cristallisé peut être aussi bien d'une date très-ancienne, que d'une formation très-nouvelle; mais il ne pouvait se former que dans l'argile, qui en retenant l'eau et ne la laissant échapper que peu à peu, lui laissait assez de tems pour cristalliser. Les différents dépôts de sel sont moins divisés à Wieliczka qu'à Bochnia; ils sont plus rapprochés les uns des autres, et forment une masse saline plus homogène. On peut dire qu'à Bochnia on trouve le muriate de soude dans l'argile, entre de petites couches, des veines et des salbandes de chaux sulfatée, tandis qu'on doit dire à Wieliczka, qu'on y trouve l'argile et la chaux sulfatées dans le sel.

Vous me dispenserez de vous donner un catalogue des espèces différentes, ou plutôt des différentes variétés de muriate de soude qu'on trouve à Wieliczka. On en distingue une trentaine, et, à ce qu'il paraît, plus par caprice que par des considérations minéralogiques. Je crois qu'on ne doit jamais s'occuper de la forme irrégulière d'un corps, lorsque celle-ci dépend si entièrement d'une cause accidentelle, qu'une

gouttelette d'eau et l'haleine même la peuvent changer. Si la nature se joue des formes irrégulières et innombrables du muriate de soude, il n'est pas permis aux minéralogistes de s'amuser de ce même jeu.

On compte encore une trentaine d'espèces différentes de terres et de pierres qui se trouvent aux mines de Wieliczka; le soufre, qui est partout le compagnon fidèle du sel, un schiste bitumineux fétide, la chaux sulfatée sous la plupart de ses formes, en font la partie la plus intéressante. Le *gekrostein* (baryte sulfatée concrétionnée de Haüy) commence à devenir rare. Je supposais avec le célèbre minéralogiste français, qu'il y avait de la baryte peut-être combinée avec l'acide muriatique, et je me proposais de l'analyser l'hiver passé. Mais étant obligé de différer ce travail, je fus devancé par mon ami M. le capitaine de Lethenyey, qui en fit l'analyse, et qui n'y trouva que du sulfate de chaux. On trouve aussi de l'albâtre dans ces mines; mais il n'y forme que des petites masses, des rognons (*butzen*). Je vous ai déjà dit, qu'il y a aussi de l'oxyde de fer qui teint le sel, tantôt en rouge, tantôt en brun, et rarement en noir.

Le sulfate de soude n'y est pas rare dans les canaux par lesquels s'écoulent les eaux souterraines, et dans les stalactites formées aux voûtes et aux parois des mines; mais je ne crois pas qu'il y ait de nitrate de potasse dont on veut prouver l'existence par la détonation qu'on observe, si l'on approche un flambeau des parois de certains endroits; c'est plutôt la décrépitation du muriate de soude. Cependant il ne se-

rait pas extraordinaire de trouver du nitrate de potasse dans les écuries souterraines de 44 chevaux qu'on y a fait descendre.

La quantité de petits lacs d'eau salée qu'on trouve dans les mines de Wieliczka, est une chose aussi remarquable que rare. Il y en a 10 à 12 qui sont inaccessibles, mais il y en a quatre sur lesquels on peut aller en radeau. Nous avons visité deux de ces lacs. Le premier, qui est au second étage, à la profondeur de 70 toises environ, a 100 toises de longueur sur 5 à 6 de largeur. La profondeur de ses eaux est de 2 à 4 toises sur différens endroits. Ce qui est singulier, c'est que ce lac exhale, lorsqu'on remue son eau sursaturée de sel, une quantité de gaz acide muriatique reconnaissable par son odeur forte de safran. Nous remplîmes une bouteille de ce gaz exhalé, et il agissait fortement sur le nitrate d'argent. Un pouce cube de cette eau pesait 4 gros 37,5 grains, et 2 onces que je fis évaporer à siccité, donnèrent $\frac{1}{2}$ once 7 gr. de muriate de soude très-sec. Cette eau contient de l'acide libre, car elle fit rougir fortement la teinture du tournesol. Il y a aussi une quantité considérable d'acide sulfurique, car le muriate de baryte y causait un précipité abondant. Il y a d'ailleurs une petite quantité de chaux précipitée par l'oxalate de potasse, mais je n'y trouvai pas la moindre trace de fer. Il paraît donc que l'acide sulfurique qui y est contenu assez abondamment, décompose une partie du muriate de soude, et fait exhaler l'acide muriatique sous forme gazeuse. La température dans la grotte formée par ce lac, était + 8° R. celle de son eau + 7 $\frac{1}{2}$ ° R. Nous visitâmes encore un

autre lac plus petit, à la profondeur de 108 t. Il n'a que 30 toises de longueur sur 12 de largeur: sa profondeur est de 2 à 4 toises; il n'exhalait point de gaz muriatique; quoiqu'il y eût aussi de l'acide sulfurique démontré par le muriate de baryte. Un pouce cube de son eau pesait 4 gros 46,8 grains, et 2 onces de cette eau évaporée donnaient $\frac{1}{2}$ once 17 gr. de muriate de soude très-sec. En évaporant les deux onces d'eau du lac supérieur dans une capsule de porcelaine de Dresde assez large pour tenir trois livres d'eau, je trouvai le dehors de cette capsule revêtu d'incrustations de muriate de soude; ce qui n'avait pas lieu à l'évaporation de la même quantité d'eau du lac inférieur dans une capsule plus petite de porcelaine de Vienne. J'observai ce phénomène plusieurs fois en évaporant des dissolutions du muriate de soude, et je ne pus l'expliquer (1). La température de l'air au lac inférieur, était + 9. Nous oubliâmes de prendre celle de l'eau (elle est + 7 $\frac{1}{2}$ d'après une observation faite postérieurement); car nous étions trop frappés par un phénomène que nous présentait notre baromètre d'Hamilton. Il donnait assez bien les hauteurs jusqu'à 58 toises de profondeur; mais il ne montait plus à la profondeur de 108 toises. Cependant il marquait les mêmes hauteurs à notre retour sur toutes les élévations que nous observâmes en descendant. Un examen rigoureux m'a convaincu depuis, que ces baromètres construits

(1) J'ignore également pourquoi l'eau dans les mines (en Galicie comme en Autriche) ne dissout guère plus que 26 à 27 parties de muriate de soude, en en devant dissoudre 31 parties.

sur la propriété du liège, de laisser passer l'air sans donner d'issue au mercure, ne sont pas toujours assez exacts. Je fus donc obligé de revenir encore une fois avec le même baromètre, dont je fis réparer le liège, et de comparer ses hauteurs avec un autre baromètre très-sensible. Voici le résultat de cette seconde expédition barométrique souterraine:

28 nov. à 108 toises sous terre à Wieliczka,	
le baromètre était.	27, 8, 4 + 8 R.
à 50 toises au pied du grand	
escalier.	27, 4, 4 + 9 $\frac{1}{2}$
à l'entrée des mines au Pilsno.	27, 2, 8 + 11
au sommet de la montagne de	
Cracus.	27, 2 - + 9
à Cracovie.	27, 3, 7 + 11

Vous m'avez demandé d'essayer l'air des mines à sel par l'eudiomètre, M. de Humboldt ayant observé que l'air atmosphérique est très-fortement décomposé par des couches alternatives de muriate de soude et d'argile. Pour vous satisfaire, je remplis deux bouteilles de mercure pour les charger de l'air des mines à Wieliczka, et pour essayer cet air avec un eudiomètre d'Ingenhous. D'après les essais répétés plusieurs fois en présence du conseiller des mines, M. Hacquet, l'air des mines de Wieliczka, pris à 40 toises de profondeur, était à l'air atmosphérique du laboratoire comme 1,040 : 1,035; et l'air des mines de Wieliczka, pris à 108 toises de profondeur, était à ce même air :: 1,030 : 1,035. Il paraît que M. de Humboldt a donné trop de généralité à son assertion, fondée peut-être sur des expériences faites dans une mine de sel assez mal

aérée. L'air que nous essayâmes était non-seulement d'une mine, mais pris dans un endroit assez étroit, où sept hommes respiraient, et où trois flambeaux contribuaient encore à décomposer l'air. Il paraît donc que l'air des mines de sel de Wieliczka contient plus de gaz oxygène que l'air atmosphérique. En effet, bien loin de jamais éprouver la moindre incommodité en respirant dans les profondeurs les plus considérables des salines, à Aussée en Styrie, à Berchtesgaden, à Bochnia, à Hallein en Salzbourg, à Hallstads et Jschl, dans la Haute Autriche, et à Wieliczka, j'y trouvais plutôt toujours quelque chose de rafraîchissant dans l'air de ces mines. Les officiers des mines de Wieliczka m'assuraient qu'ils n'éprouvaient jamais la moindre gêne dans la respiration, et qu'ils sentaient toujours plus d'appétit après avoir été quelques heures aux mines. Les ouvriers et les mineurs s'y trouvent à merveille, et atteignent un âge assez avancé de 60 à 70 ans. Les chevaux même, dont il y a une quarantaine dans ces mines, s'y portent très-bien, et restent souvent six à sept ans sans jamais éprouver le moindre accident.

Mais quelle que soit la pureté de l'air aux mines de Wieliczka, il y a pourtant des places où, de tems en tems, il se dégage du gaz hydrogène sulfuré qui s'enflamme aux lampes, et qui menace la vie des ouvriers. Il y a encore à Wieliczka un officier des mines, qui, en s'approchant avec trop de hardiesse d'un endroit pareil, manqua d'avoir ses habits brûlés sur son corps. Ce gaz n'a cependant pas mis le feu à ces mines autant de fois que la négligence des ouvriers. On voit encore dans la

galerie de Cynégonde, les restes charbonnés du boisage qui a été tout en feu.

On m'a dit que la température constante aux mines de Wieliczka était + 8° de R. ; je l'ai trouvée + 10 au premier étage, + 8 au second, et + 9 à la profondeur de 108 toises. Il serait utile que les officiers des mines plaçassent des baromètres et des thermomètres à différentes profondeurs, et qu'ils les fissent observer avec soin. L'atmosphérologie en profiterait infiniment.

La manière de travailler dans ces mines est un peu différente de celle de Bochnia que je vous ai décrite. On a d'abord divisé toute la masse de sel qui se trouve à Wieliczka en trois *champs* : le champ *Nouveau*, le *Vieux* champ, et le champ de *Janina*. Le champ Nouveau a trois ateliers ou plutôt trois endroits, trois masses où l'on exploite le sel : on les appelle *Danielowicz*, *Regis* et *Gorsko*. Le champ Vieux contient trois autres ateliers, *Pozawola*, *Loys* et *Buzanyn* ; le champ de *Janina* enfin n'a que deux ateliers, *Janina* et *Joseph*. Chacune de ces masses ou ateliers a son puits par lequel on tire le sel ; il y a en outre un puits par lequel les ouvriers passent sur les échelles, un autre puits dans lequel se trouve le grand escalier, et un troisième qui est des plus anciens, qu'on a destiné pour en tirer un jour les eaux salées qu'on fera évaporer dès qu'on aura pratiqué un réservoir assez solide et ferme dans les mines même.

On fait descendre les personnes qui viennent visiter ces mines par le puits de *Danielowicz*. Il est le plus proche du bureau, et n'a que 34

toises de profondeur. La manière de descendre est la même qu'à Bochnia : mais le gouffre dans lequel on descend à Wieliczka étant plus large, et formant un trou de 45 pieds quarrés, cette opération y est d'autant plus désagréable, que je ne pouvais pas me persuader de braver encore une fois la sensation que j'éprouvai en me voyant suspendu si gauchement sur un abîme de 34 toises, et je préférâi de passer par le grand escalier qui se trouve au-dessus. Cet escalier est un ouvrage superbe ; il est à vis, et ses 476 gradins sur lesquels on descend jusqu'à 20 toises de profondeur sont en bois ; mais ses parois sont massives et bâties en briques et en pierres de taille. Il faut connaître toute la paresse des Polonais pour concevoir comment ils peuvent préférer de se laisser descendre et monter comme un bloc de sel au puits de Danielowicz, au lieu de marcher sur cet escalier magnifique.

Les galeries dans les mines de Wieliczka sont superbes : elles ressemblent plutôt à des corridors d'un palais souterrain qu'à des galeries d'une mine. Dans le champ Nouveau vous ne voyez guère de charpente. Lorsqu'il faut du support aux parois ou à la voûte, on se sert des masses de sel impur taillées en cubes, et on en construit des murailles qui résistent mieux à la compression énorme de la montagne que de faibles pièces de bois. On remplit aussi de ces pierres, s'il est nécessaire, les cavités qui se font par l'exploitation successive de ces mines. A présent, l'exploitation se fait assez régulièrement ; mais du tems des Polonais, où le Roi donnait des parties de ces mines en ferme à des particuliers, on exploitait très-mal, et,

comme on dit, par *grapillage* (*raubbau*). Cette irrégularité a obligé les Autrichiens à travailler plusieurs années au support des masses qui menaçaient de s'écrouler par les énormes cavités qu'on avait faites. Les Polonais faisaient leurs supports, lorsqu'ils en faisaient, avec des tas de bois (*kastenbau*) qui détruisaient les forêts en supportant mal les mines.

Voici la manière de travailler dans ces mines. Si l'on trouve dans une galerie une masse de sel qui, tant par sa qualité que par sa position en rapport des autres galeries et cavités (qu'on appelle *chambres*), donne l'espérance d'une exploitation considérable, c'est-à-dire, une masse de sel de plusieurs centaines de toises cubes, on commence ou par tailler des *pièces formales* (*formalstucke*) (comme à Bochnia), si la nature de l'endroit ne permet des masses plus grandes, ou bien on emploie la poudre à canon pour faire sauter des masses irrégulières. Si l'on se sert de la poudre, on travaille, comme à Bochnia, en fabriquant des *miroirs* (*spiegel*). On met ici, la méthode de Jessop n'étant pas connue, quatre onces de poudre sur *une mesure* (*maass*) (25 $\frac{1}{2}$ pouces de Vienne ou 28 pouces de Dresde) (1). Une pièce formale a 19 pouces de Vienne de longueur, 10 de largeur, 7 de hauteur, et pèse environ un quintal. L'ouvrier gagne sur la taille 3 $\frac{1}{2}$ *kreutzer*.

On ne taille pas des *miroirs* à Wieliczka comme à Bochnia ; on y coupe les grandes masses de sel en cylindres arrondis à leurs deux bouts, ou plutôt en ovoïdes, qu'on ap-

(1) Deux tiers de mètre.

pelle *balouanes*. Une balouane pèse entre cinq et six quintaux : sa longueur est d'une *mesure* et demie, et sa largeur, prise au plus grand diamètre, est de $\frac{11}{12}$ de *mesure* ou de 19 pouces de *mesure* (on divise la *mesure*, 28 pouces de Dresde, en 24 parties égales, qu'on appelle *pouces de mesure*). Voici la manière de faire ces balouanes. On coupe deux sillons parallèles, distans d'une *mesure* et demie, ou sur les parois des galeries élargies par des bancs, ou avec plus de profit, dans les parois des chambres, quelquefois même sur leur sol. Après avoir poussé des sillons jusqu'à la profondeur de 19 pouces de *mesure*, on tâche de se faire jour à la droite du côté d'un de ces sillons, s'il n'y en a déjà, ou par la nature de la place choisie à ce dessein, ou par le travail qui précédait. Le côté étant devenu libre, on pousse de grosses barres de fer par leur bout tranchant entre le roc et la masse de sel. En faisant entrer ces barres dans des directions, qui se croisent en bâton rompu, précisément à la distance de 19 pouces de *mesure* de la surface antérieure de la masse qu'on veut faire tomber, il est clair qu'on obtient des masses de sel, dont la largeur égale à une *mesure* et demie, et qui ont une hauteur de 19 pouces de *mesure* sur une longueur égale à celle dans laquelle on a pratiqué les sillons (1). C'est par ce moyen qu'on fait souvent tomber des masses parallépipèdes de sel de plusieurs *mesures* de longueur. Ces parallépipèdes, dont la largeur d'une *mesure* et demie est égale à la longueur d'une balouane, sont alors divisés dans leur lon-

(1) La figure représentée *pl. II*, expliquera cette manipulation.

gueur par des traverses parallèles, distantes de 19 pouces de *mesure*, et on obtient conséquemment autant de petits parallépipèdes d'une *mesure* et demie de longueur, sur $\frac{11}{12}$ de *mesure* de largeur et de hauteur, qu'il y a de $\frac{11}{12}$ *mesure* dans la longueur du grand parallépipède qu'on a détaché de la parois. On fait alors arrondir ces parallépipèdes sur leurs côtés et à leurs deux bouts, et on obtient un ovoïde long d'une *mesure* et demie, et large de $\frac{11}{12}$ de *mesure* sur le plus grand de ses diamètres. Vous voyez donc que l'exploitation du sel à Wieliczka n'est que la manœuvre des carriers (*schremmarbeit*, *steinmetzarbeit*). Les mineurs qui taillent ces masses, gagnent 27 kr. sur la *mesure* en sel de *szybik*, et 28 kr. sur la *mesure* en *spissa-sel*, parce que cette sorte de sel est plus dure, de manière qu'elle étincelle souvent sous la pointe du pic. Les mineurs qui arrondissent les petits parallépipèdes en ovoïdes, gagnent 7 $\frac{1}{2}$ kr. sur la pièce. Ces ouvriers sont assez bien payés, et ne sont astreints à aucune heure fixe dans leur travail; les autres ouvriers, qui ne sont destinés qu'au transport des balouanes, des pièces formales et des tonneaux, sont obligés d'entrer aux mines à six heures du matin, et d'y travailler jusqu'à deux heures l'après-midi. Ils ne gagnent pas autant, 24 kr. environ par jour. On emploie aussi le militaire à ce travail des journaliers, mais les officiers des mines en sont fort mécontents. Ils m'ont assuré que les soldats y font plus de confusion que de besogne, parce qu'on leur envoie de 15 à 15 jours des gens qui ne connaissent point leur travail, en retirant toujours ceux qui commencent à ap-

prendre les manœuvres des mines. Quelle école pour nos mineurs, pour nos sapeurs, pour nos pionniers que nos mines à sel et à fer, si on les y employait en tems de paix ! L'Empereur épargnerait non-seulement bien de l'argent, mais il gagnerait aussi des mineurs exercés et habiles, s'il voulait employer le militaire aux mines. Les mains des paysans qui travaillent actuellement à ces mines, seraient employées au profit de l'agriculture.

On fabrique ces balouanes de sel vert, de sel de szybik et de spissa-sel. Les pièces irrégulières et les petits fragmens qui se détachent pendant la fabrication des balouanes et des pièces formales, sont mis dans des tonneaux, de manière que dans le commerce vous trouvez aussi ces trois sortes de sel en tonneaux. Un tonneau pareil pèse 5 q. et 60 liv. environ. Douze maîtres tonneliers sont occupés, avec un grand nombre de garçons, à fabriquer des tonneaux à Wieliczka. On ne paraît pas connaître à ces mines les moulins à tonneaux, dont on se sert avec tant de profit aux salines de la Haute-Autriche. Ces maîtres tonneliers ont depuis quelques mois haussé le prix de leurs tonneaux, de manière que l'Empereur a été obligé de leur enlever tous les garçons, et de faire désormais fabriquer les tonneaux à ses frais. On fait venir le bois destiné à cet usage du cercle de Sandomir, dans la Galicie occidentale, à 40 lieues de distance environ sur la Vistule.

Les charettes pour le transport du sel dans les galeries, et les guindas pour monter les balouanes, les pièces formales, et les tonneaux d'un étage à l'autre, et du premier au jour sont extrêmement

extrêmement simples. Il faut huit heures pour tirer, à l'aide des chevaux, 800 quintaux de la profondeur de 80 toises. On a cependant corrigé la manière ridicule qu'employaient les Polonais pour guinder le sel : on guinde à double corde, tandis que les Polonais n'en employaient qu'une seule ; de sorte qu'ils étaient obligés de faire descendre à part le réseau par lequel ils tiraient les tonneaux en y perdant un tiers de tems et de travail.

Les Polonais croient, et personne ne les pourra convaincre ni les persuader du contraire, que Sa Majesté l'Empereur d'Autriche gagne au-delà de 10 millions par an sur les mines de Wieliczka. Je connais un Polonais qui voulait prendre en ferme les mines de Wieliczka pour ces 10 millions. Ce bon homme ne savait pas que S. M. l'Empereur vend actuellement 210,000 q. de sel de Wieliczka au Roi de Prusse, à 1 fl. 52 kr. le q., et que quatre Juifs (deux de Podgorce, un de Wieliczka et un autre de Varsovie) ont fait un contrat par lequel ils peuvent acheter autant de sel qu'ils désirent, à 1 fl. 21 kr. argent comptant le quintal, à condition qu'ils l'exporteront à Varsovie. L'exploitation d'un quintal de sel coûte à Sa Majesté 17 kr., et souvent même 20 kr. ; il n'arrive que rarement qu'il ne coûte que 13 kr. La paye des officiers et des ouvriers monte à 40,000 fl. pour trois mois, et les matériaux pour le travail aux mines, coûtent 20,000 fl. et au-delà, par trimestre. Dans le transport de 500,000 q. de sel de Wieliczka, qui vont chaque année en Silésie, en Moravie et en Bohême, Sa Majesté perd presque tout le profit qu'elle a en vendant 300,000 q. en Galicie, à 6 fl. le quintal.

C'est donc une erreur bien grande de croire que les mines de Wieliczka donnent des bénéfices considérables. Des mines, dans l'administration desquelles on divise le kreuzer en 36 parties pour porter de la justesse dans le calcul, ne sont pas d'une grande richesse. Je n'approuve pas cette minutieuse exactitude ; car je suis persuadé que le papier et le tems employé à calculer des fractions d'une trente-sixième partie d'un kreuzer, coûtent plus que le profit qu'on en retire ; et je crois pouvoir prouver, par ce seul fait, que les mines de Wieliczka ne sont pas ce que les Polonais présument.

Quoique ces mines ne soient pas aussi anciennes que celles de Bochnia, elles sont pourtant beaucoup plus belles. On ne peut rien comparer à ces galeries vastes et larges, taillées dans le roc de sel qui brille à la lumière des flambeaux, comme s'il était parsemé de diamans. Les nuances diverses que présente le sel, les dessins variés des veines de plâtre qui le parcourent, et des couches ondulées dans lesquelles on admire encore l'ouvrage de l'océan, vous arrêtent à chaque pas. Quel spectacle imposant, quand vous entrez dans une grotte, dont le plafond se perd dans la nuit des souterrains, et dont le fond est enseveli dans celle d'un abîme qui s'ouvre à vos pieds ! Lorsqu'en suivant la lampe de votre guide, vous hasardez de descendre dans cet abîme, quel sera votre étonnement, si tout d'un coup, à cent toises sous terre, vous vous voyez au bord d'un lac noir étendu devant vous ! L'écho solennel qui, en répétant vos paroles d'un ton rauque et tremblant, éveille le silence de la nuit éternelle qui règne dans ces

lieux ; le tonnerre qui gronde, si votre guide jette une pierre dans ce lac infernal pour le faire trembler avec vous ; les bords de ce lac noir revêtus de cristaux de sel qui les tapissent d'un blanc mat ; les tourbillons épais de la fumée rouge des flambeaux qui se multiplient dans le miroir de ces eaux souterraines ; ... tout vous présente l'image des approches de l'enfer.

*Hinc via Tartarei qua fert Acherontis ad undas,
Perque domos ditis vacuas et inania regna.*

Il n'est pas nécessaire de remarquer que la ville de Wieliczka étant entièrement minée, les maisons qui s'y trouvent courent le risque de s'écrouler par un tremblement de terre ou un accident dans les travaux souterrains. Il y a cependant très-peu d'exemples d'accidens fâcheux, et les eaux même n'y paraissent pas aussi dangereuses que l'on vient de le dire.

Vous me dispenserez de vous donner l'histoire des mines de Wieliczka : elle se trouve dans plusieurs géographies, et je crois même dans *Cellarius*. Le couvent des Bénédictins de Tynie, possède, à ce qu'on dit, quelques manuscrits concernant l'histoire de Wieliczka. On m'assure qu'un berger, nommé *Wieliczka*, ayant fait la découverte de ces mines, elles furent ouvertes par la Reine Cunégonde, au commencement du treizième siècle. Cunégonde mourut religieuse à Sandeco, et a été depuis honorée comme sainte.

Il n'est pas non plus nécessaire de vous dire, que des eaux salées, plus riches et plus abondantes que celles de Hall, s'écoulent de ces minés dans la Vistule, sans être mises à profit ;

qu'il n'y a à Wieliczka ni fabrique de sel ammoniac, ni fabrique d'acide muriatique, ou de natron, ni rien enfin qui annonce quelque trace d'une industrie bien calculée.

La nature a partout placé le sel à côté du soufre; du moins j'en ai trouvé dans toutes les salines et dans leurs environs. Il paraît que la coexistence de ces deux corps est fondée sur des rapports réciproques qui mériteraient d'autant plus notre attention, que nous ne les connaissons pas jusqu'à présent.

C'est à *Sworzowicé*, à la distance de trois lieues environ au couchant de Wieliczka, qu'on se trouve, dans des côtes analogues à celles de ces mines, une marne grisâtre dans laquelle il y a du soufre. Cette marne s'étend à une demi-lieue en carré environ et au-delà. On l'exploite pour en retirer le soufre qui s'y trouve en quantités quelquefois assez considérables. La couleur de ce minéral et ses formes y sont aussi différentes que la nature de la marne qui en fait la matrice. Si celle-ci retient plus de chaux, si elle en est devenue plus compacte, plus dure et plus blanche, le soufre y est d'autant plus beau, et brille de sa couleur naturelle. Dans ces matrices dures, il a souvent pris sa forme régulière, et a déposé des groupes de cristaux octaédres très-élégans et assez considérables. Des groupes de cristaux d'une chaux carbonatée ferrifère brune l'y accompagnent quelquefois. Si, au contraire, la marne qui fait la matrice du soufre contient plus d'argile, celui-ci tire sur le gris, et forme toujours des masses amorphes qui constituent tantôt des petits rognons, tantôt des lamelles, et souvent des en-

duits mamelonnés. Une espèce de ces mines de soufre mérite votre attention, et paraît être faite pour réconcilier les Volcanistes avec les Neptunistes. Il y a quelques masses de cette marne dans lesquelles le soufre est disséminé en petits grains de la grosseur des grains de chanvre. Ces masses, dans lesquelles le soufre forme, avec la chaux qui s'y trouve, un véritable sulfure de chaux, étant exposées pendant quelque tems à l'action de l'eau, si abondante dans ces mines qu'on doit toujours la vider à pompes, deviennent tout-à-fait criblées de petits pores, et prennent la forme poreuse d'une lave. Quelques-unes sont en effet aussi légères que quelques espèces de lave, et leur ressemblent assez bien. Le soufre et la chaux, déposés au contact de l'air atmosphérique, dans les canaux par lesquels on fait écouler les eaux de mines, prouvent évidemment que ces eaux, devenues sulfurées par la dissolution de ce sulfure de chaux, ont dissout ces petits grains de sulfure de chaux, et ont fait prendre à leur matrice la forme poreuse d'une lave. Or, si cette matrice, au lieu d'être une marne, consistait en une masse siliceuse; ou bien si cette marne contenait plus de sable, n'aurait-on pas une espèce de pierre-ponce faite par l'eau?

Cette marne sulfurifère se trouve dispersée en rognons dans une marne ordinaire. Ces rognons sont çà et là, assez considérables et assez rapprochés pour former de petits lits d'une toise, d'une toise et demie de hauteur: mais ces lits même sont très-coupés. D'après l'observation d'un homme aussi expert que savant, de *M. de Lebzelttern*, actuellement directeur

de ces mines, et que vous devez connaître par l'éloge que l'on fait de lui à si juste titre dans les *Voyages de Townson*, ces lits paraissent être horizontaux, vu qu'on touche le soufre à la profondeur d'une toise et demie vers le nord où le terrain s'aplanit, et qu'on ne le trouve qu'à 23 toises vers le midi, où le terrain monte subitement à la hauteur de 80 toises, en formant des côtes qui s'appuient aux premiers promontoirs des crapacs.

Il y a une vingtaine de puits dont on retire le soufre à différentes profondeurs de 6,9 à 20 toises et au-delà. Mais quelle petite que soit cette profondeur, et quelque peu considérable que soit la longueur des galeries qui ne s'étendent guère au-delà de 30 à 40 toises, l'exploitation du soufre dans ces mines est pourtant aussi pénible que dangereuse. Il y a d'abord une quantité d'eau dans les mines qu'on doit, faute d'une galerie d'écoulement (*erb-stollen*), et faute de toute autre machine praticable sans eau, faire pomper par des hommes. Un des ci-devant propriétaires de ces mines y établit une pompe à feu : mais établir une pompe à feu en Galicie était la chose impossible. La maladresse des paysans polonais la mit bientôt hors d'état de servir, et il ne se trouva personne qui la sut réparer. D'ailleurs, l'administration et le chauffage d'une pareille pompe à feu, coûte au-delà de 6000 florins par an. On ne connaît pas le bélier hydraulique ici. M. de *Lebzelttern* a proposé une galerie d'écoulement pour dériver toutes les eaux de toutes les mines : cette galerie coûterait 70,000 florins ; mais elle est

aussi le moyen unique pour s'épargner des dépenses plus considérables.

Un autre inconvénient dans le travail de ces mines, c'est le mauvais air qui s'y trouve, et qui est extrêmement dangereux. Un mineur périt il y a quelques mois, et un autre fut sauvé avec peine. Peut-être qu'il y a du gaz hydrogène sulfuré-carbonisé-arsenié ; car il y a des pièces de marne, sur-tout de celle qui contient un peu trop d'argile, qui sont arsenifères. Une odeur d'ail se dégage lorsqu'on les chauffe fortement. On se sert de petits fourneaux qu'on place dans les conduits de bois (*wetterluten*), destinés à aérer les galeries. En chauffant ces fourneaux, et en raréfiant par ce moyen l'air qui les entoure, on produit un courant d'air qui permettait le travail dans la chaleur même de l'été passé. Des lampes seules, placées dans ces conduits de bois, suffisent, dans quelques puits, pour satisfaire à ce but. Un troisième embarras enfin dans l'exploitation de ces mines, vient de la nature même de la pierre dans laquelle se trouve le soufre : elle est très-tendre, très-sujette à s'ébouler ; il faut boiser à chaque pas qu'on fait. Pour vous faire voir combien tout est renchéri en Galicie, et combien le travail des mines y est devenu coûteux, il vous suffira de savoir qu'on payait, il y a deux ans, 9 fl. pour la toise cube, et qu'on doit actuellement payer, pour la même mesure, 60 fl.

On avait 50 mineurs à Sworzowicé en novembre 1807, et 100 ouvriers employés aux pompes, aux guindas, et à briser les mines qui tiennent environ huit livres de soufre par quintal. On doit faire briser les mines au marteau,

pour éviter qu'elles ne se réduisent en poudre, ce qui arrêterait la distillation.

Cette distillation du soufre se fait ici dans des retortes de fer fondu, chauffées dans un fourneau de galère à réverbère. Il n'y a actuellement qu'un seul fourneau qui contient 20 retortes, mais on en établira bientôt trois autres. Ces retortes en fer, qu'on fut obligé de faire venir des fonderies prussiennes, coûtèrent 200 fl. la pièce, et ne durèrent que deux mois dans le feu de houille qu'on est contraint d'employer faute d'autre charbon. M. de *Lebzelttern* fit rebâtir le fourneau, et l'arrangea de façon que le cul de la retorte, posé sur une petite voûte, est garanti par ce moyen de la flamme des houilles qui brûlait le fer. Pour augmenter la chaleur, dont l'action fut un peu affaiblie par cette construction, et pour favoriser la combustion du charbon de terre, il a pratiqué un canal souterrain qui, en aboutissant à la grille et servant de soupirail, y porte un courant d'air assez fort. Il a essayé des retortes en terre; mais il a trouvé qu'elles demandaient un degré de feu beaucoup plus fort que celles de fer, et que leur emploi n'était pas avantageux. Quelle que bonne que soit la construction de ce fourneau, je ne pourrai cependant jamais approuver la manipulation dont on se sert ici pour obtenir le soufre; car en mettant 30 quintaux de mine broyée dans les 20 retortes, on ne retire dans 24 heures que 5 quintaux de soufre, dont on vend le quintal 20 fl. Il est donc clair qu'on perd chaque jour un quart ou un quintal 25 liv. de soufre qui s'en va dans l'air. Le fourneau, les parois intérieures du laboratoire, tout est

couvert d'un beau subliné de soufre, et il n'y a rien pour le recevoir: on n'y connaît point de méthode meilleure. Le soufre distillé dans des poêles de fer est refondu pour être moulé en cylindres. On fond 45 cylindres à la fois qui pèsent environ 24 livres. Pour les personnes qui viennent visiter ces mines, on prépare des groupes de très-belles stalactites de soufre qu'on obtient en versant le soufre fondu dans de l'eau froide. On obtient aussi par ce moyen du soufre cristallisé en aiguilles. L'acide sulfureux qui se forme par cette manipulation, est plutôt destiné à perdre les vaisseaux qu'à être recueilli: on n'y fabrique ni acide sulfurique ni acide sulfureux.

Les mines de soufre à Swarowicé étaient déjà connues du tems des invasions suédoises.

Quittons les environs de Cracovie pour parcourir une partie de la Galicie orientale. Vous connaissez la nature du terrain entre Cracovie et Bochnia par une lettre précédente.

En allant de Bochnia à Léopol, vous parcourrez une plaine coupée par des coteaux très-petits, que vous montez et descendez en peu de minutes, et dans lesquels vous ne trouvez que de la marne, de l'argile et du sable. Ayant fait la poste de Bochnia à Brzesco, vous avez vu, pour ainsi dire, tout le terrain d'ici à Léopol, et de la plus grande partie de la Galicie, qui ne consiste que dans une plaine entrecoupée de coteaux pareils, contenant tantôt de la pierre calcaire, tantôt de la marne, souvent de l'argile et quelquefois du sable. Il paraît que ce sont ces petits coteaux qui rendent le climat de la Galicie plus froid qu'il ne le serait par sa

position malheureuse au nord des crapacs. C'est dans les ravins faits par ces coteaux, que la neige portée par les vents séjourne plus longtemps, en y trouvant quelques heures de plus d'ombre et d'abri contre les vents du dégel. Ces ravins ont quelquefois une pente extrêmement rapide, de manière à former des précipices d'autant plus dangereux, que le terrain s'écroule sans cesse. Le sol marneux y est si léger et si peu soutenu par des pierres, qu'il ne forme même, à plusieurs toises de profondeur, qu'un monceau de terre légèrement endurci. Les pentes et contre-pentes de ces petits coteaux, nus et froids, donnent aux paysages de la Galicie, l'air des petits paysages de Sibérie qu'on voit dessinés dans les relations des voyages en ce pays désert.

La légèreté du sol rend dans ce pays la construction des chaussées extrêmement difficile et leur entretien très-dispendieux. Un autre inconvénient, qui résulte de cette légèreté extrême, c'est le dégât occasionné par les rivières. Si elles sont petites, et peu sujettes à des crues subites, elles ont un cours très-sinueux, et creusent, pour ainsi dire, le sol à plusieurs toises de profondeur. Leurs rives sont quelquefois si escarpées, qu'il faut un pont de plusieurs toises de hauteur sur un ruisseau qu'on franchirait en deux sauts. Si au contraire ces rivières sont plus considérables, et que leur pente soit plus rapide, elles emportent le sol sur leurs deux rives, de manière à former un lit d'un quart de lieue et au-delà de largeur. Je ne dis pas trop, en soutenant que le Danemarck n'a pas autant d'acres de

terre labourée, que les eaux en ont ravagé en Galicie dans un sol des plus fertiles. Pourquoi les Galiciens qui aiment tant les saules, ne s'en servent-ils pas pour garantir les bords de leurs rivières? Il paraît que les Seigneurs sont trop riches pour avoir égard à quelques centaines d'acres, et que les paysans sont trop pauvres et trop las de la culture du sol de leur maître pour y penser sérieusement. Plus la terre est fertile, plus l'industrie de l'homme qui l'habite est stérile.

Entre Brzesco et Woynice, vous trouvez sur la chaussée des cailloux roulés de grès, et plus rarement d'amphibole, de gneiss et de granite, charriés par le Dunyez. Vous passez par une plaine marécageuse de Woynice à ce fleuve, dont la rive orientale a une pente assez rapide. Elle forme un coteau de marne assez considérable, du sommet duquel vous voyez la ville de Tarnow, entourée au midi des collines qui font les premières bases des crapacs.

Entre Tarnow et Pilsno, le terrain forme une plaine entrecoupée de petites hauteurs et de marais d'où l'on extrait de la tourbe. Quelques endroits desquels on la retire, brûlaient lorsque nous y passâmes, et je ne sais pas si on les allumait exprès pour faire du charbon de tourbe, ou si c'est par accident que le feu y avait pris. Le bois étant si cher dans les plaines de la Galicie, on devrait porter la plus grande attention à tout ce qui en peut tenir lieu.

En descendant à Pilsno, on observe des éboulemens de marne assez considérables, et après avoir passé la Wisloka, qui charrie des de grès roulés, on monte quelques côtes, les

plus hautes qu'on rencontre sur toute la route de Cracovie à Léopol, qui ne renferment qu'une marne calcaire mêlée avec un peu de sable. A Debica, nous rencontrâmes quelques gros blocs de granite rouge, qu'on amenait du lit de la Wisloka. Le grès des crapacs s'y trouve aussi.

De Debica à Sendichow et de là à Rzeszow, il n'y a qu'une plaine coupée par des coteaux, dont les plus considérables sont entre Debica et Sendichow. La marne, l'argile, le sable, et peut-être du phosphate de fer et de la tourbe, sur-tout dans les lieux bas des environs de Rzeszow et de Glogow, sont tout ce qu'il y a de remarquable pour un minéralogiste. De Rzeszow, où on passe le Wislok (*le mari* de la Wisloka), on ne voit qu'une répétition de ces mêmes terrains jusqu'à Lançout, quoique les coteaux, à ce dernier endroit, soient assez considérables. Entre Lançout et Przeworsk, vous êtes dans l'empire de l'argile qui, mêlée à un peu de marne et de sable aux bords d'une rivière près de Przeworsk, cause des éboulements très- considérables. De Przeworsk à Iaroslaw, on ne rencontre que marne et sable qui constituent des coteaux extrêmement plats, et entre Iaroslaw et Radimno, on voit ces mêmes coteaux d'une pente plus rapide filer presque parallèlement les uns aux autres. Ils s'élèvent vers Przemysl, de manière à former, aux rives du San, des collines assez considérables. Ce fleuve charrie le grès propre aux crapacs, il est bordé par une chaîne de collines qui vient descendre des crapacs pour se perdre, en s'aplatissant toujours, au centre de la Galicie. En suivant les rives du San, de Przemysl à Szeheny,

vous voyez au midi les crapacs s'étendre du levant au couchant. Dans les coteaux d'argile posés à leurs pieds au nord, se trouvent des eaux salées dont je vous parlerai encore.

Entre Szeheny et Mosziska, dans des collines couvertes de bois, vous retrouvez la marne qui, plus loin, en allant de ce dernier endroit à Sandowa-Wisznia, est remplacée par un sable mobile très-fatigant pour les chevaux et par de l'argile.

Je ne puis rien vous dire sur la nature du sol aux environs de Grudek : je les ai passés dans la nuit, et je n'y ai vu que la lune dorer les vastes étangs qui entourent cette petite ville. C'est probablement le sable et l'argile qui dominant dans ces environs. Vous vous rappellerez que le conseiller Haquet a fondé une colonie de castors dans ces étangs : on m'assura qu'elle prospérait assez bien ; mais on ne put rien m'apprendre sur la valeur du castoreum et du poil de ces castors apprivoisés. Peut-être ces animaux ne serviront-ils que pour la table des gourmets.

Dans la forêt, aux environs de Bartalow et entre cette poste et Léopol, la pierre calcaire vient à paraître. Jamais je n'ai vu de pierre calcaire si riche en coquilles de toute sorte que dans les environs de Léopol. Les plus belles pectinites, les ostracites, les tellinites, les ammonites, les lituites, etc. se présentent presque à chaque taille qu'on fait dans cette pierre, et je crois que nulle part on ne pourra se procurer aussi facilement une collection précieuse de ces pétrifications.

Les environs de Léopol présentent partout

des traces d'une mer qui les a formés et qui les a quittés bien plus tard que quelques autres parties de la Galicie. Les rochers calcaires et marneux qui se trouvent dans les côtes qui entourent la ville de Léopol, fourmillent de débris de coquilles marines, et les collines même si remarquables par le sable mobile qui les forme, recèlent dans ce sable des millions de petites coquilles. Vous trouverez aisément la hauteur de la plus considérable de ces côtes, connue sous le nom de *Sandberg*, si vous la voulez calculer d'après mes observations barométriques faites sur sa cime (1).

Cette montagne de sable, dont les pentes assez rapides, couvertes sur une épaisseur de plusieurs pieds d'un sable mobile qui en rend la montée extrêmement pénible, paraît former le noyau principal d'une chaîne de coteaux qui, en entourant la ville, s'étendent du nord au midi en formant deux branches, dont l'une se dirige vers le couchant, tandis que l'autre se prolonge au levant. Là où ces deux branches se joignent, elles forment une espèce de joug qui va du levant au couchant. Ceux de ces coteaux qui vont du levant au midi, y vont en montant et en s'agrandissant jusqu'au point de former les promontoires des crâpacs; les autres, qui s'étendent par le couchant au nord, se perdent dans les plaines. Les couches de la marne

(1) Vous trouverez la table de ces observations à la fin de cette lettre. Le baromètre dont je me servais alors ayant une échelle en pouces de Vienne, je crois pouvoir calculer les petites hauteurs d'après *Mariotte*, à 63 pieds par ligne, ce qui donnerait la hauteur du *Sandberg* à $63 \text{ p.} \times 4 = 42$ toises environ au-dessus de la route de Cracovie à Léopol.

qui sert de base à ces bancs de sable, vont dans les endroits où j'avais l'occasion de les observer du S. O. au N. O. Quel que grand qu'ait été le caprice des vagues qui formaient ces côtes, elles y paraissent pourtant avoir observé, en les formant, la même loi qu'on remarque partout dans la stratification des crâpacs.

On dit qu'il y a dans la colline de St.-George à Léopol une grotte assez considérable, mais il me fut impossible de la voir.

Il y a aussi une grotte dans les rochers de marne, près de Stracz et de Janow, par où je passais en allant à Sklo : le chemin de Léopol jusqu'à Stracz n'a rien d'intéressant. On parcourt une plaine de sable alternant avec la glaise noire des marais qui, près de Janow, font encore des étangs très-vastes (1). Entre Janow et Sklo, où le terrain un peu élevé est couvert de bois (2), on trouve la marne et du grès très-récent, et à Sklo même, la marne et des marais.

(1) Ces étangs appartiennent à la Chambre des Domaines. Un des plus considérables, l'étang de Janow, rapporte 20 à 30,000 fl. de ferme lorsqu'on y pêche; ce qui s'y pratique une fois tous les trois ans. Il doit être mis à sec alors, et vous sentez les inconvéniens qui doivent résulter d'une administration pareille. M. Besser a aussi observé que ce fut sur cet étang qu'on a tué un *plongeon* du nord (*colymbus arcticus*). M. Hacquet le possède dans son cabinet.

(2) Je dois, pour vous parler des pierres plus intéressantes que la chaux et la marne, vous renvoyer à un de mes amis, le Docteur Besser, qui, dans la plaine sablonneuse qui s'étend de Janow jusqu'à Wyszenki, a trouvé dans les environs de ce dernier endroit, sur une colline de sable, des cailloux roulés, d'un jasper rouge et jaunâtre, d'un hornstein rougeâtre tirant sur le jaune et tacheté de blanc; d'un hornstein grisâtre tirant sur le brun; d'une autre pierre de

Au bord de ce marais se trouvent les eaux hépatiques de cet endroit, dans lesquelles on va prendre des bains. Je serai obligé de les analyser, et je vous communiquerai le résultat de mes recherches. En attendant, je peux vous assurer qu'elles contiennent de l'hydro-sulfure de chaux, des acides sulfurique et muriatique, et probablement un peu d'alcali. La source la plus forte s'écoule sans qu'on s'en serve : une troisième jaillit dans l'étang même. La température de ces eaux est de $+9\frac{1}{4}$ R., celle de l'air étant $+12\frac{1}{4}$.

En passant de Léopol à Winiki, j'ai trouvé, sur des collines calcaires assez hautes que j'ai traversées, de beaux cristaux de chaux carbonatée ferrifère.

Pour voir encore d'autres eaux hépatiques plus célèbres et plus fréquentées, je fus obligé d'aller à Lubien, au S. O. de Léopol. Le terrain de cette ville à Lubien est encore moins intéressant pour un minéralogiste. Il forme une plaine entrecoupée de petites hauteurs et de lieux bas couverts d'étangs, qui ne recèlent que du sable et de la glaise. Lubien a trois sources d'eaux hépatiques. Elles jaillissent, comme celles de Sklo, au bord d'un étang, et se perdent dans ces eaux croupissantes. Les eaux de Lubien contiennent une quantité assez considérable d'acide sulfurique libre, reconnaissable, tant par la saveur que par les cou-

cette espèce qui était d'un jaune de miel mêlé d'un gris noirâtre ; de brèches ; d'un granite rouge avec beaucoup de quartz bleuâtre ; enfin d'un grès rougeâtre et d'un lilas foncé. — Tous ces cailloux roulés me paraissent être venus des crapacs.

leurs

leurs bleues des végétaux. On se servait jadis de cette eau pour en faire de l'alun qu'on formait en en arrosant les tas de boue du village, en exposant ces tas à l'influence de l'air, et en les lessivant. Mais quoique le soufre contenu en abondance dans ces eaux, en attirant l'oxygène de l'air et de l'eau et en se changeant de cette manière en acide sulfureux, facilitât, avec l'alcali et l'argile contenus dans la boue, la formation de l'alun, la chaux qui se trouve dans ces eaux et dans la boue dont on se servait, devait nécessairement perdre beaucoup d'acide sulfurique et gêner la fabrication. On l'abandonna faute de chauffage qui est extrêmement cher ici. La chaux et l'acide muriatique paraissent être plus abondans dans les eaux de Lubien que dans celles de Sklo : elles contiennent aussi de l'alcali. Leur température est $+8$, celle de l'air étant $+7\frac{1}{4}$ R.

Une chose très-singulière que j'observais aux eaux de Lubien, ce sont les plantes cryptogames aquatiques, et les espèces d'éponge (*spongia*) attachées au pilotage construit à l'entour de ces eaux. Elles brillaient du plus beau rouge de fleurs de pêcher, et leur reflet donnait la même couleur à l'eau. Mais ce n'est qu'en automne qu'on observe, à ce qu'on me dit, cette couleur rose. Ces matières végétales sont, dit-on, d'abord noires, et ne deviennent colorées en rose qu'en étant exposées à la lumière. Durant l'été, on voit cette eau le matin et le soir, de toutes les couleurs possibles. Il serait sans doute très-utile qu'un homme instruit en physique, qui se trouverait obligé de se servir de ces eaux, et

Volume 23.

H

qui par conséquent aurait l'occasion d'y séjourner plus long-tems, fit des observations exactes et réitérées sur cet objet intéressant. J'ai voulu prendre de cette matière, et j'en ai détaché du pilotage avec toute la précaution possible; mais elle se brisait à la commotion la plus légère de l'eau avec laquelle elle entrait dans la bouteille.

On s'était proposé d'établir une fabrique de soufre aux bains de Lubien. On s'était laissé séduire par la grande quantité de cette matière qu'on obtint en ramassant le soufre et le sulfure de chaux qui formaient des dépôts considérables dans les canaux et les réservoirs de ces eaux; mais on n'avait pas réfléchi que ces dépôts étaient le résultat d'un grand nombre d'années, et on fut fort étonné de n'en pas retirer autant à la seconde récolte qu'on en avait obtenu à la première.

De Lubien à Sambor, vous n'avez sur 16 lieues environ, que sable, marne, argile et cailloux roulés de grès, que le Dniester (*le Borysthène*) charrie dans les coudes nombreux de son lit. Une bonne partie de la plaine que vous parcourez est encore ensevelie dans des marais, quoique l'empereur Joseph en ait changé une douzaine de lieues quarrées en prairies fécondes. En allant de Sambor à Drohobitsch, vous avez toujours le sable, l'argile et des cailloux de grès, et ce n'est que près de ce dernier endroit que vous passez sur des côtes de marne et des cailloux de grès, de quartz, d'amphibole, de hornstein cou-

vertes d'argile. Dans la chaîne formée par ces côtes, au pied septentrional des crapacs, se trouvent les sources nombreuses de muriate de soude, connues en ce pays sous le nom des *çoctures*.

Je dirai quelques mots sur la saline de *Drohobitsch*, à l'administration de laquelle appartiennent les salines de *Laczko*, *Huczko*, *Starasol*, *Modritsch*, *Solitz*, *Szdebnik*, *Polichow*, *Lissowiecz* et *Dolna*. Je n'ai visité que celle de *Drohobitsch*; je ne m'arrêtai pas sur les autres, afin de m'épargner le désagrément de voir comment on perd et le sel et le bois; car la manipulation en usage pour faire évaporer les eaux salées et en retirer le sel, est partout la même.

Il y a deux puits à Drohobitsch dont on retire les eaux salées; l'un a 24, l'autre 27 toises de profondeur. Les eaux qu'on en tire dans des seaux de cuir de bœuf, sont à 24°, c'est-à-dire, que 100 livres d'eau donnent 24 livres de sel. On fait bouillir les eaux salées dans de grandes poêles de fer de 22 pieds de longueur, sur 18 pieds de largeur et d'un pied de hauteur, après les avoir chauffées auparavant dans un réservoir où elles sont versées au sortir du puits. Au bout d'environ six heures d'ébullition les cristaux de muriate de soude se précipitent; on les retire et on les sèche dans des magasins chauffés exprès à ce dessein, comme si l'on ne pouvait pas sécher et évaporer ce sel au même feu. Il faut une toise de bois pour obtenir 22 à 24 tonneaux de sel, et on brûle

conséquemment 2500 toises de bois pour avoir les 60,000 tonneaux de sel (chacun à 140 livres) qu'on y cuit par an. L'Empereur est obligé de payer la toise de bois à 6, 7, 8 fl., et la fabrication d'un tonneau de sel revient 40 kr.; ce qui fait plus de 28 kr. par quintal. Dans les salines de la Haute-Autriche, où l'on est obligé de faire dissoudre le sel dans les mines même, dont les travaux exigent beaucoup d'entretien, où le manque de bois sur le lieu d'extraction oblige d'envoyer l'eau salée dans des conduits à une distance de quatre à cinq lieues, pour y être évaporée, le quintal de sel ne coûte à l'Empereur que environ 23 kr. tout au plus, et cependant tout est infiniment plus cher dans la Haute-Autriche qu'en Galicie; mais la manipulation y est bien mieux raisonnée. L'habitude d'employer des procédés vicieux, l'ignorance de beaucoup d'officiers des salines, et encore plus les friponneries des Juifs qui font le commerce des sels, empêchent que l'Empereur puisse retirer un grand produit des salines de Galicie. Un fermier qui rendrait à l'Empereur le quintuple de ce qu'il gagne aujourd'hui, pourrait encore devenir l'homme le plus riche de la monarchie. On a envoyé nombre de commissaires à ces salines, on a fait cent plans différens, hélas! le tout en vain. L'Empereur ne gagne que sur le sel qu'il vend en Galicie, il ne gagne pas sur celui qu'on exporte de ces salines en Russie et dans la Lithuanie; les Juifs s'étant emparés de cette branche de commerce.

Je fus obligé d'aller à Truskaviez, à une lieue et demie de Drohobitsch, pour y examiner une eau hépatique destinée à un bain militaire. Cette eau est à peu près la même que celle de Sklo (sa température est $+ 8 \frac{1}{2}$ R.); mais la source est si peu considérable, qu'en été elle suffit à peine pour 50 bains. La matière rougeâtre que j'observai aux eaux de Lubien se trouve aussi à cette source, mais en très-petite quantité.

Il y a une source plus intéressante à cent pas de celle à laquelle je fus mandé. Mais à peine en peut-on obtenir un verre d'eau pure. L'eau de cette source est une dissolution très-saturée de muriate de soude, avec une quantité considérable de soufre, de chaux et de sulfate de soude. C'est une eau hépatique muriatique qui fait vomir presque au moment auquel on en boit. A la distance de quelques cents toises de cette source singulière, vous trouvez les restes d'un puits d'eau salée abandonné, qu'on tient pour être, de tous les puits salés des environs, le plus riche en muriate de soude. Je ne sais pas pourquoi on a abandonné cette eau qui a été mise à profit long-tems avant l'entrée des Autrichiens en Galicie.

Le terrain entre Truskaviez et Drohobitsch commence à devenir montagneux. Les grandes côtes qui l'entrecoupent s'étendent dans la direction des crapacs, et contiennent du grès pour la plupart, des brèches anciennes formant de très-beaux poudingues, des cailloux roulés de hornstein, et çà et là d'amphiboles

Dans les côtes près de Trúskayiez, on rené contre quelques couches d'une argile schisteuse mêlée de sable. Les eaux salées, si abondantes dans les environs de Drohobitsch, de Sambor et dans le cercle de Skry, se trouvent dans des côtes des cailloux de grès formées par alluvion; étant couvertes des débris de pierres d'une formation antérieure, il paraît que les bancs de sel où elles prennent naissance, sont aussi d'une date très-ancienne, et que le sol qui les recouvre a subi maintes catastrophes par lesquelles les eaux portées dans les profondeurs de ces bancs y dissolvaient ce sel. Il serait impossible d'exploiter le sel dans un gravier pareil, quand même on y en trouverait des masses solides assez considérables.

Nous allâmes de Drohobitsch aux mines de fer de Smolna. Dans cette petite excursion, nous côtoyâmes les collines qui forment les promontoires des crapacs vers le nord, et qui ne consistent qu'en cailloux de grès couverts d'argile. Peut-être que dans ces masses d'argile, entre Médwiza, Iasseniza, Naluyowicé et Urosz, il y a encore des masses de sel intactes. Dans une tourbe argileuse et marneuse, au milieu des marais du village de Naluyowicé, on trouve du pétrole en quantité: on creuse, pour le retirer, des réservoirs en forme de trous dans cette argile marneuse, et le pétrole suinte avec une eau fétide des parois de ces réservoirs. Pour le recueillir, on se sert d'une queue de cheval qu'on tourne à la surface de ces réservoirs remplis d'eau et

de pétrole, celui-ci s'attache aux crins qu'on tord dans des vaisseaux destinés à recevoir ce bitume. Les Juifs, qui en ont affermé l'exploitation, l'emploient pour graisser les voitures, et pour en faire des espèces de chandelles. On trouve aussi de ce bitume dans les environs de Jawara, Woleze et Roslucz; on y trouvera aussi de la houille.

A Urosz nous passâmes la Bistriza, que nous suivîmes jusqu'à Podbusz. Elle ne charrie que des cailloux de grès, dont les montagnes que nous passâmes en allant de cet endroit à Smolna, paraissent être formées. La direction de ces montagnes et de leurs couches est absolument la même que celles des montagnes aux environs de la Babya-Gora; et telle est la ressemblance entre les environs de Podbusz et de Makoro, que si vous étiez soudainement transporté d'un de ces endroits à l'autre, vous croiriez à peine avoir changé de place. Mais quelque grande que soit la hauteur apparente de ces montagnes, elle ne passe certainement pas 250 toises au-dessus du niveau de la Vistule.

Les mines de fer de Smolna sont une argile ferrifère qui donne environ 20 pour 100 après avoir été mêlée de mines de fer limoneuses tirées des marais de Sambor. Il y a plusieurs endroits d'où l'on retire cette argile ferrifère: on en exploite avec 20 mineurs à Smolna même: il y en a 15 à *Kropieonik* et autant à *Issai*, 16 à *Dursze* et 24 à *Strona*. A *Podbusch*, il n'y en a que 3, et autant à *Opaka*. A *Jassonka*, on en emploie 12. Toutes les mines de ces diffé-

rens endroits sont charriées par des bœufs à Smolna, où il n'y a qu'un seul fourneau, qui donne environ 2500 quintaux de fer par an. Il y faut, à ce qu'on me dit, un korczez de charbon (1229,8 décilitres) pour avoir un quintal de fer cru, et 9 korczez de charbon coûtent à l'Empereur 1 fl. 52 kr., ce qui est bien peu. Il y a quatre marteaux pour battre le fer, et on perd, en le battant, 2 quintaux de fer sur 7 quintaux de fonte.

Quoiqu'on mêle ces mines avec de la castine (terre calcaire) en les fondant, on est pourtant obligé d'y ajouter de nouveau de la castine en refondant ce fer et le malléant, pour lui ôter une partie d'acide phosphorique qui le rend toujours cassant à froid. La mauvaise construction des martinets à forger le fer égale la maladie des ouvriers qui les font marcher. Le directeur de ces mines, qui me paraît un homme très-instruit, ne pouvait pas cesser de se plaindre de la gaucherie et de la faiblesse physique des ouvriers polonais.

Une grande partie du fer de Smolna est employée à fondre des fourneaux et différens ustensiles de fonte : le reste est forgé en tôles et barreaux pour la réparation des poêles aux salines des environs. Il paraît que c'est pour ces salines seules qu'on peut exploiter ces mines avec profit.

En retournant de Podbusch à Sambor par Labudzno, Wolczaniec et Ukercé, je ne trouvai que des petites côtes d'argile, entrecoupées quelquefois par des sables et des marais, et j'a-

vais l'agrément de voir la répétition de ces objets intéressans pour un minéralogiste, en allant de Sambor par Woyncicé, Diskowicz, Bilicz, Czysk, Russaticé à Przemysl.

Voilà le résultat d'un voyage de 130 lieues dans les cercles de Bochnia, de Tarnow, de Rzeszow, de Przemysl, de Léopol, et de Sambor en Galicie. L'automne était trop avancé pour hasarder d'aller plus loin dans les crâpacs, où je n'aurais d'ailleurs trouvé rien que le grès, (*Felix quem faciunt aliena pericula cautum!*). Il n'y a en Galicie que la Boucowina, et les cercles de Zalerzyk et de Skry, qui paraissent devoir fixer l'attention d'un minéralogiste qui connaît les salines et les mines de fer et de soufre de ce pays.

Je vous joins ici la table des hauteurs barométriques observées sur un baromètre de voyage de Zambra de Vienne; dont l'échelle était en pouces de Vienne.

17 sept. 1807. Niveau de la Vistule.	28", 1", 5 + 17° R.
Poste à Wieliczka.	28, 0, 3 + 13 $\frac{1}{2}$
Colline dans Wieliczka, vers	
Gdow.	27, 11, 2 + 13
La côte la plus haute, entre	
Wieliczka et Gdow, le 6	
d'oct.	27, 6, 8 + 9
Poste à Gdow.	28, 0, 5 + 18 $\frac{1}{2}$
Niveau de la Rava.	28, 1, 3 + 18 $\frac{1}{4}$
Le même à Xiasnice, le 6 d'oct.	28, 2, 0 + 9 $\frac{1}{2}$
Poste à Bochnia.	28, 1, 1 + 20
Poste à Brzesko.	28, 0, 0 + 14
Debna, le 6 d'oct.	28, 0, 8 + 9 $\frac{1}{2}$

17 sept. 1807. Poste à Woynicze . . .	28 ^{''} , 2 ^{''} , 3 + 11 ^o $\frac{1}{2}$ R.
Rive du Dunasez, le 5 d'oct.,	
près Woynicze	28, 2, 3 + 6
Tarnow, pente vers Pilsno,	
dans un cabaret juif.	28, 1, 3 + 12 $\frac{1}{2}$
Chez le traiteur, au sommet	
de la côte de Tarnow, le 5	
d'oct.	28, 0, 7 + 10
Karczma (cabaret), entre Tar-	
now et Pilsno, le 5 d'oct.	28, 0, 0 + 7 $\frac{1}{2}$
18 sept. Poste à Pilsno.	28, 1, 8 + 9 $\frac{1}{2}$
Le 5 d'oct.	28, 0, 9 + 10
Poste à Debiça.	28, 1, 3 + 10 $\frac{1}{2}$
Poste à Sandichów.	28, 0, 7 + 12 $\frac{1}{2}$
Le 4 d'oct.	28, 0, 1 + 11 $\frac{1}{2}$
Rzeszow.	28, 0, 7 + 11 $\frac{1}{2}$
Six heures plus tard.	28, 1, 8 + 11
19	28, 1, 0 + 11
Le 4 d'oct.	27, 11, 5 + 9
Poste à Lançout.	27, 17, + 14
Le 3 d'oct.	27, 11, 1 + 11
Le 4.	27, 11, + 9
Poste à Przeworsk.	27, 11, + 18
Le 3 d'oct.	28, 0, 5 + 10
Poste à Zaroslaw.	27, 10, 5 + 16 $\frac{1}{4}$
Poste à Radlino.	28, 0, 7 + 11
Le 3 d'oct.	28, 0, 0 + 7 $\frac{1}{2}$
Malcovicé, le 3 d'oct.	27, 10, 3 + 9
Poste à Przemysl.	27, 11, 7 + 12 $\frac{1}{2}$
Le 2 d'oct.	27, 11, 4 + 8
20 sept. Poste à Szchiny.	27, 11, + 12
Poste à Mosciska.	27, 11, 5 + 12
Poste à Sandowa-Wisznia.	28, 0, 5 + 0

20 sept. Poste à Grudek.	27 ^{''} , 7 ^{''} , + 12 ^o R.
21 Léopol.	dito. + 11
22.	27, 10, 4 + 12
23.	27, 9, 3 + 17
Montagne de sable.	27, 5, 3 + 10
Magasin à poudre.	27, 6, 3 + 13
24. Léopol.	27, 9, - + 12
27. Léopol.	27, 7, 5 + 12
28. Lubien.	27, 7, - + 7 $\frac{1}{2}$
'Sambor.	27, 6, 3 + 17
Le 2 d'oct.	27, 7, + 17
29. Drohobitsch.	27, 6, 4 + 13
30. Drohobitsch.	27, 10, + 12
Pruskaviez.	27, 6, 5 + 17
Premier octobre. Podbusz.	27, 1, 1 + 12
Première montagne entre	
Podbusz et Smolna.	27, 6, 8 + 7 $\frac{1}{2}$
Seconde montagne entre	
Podbusz et Smolna.	26, 5, 5 + 7
Smolna.	26, 11, + 12

Vous voyez par ces observations, que le profil de la terre entre Cracovie et Léopol est extrêmement plat. Vous voyez de plus, que les hauteurs barométriques prises avec soin et sur un baromètre assez délicat, correspondent souvent à merveille lorsqu'on les répète; mais qu'on doit pourtant toujours être en garde, comme l'ont prouvé les observations faites à Drohobitsch le 29 et le 30 septembre.

En faisant mes observations sur deux baromètres, dont l'un était un simple tube torricelien, je ne peux guère supposer qu'il y ait eu

une erreur dans mes observations, puisque les hauteurs se correspondaient jusqu'à un quart de ligne près; et vous trouverez pourtant une grande contradiction entre les hauteurs observées et entre les profondeurs assignées par les officiers des mines. La différence entre la hauteur du baromètre à l'entrée des mines, et entre celle de la plus grande profondeur où nous observâmes, n'est que de 5^l,6. Or, si nous prenons, avec Horrebow, 75 pieds pour une ligne près de la terre, nous n'aurons que 70 toises de France de profondeur, au lieu de 108 toises de Vienne (1). De plus, si vous prenez la différence entre la hauteur à l'entrée des mines et au pied du grand escalier (auquel les officiers donnent une profondeur de 50 toises de Vienne) = 1^l,6, vous aurez une profondeur de 20 toises de Paris, au lieu de 50 toises de Vienne. Il paraît que les officiers prennent ici une *mesure* (= 25 ²/₃^p de Vienne) pour une toise. Car $25 \frac{2}{3}^p \times 50 = 1300^p = 18,2$ toises, ce qui correspond assez avec notre observation, et même avec le nombre des degrés de l'escalier, si vous donnez 4 pouces de Paris de hauteur à chacun. La profondeur de 108 toises, où nous étions, est donc relative au point le plus élevé des mines, et non à celui de Leszno, à l'entrée des escaliers.

Dès que j'aurai arrangé mes nouveaux baromètres, d'après l'invention de mon ami, le

(1) En parlant des toises, j'entends toujours des toises de Vienne, si je ne mets toises de Paris.

Docteur *Braun* (je vous en donnerai la description incessamment), je me ferai descendre avec deux baromètres dans le grand puits, auquel on donne 116 toises de profondeur, et je marquerai la hauteur du mercure de 10 toises en 10 toises. Nous verrons alors quelle sera la loi qui fait monter le mercure dans la profondeur de 116 toises. Il est rare de pouvoir faire descendre perpendiculairement les baromètres à une profondeur aussi considérable, et je profiterai de cette occasion. L'état actuel des baromètres ne me permettait pas d'espérer, dans une descente aussi gênante, des observations assez délicates pour servir d'essais sur les mesures barométriques.

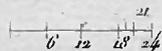
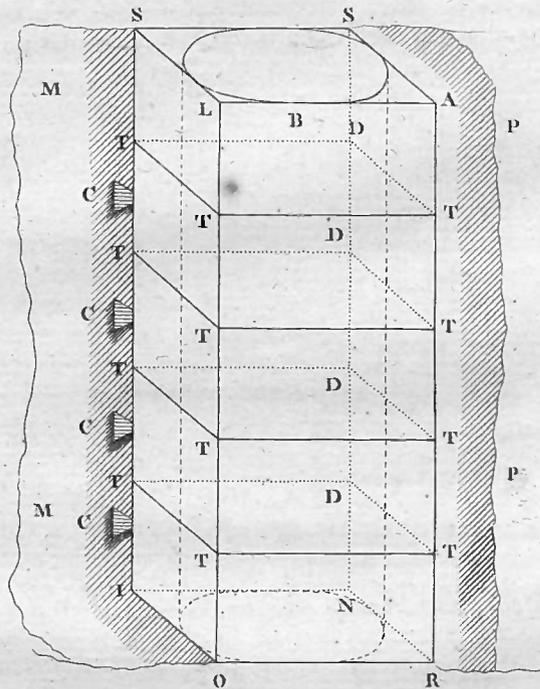
La hauteur de la colline de *Cracus*, à 1,7^l = 82^p,5 ou 13,7 toises, est relative à la hauteur d'un premier étage sur la place de la ville. Elle sera à 25 toises au-dessus du niveau de la Vistule.

Explication de la Planche II.

SILOSNAR est le grand parallépipède taillé de la paroi du roc de sel *MPMP*. *SIL* et *SANR* sont les deux sillons, d'une longueur quelconque, taillé à la profondeur de *SL* et *SA*, de *IO* et *NR*, c'est-à-dire, de 19 pouces de *mesure*. Si ce grand parallépipède, taillé dans la paroi du sel par ces deux sillons, vient à être détaché de cette paroi par les coins *C, C, C, C*, on le coupe

après qu'il est tombé (où il se brisé ordinairement en deux ou trois parties), par les traverses *T T T*, de sorte que les *L T*, *T T*, *T O*, égale toujours 19 pouces de mesure, dont résultent les petits parallépipèdes *S T*, *D T*, *D O*. Si l'on arrondit ces parallépipèdes de tous leurs côtés, on obtient l'ovoïde, la balouane *B* de chacun d'eux.

MINE DE SEL DE WIELICZKA.



MINE DE SEL DE WIELICZKA.

