

nent une assez grande quantité de salpêtre, qu'on retire en lavant ces cristaux dans un panier avec un peu d'eau bouillante.

Depuis l'introduction en Europe du salpêtre du Chili, on l'emploie assez souvent pour transformer le chlorure de potassium des eaux-mères fournies par les opérations que nous venons de décrire: on obtient ainsi de l'azotate de potasse et du chlorure de sodium.

§ III.

FABRICATION DU SALPÊTRE BRUT.

On fabrique le salpêtre dans l'industrie en faisant réagir un sel de potasse ou de la potasse sur un nitrate.

Le seul nitrate employé est le salpêtre du Chili ou nitrate de soude.

Les principales sources de potasse sont le chlorure de potassium, la potasse du commerce, le carbonate de potasse pur et la potasse caustique.

Nous passerons d'abord en revue ces différents corps, puis nous indiquerons les procédés de fabrication correspondant à chacun d'eux.

I. SOURCE D'ACIDE NITRIQUE : NITRATE DE SOUDE.

A. Extraction du salpêtre du Chili (*).

a) Propriétés du nitrate de soude.

Le nitrate de soude, exposé à l'air, attire l'humidité; il est jusqu'à un certain point déliquescent. Cette propriété, qui est généralement regardée comme inhérente à l'azotate de soude lui-même, devrait, d'après Gentele, être attribuée exclusivement à la présence des azotates de chaux et de magnésie, ainsi qu'à celle des chlorures de calcium et de magnésium.

L'azotate de soude est beaucoup moins soluble dans l'eau salée

(*) Knapp, *loc. cit.*, p. 104 sqq.

que dans l'eau pure. D'après Anthon, 100 parties d'eau pure, à 20°, dissolvent 88 parties d'azotate, tandis que la même quantité d'eau, avec 25 parties de chlorure de sodium, n'en dissout plus que 52,8.

La dissolution saturée d'azotate de soude entre en ébullition à 122°; le point de fusion de ce sel est à 313°, d'après Schaffgotsch, et à 310°,5, suivant Person.

D'après diverses observations, dont les résultats sont d'ailleurs assez peu concordants, la solubilité de l'azotate de soude varie avec la température dans d'assez fortes proportions. Ces variations sont indiquées dans le tableau ci-après :

| POIDS D'EAU nécessaire pour dissoudre 1 partie d'azotate de soude. | TEMPÉRATURE. | OBSERVATEURS. | POIDS D'EAU nécessaire pour dissoudre 1 part ^e d'azotate de soude. | TEMPÉRATURE. | OBSERVATEURS. |
|--|--------------|---------------|---|--------------|---------------|
| 1,58 | —6° | Marx. | 0,77 | 47° | Osann. |
| 1,25 | 0 | » | 0,833 | 50 | Maumené. |
| 1,41 | 0 | Maumené. | 0,763 | 60 | Id. |
| 1,273 | 10 | » | 0,703 | 70 | Id. |
| 1,14 | 18 1/2 | Kopp. | 0,650 | 80 | Id. |
| 1,136 | 18 3/4 | Karsten. | 0,604 | 90 | Id. |
| 1,137 | 20 | Maumené. | » | 100 | » |
| 1,12 | 28 | Osann. | » | 110 | » |
| 1,018 | 30 | Maumené. | 0,460 | 119 | Marx. |
| 0,917 | 40 | » | 0,468 | 119 ,4 | Maumené. |

b) Gisements du salpêtre du Chili.

Au Sud du Pérou s'étend un vaste plateau désert, limité à l'Est par les Andes, à l'Ouest par une chaîne de montagnes voisine du littoral, dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer ne dépasse pas 1700^m et qui se compose principalement de granit, de porphyre et de trachyte. Sur le versant oriental de cette chaîne, c'est-à-dire du côté du continent, on trouve d'immenses gisements de salpêtre (*salitrales*), qui se prolongent jusque dans la région des hauts plateaux (désert d'Atacama). Ils occupent les vallées et les diverses dépressions du sol, sur une hauteur moyenne de 1000^m, entre la Quebrada de Pisaqua et le fleuve Loa au Sud. Malgré les irrégularités et

des lacunes assez nombreuses, ces gisements sont beaucoup plus purs dans la direction du Nord que dans celle du Sud.

Tous ces gisements ne sont pas également exploitables; ils ne peuvent être avantageusement exploités qu'à certaines conditions, dont les principales tiennent à la présence de l'eau et à la distance à la côte. A ce point de vue, l'étendue occupée par les gisements peut être divisée en trois régions distinctes : celle du Sud, où l'exploitation est complètement nulle; celle du Nord, où elle n'a qu'une activité très-moderée; enfin celle du centre, qui est de beaucoup la plus considérable. Cette dernière région ne se trouve guère qu'à 11 ou 12 lieues de la côte; elle est relativement très-riche en eau; ses produits viennent s'embarquer au port d'Iquique, tandis que ceux du Nord sont transportés au port de Pisuqua. L'étendue recouverte par la couche de salpêtre dépasse 116 000 hectares. La production par mètre carré est très-variable: elle s'élève parfois jusqu'à 1 200^k, et elle est, en moyenne, de 50^k. En 1830, l'Amérique du Sud a fourni 935 tonnes de salpêtre; en 1850, 26 000 tonnes; en 1860, 87 000 tonnes; aujourd'hui, la production annuelle est d'environ 250 000 tonnes. En admettant ce dernier nombre comme moyenne de la consommation annuelle, les gisements pourraient suffire à une période d'exploitation de 300 ans environ.

La couche qui renferme le salpêtre naturel porte le nom de *caliche* ou *terra salitrosa*. Sa puissance, qui varie de 0^m,30 à 3^m, peut être évaluée, en moyenne, à 1^m. Parfois elle se trouve directement à la surface du sol, mais alors elle est trop impure pour pouvoir être exploitée fructueusement; le plus ordinairement, elle se trouve à une certaine profondeur, sous différentes couches d'autres terrains. Quelquefois on rencontre deux couches de caliche superposées; dans ce cas, la couche supérieure est surtout riche en salpêtre, tandis que le chlorure de sodium domine dans la couche inférieure; en certains points, le caliche fait complètement défaut. Le plus souvent, la couche de salpêtre se trouve recouverte par du sable, de l'argile, des cailloux roulés, etc.; elle repose habituellement sur une couche de sel ordinaire, plus rarement sur de la terre glaise (*cora*), qui, à mesure que la profondeur augmente, devient plus compacte et plus dure.

L'exploitation des gîtes de salpêtre de l'Amérique du Sud, qui étaient déjà connus depuis plusieurs années, n'a été entreprise que vers 1825, à la même époque que celle des mines d'argent. Au début,

elle était très-limitée, puisqu'au bout de 5 ans, en 1830, ses produits ne s'élevaient qu'à 935 tonnes; ils étaient expédiés vers le Sud, dans le Chili; de là le nom de *salpêtre du Chili*, sous lequel est connu encore aujourd'hui le salpêtre de l'Amérique du Sud importé en Europe.

Les champs de salpêtre sont ordinairement concédés à des entrepreneurs, par lots de 1 600 à 1 700 mètres carrés. Les couches qui recouvrent le caliche ont de 1^m à 3^m d'épaisseur; à partir de la surface du sol, on trouve d'abord une couche de sable assez mince, puis des terrains assez durs cimentés par de l'argile, qui devient salifère dans le voisinage du gisement de salpêtre (*costra*). Pour l'exploitation, on perce des trous de 0^m,50 environ de diamètre, qui vont en s'élargissant à partir du sol, de manière à former, dans la couche de salpêtre, des chambres assez vastes pour recevoir de 150^k à 250^k de poudre. L'explosion détermine la formation d'un entonnoir de 20^m à 30^m de diamètre. Par un triage à la main, opéré sur les matières projetées, on cherche à séparer, autant que possible, le salpêtre des autres matières salines et terreuses (*cora* et *costra*); le produit ainsi obtenu est expédié par des chariots à l'usine, où on le purifie par voie de dissolution et de cristallisation.

c) Composition du caliche.

Le salpêtre brut ou caliche renferme, en moyenne, 20 à 25 p. 100 d'azotate de soude. Il est ordinairement d'un gris foncé, à gros grains et assez terreux; plus rarement il est brun, à grains fins; ce n'est que tout à fait exceptionnellement qu'on rencontre une espèce de couleur jaune, renfermant quelques traces d'iode et 60 à 64 p. 100 d'azotate de soude.

Dans un échantillon de salpêtre brut, Blake a trouvé par l'analyse :

| | |
|--------------------------------|-------------|
| Azotate de soude. | 64,98 |
| Chlorure de sodium. | 28,69 |
| Sulfate de soude. | 3,00 |
| Combinaisons iodurées. | 0,63 |
| Matières insolubles. | 2,60 |
| | <hr/> 99,90 |

d) Lessivage et évaporation.

L'opération du lessivage doit s'effectuer aussi près que possible du lieu d'extraction; dans le choix de cet emplacement on se préoccupe

d'ailleurs beaucoup moins de la question de transport des matières que de la facilité plus ou moins grande à se procurer de l'eau.

Dans le procédé en usage à l'origine, on se servait de petites chaudières de 1^m à 1^m,50 de diamètre, qui étaient chauffées à feu nu. On les remplissait de caliche et d'eau jusqu'au bord, puis on portait le tout à l'ébullition, en ayant soin d'agiter constamment. Il se formait beaucoup d'écume, qu'on enlevait, et il restait une matière insoluble (*ripia*) qu'on retirait également. Le volume devenu disponible était rempli avec de nouvelles matières, qu'on traitait comme les précédentes, et l'on continuait ainsi jusqu'à la fin de l'opération. Au bout de 7 à 8 heures, la chaudière se trouvait remplie d'une dissolution saturée, qu'on faisait couler dans un réservoir de clarification et de là dans des cristallisoirs, de forme rectangulaire, de 2^m de long sur 1^m de large et 0^m,20 de profondeur. Après une période de repos de 24 heures environ, la cristallisation était terminée; elle donnait 40 p. 100 d'azotate de soude et 60 p. 100 d'eau-mère, qu'on utilisait dans une opération ultérieure. Cette méthode donnait un salpêtre très-impur, mélangé de 4 à 5 p. 100 de chlorure de sodium, et avait, de plus, l'inconvénient d'exiger de grandes dépenses de combustible et de main-d'œuvre. Pour une production mensuelle de 25 000^k de salpêtre, il ne fallait pas moins de 4 ouvriers, tandis que le nouveau procédé, pour le même chiffre de production, n'exige qu'un seul homme, tout en donnant du salpêtre beaucoup plus pur, à 1 p. 100 seulement de chlorure de sodium.

Dans ce procédé, dont l'introduction est due à des Européens et qu'on trouve appliqué dans les installations de G. Smith, de Con-spruch, etc., on fait usage de grandes chaudières chauffées à la vapeur, qui ont de 6 à 8^m de longueur sur 1^m,50 de largeur et de profondeur. Lorsque l'eau est arrivée à l'ébullition, on y descend le caliche, placé dans une caisse en tôle perforée qu'on suspend à une chaîne mobile sur des poulies. La dissolution de cette première charge terminée, on en descend une seconde, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive à avoir dans la chaudière une dissolution saturée. On parvient à traiter de cette manière, en 12 heures, 25 000 à 30 000^k de caliche. La dissolution est envoyée dans le réservoir de clarification, d'où elle est distribuée dans 20 cristallisoirs de 1^m de profondeur. Au bout de 3 à 4 jours, la cristallisation est terminée. Les eaux-mères sont réunies dans un grand réservoir commun, où elles sont reprises pour un traitement ultérieur, et l'on recueille 6 000 à

7 500^k de cristaux pour la quantité de caliche introduite dans la chaudière.

e) Composition des eaux-mères.

Les dernières eaux-mères, qui ne sont plus susceptibles d'utilisation, contiennent, d'après E. Reichardt :

| | |
|--------------------------------|--------|
| Eau de dissolution. | 57,41 |
| Eau de combinaison. | 6,93 |
| Azotate de soude. | 23,30 |
| Chlorure de sodium. | 8,59 |
| Iodate de soude. | 0,44 |
| Sulfate de magnésie. | 2,21 |
| Chlorure de magnésium. | 1,12 |
| Total. | 100,00 |

Le produit marchand ainsi obtenu est chargé dans des sacs et transporté, à dos d'âne ou de mulet, vers les ports d'expédition, dont le plus important, comme nous l'avons dit, est celui d'Iquique.

f) Composition du salpêtre du Chili.

L'azotate de soude cristallisé qu'on trouve dans le commerce est d'une coloration brune, d'un aspect sale et toujours humide; la grosseur des cristaux varie depuis celle d'un grain de millet jusqu'à celle d'un pois. Ces cristaux sont des rhomboédres tronqués qui se rapprochent beaucoup de la forme cubique : de là l'expression de *salpêtre cubique* usitée quelquefois. Diverses analyses de salpêtre du Chili ont fourni les résultats suivants :

| | HOFFSTETTER. | LECANU. | WITTSTEIN. |
|------------------------------|--------------|---------|------------|
| Azotate de soude. | 94,29 | 96,70 | 99,63 |
| Azotate de potasse. | 0,43 | » | » |
| Azotate de magnésie. | 0,85 | » | » |
| Azotate de chaux. | » | traces | traces |
| Chlorure de sodium. | 1,99 | 1,30 | 0,37 |
| Sulfate de potasse. | 0,24 | traces | » |
| Humidité. | 1,99 | 2,00 | » |
| Matières insolubles. | 0,21 | » | » |
| Total. | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Exceptionnellement, on trouve dans le salpêtre du commerce des combinaisons iodurées ou bromurées (Lambert, Grüneberg, Schwarz).

De 45^e d'eau-mère, provenant d'une cristallisation d'azotate de soude du commerce et aussi bien débarrassée que possible des sels cristallisables, Grüneberg a retiré 550^{gr} d'iode et 15^{gr} de brome; en rapportant ces quantités au poids total du salpêtre dont elles provenaient, on trouve que la teneur en iode, pour cet échantillon, était 0,00001, et la teneur en brome de 0,000005. La proportion d'eau est souvent plus considérable que dans les analyses précédentes, de telle sorte que le taux d'azotate de soude descend le plus souvent au-dessous de 95 p. 100, et quelquefois même au-dessous de 90 p. 100.

B. Épreuves du nitrate de soude brut.

Le nitrate de soude livré par le commerce aux fabriques de salpêtre est payé pour l'acide nitrique qu'il renferme; on peut donc en déterminer la valeur soit par le dosage des matières étrangères (eau, matières insolubles, chlorures et sulfates), soit par le dosage direct de l'acide nitrique. La potasse, la magnésie et la chaux s'y trouvant toujours en quantités négligeables, on suppose, dans les deux cas, que tous les sels sont à l'état de sels de soude; on pourrait, d'ailleurs, soumettre le nitrate à une analyse rigoureuse, entièrement analogue à celle que nous indiquerons plus loin pour le chlorure de potassium (p. 66), en la complétant par le dosage de l'acide nitrique au moyen de l'appareil Schläsing.

Les deux procédés sont employés concurremment et se contrôlent l'un l'autre.

On tolère 10 p. 100 d'impuretés; la moyenne est de 4 à 8 p. 100. — Voici les résultats de quelques analyses exécutées aux raffineries de Lille et de Bordeaux :

| | LILLE. | LILLE. | BORDEAUX. | LILLE. |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Eau. | 2,12 p. 100 | 2,87 p. 100 | 2,36 p. 100 | 2,75 p. 100 |
| Matières insolubles. . . | 0,17 — | 0,47 — | 0,50 — | 0,38 — |
| Chlorures. | 1,39 — | 2,38 — | 3,61 — | 5,39 — |
| Sulfates. | 0,27 — | 0,67 — | 0,10 — | 1,28 — |
| Total. | 3,95 p. 100 | 6,39 p. 100 | 6,57 p. 100 | 9,80 p. 100 |

a) Dosage des matières étrangères.

L'échantillonnage de la matière se fait suivant les prescriptions réglementaires : à la réception de chaque lot de 10000^{kg}, on prélève sur tous les sacs, à mesure qu'ils sont vidés, une quantité déterminée

de nitrate, que l'on a soin de prendre moitié sur le dessus et moitié dans le fond du sac, et que l'on verse dans des marmites en cuivre numérotées; on opère d'une manière analogue avec la matière contenue dans ces marmites, de façon à composer un échantillon final de 1^{re}, 5 à 2^e.

Humidité. — On fait l'humidité sur 400^{gr}, que l'on chauffe à 120° environ sur un bain de sable ou au bain-marie, en agitant de temps en temps avec une baguette de verre. — Si l'on avait une matière parfaitement homogène, il serait préférable de n'opérer que sur 10^{gr}, qu'on chaufferait à l'étuve à huile munie du thermo-régulateur Schläsing.

Matières insolubles. — On dissout 100^{gr} de matière dans l'eau bouillante, et l'on décante sur un filtre préalablement séché et taré. Le filtre est ensuite séché à 100°, soit au bain de sable, soit à l'étuve Gay-Lussac : la différence de poids donne le taux p. 100 des matières insolubles.

Le liquide filtré est recueilli dans une carafe jaugée de 1^l, qu'on achève de remplir jusqu'au trait de repère avec de l'eau distillée.

Chlorures. — A Bordeaux, on dose les chlorures au moyen d'une solution titrée de nitrate d'argent en présence du chromate de potasse. On opère sur 10^{cc} de la liqueur filtrée, c'est-à-dire sur 1^{gr} de matière. On verse dans un flacon la dissolution neutre ou légèrement alcaline, et l'on ajoute une ou deux gouttes d'une solution assez étendue de chromate de potasse neutre : le nitrate d'argent, contenu dans une burette graduée et versé goutte à goutte, agira d'abord sur la totalité des chlorures pour donner un précipité blanc de chlorure d'argent; le chlore une fois saturé, une goutte de réactif en excès donnera au chromate jaune une coloration rouge intense de chromate d'argent. Ce dernier sel, qui se forme pendant toute l'opération, est sans cesse décomposé par le chlorure non attaqué, et la coloration rouge disparaît : il faut qu'elle devienne permanente. — Mohr a reconnu qu'une goutte de solution normale de nitrate d'argent, correspondant à moins de 0^{gr},001 de chlore, permettait de saisir très-nettement le changement de coloration dans une dissolution de 150^{cc}.

A Lille, on précipite simplement les chlorures par le nitrate d'argent : tant qu'il y a un excès de chlorures, le précipité floconneux se rassemble bien par l'agitation, mais la liqueur reste laiteuse; quand le réactif est en léger excès, la liqueur s'éclaircit presque instantané-

nément. On opère sur 100 ou 50^{cc} de la liqueur filtrée, suivant les quantités de chlorures indiquées par un essai préalable. On verse la dissolution dans un flacon bouché à l'émeri, acidifie légèrement par de l'acide nitrique et ajoute la quantité de réactif correspondant au chlore que l'on suppose contenu dans la liqueur; on bouche le flacon et agite vivement pour réunir le précipité. On ajoute goutte à goutte du réactif, et l'on juge, à l'aspect du précipité, si l'on est près de la limite de saturation. On agite de nouveau, et continue ainsi jusqu'à ce que la dernière goutte ne trouble plus la liqueur. — En général, on ajoute un excès de réactif: on revient alors sur ses pas au moyen d'une solution titrée de chlorure de sodium, jusqu'au moment où aucun des deux réactifs ne donne de précipité.

Ce procédé est très-exact, mais moins commode que le précédent. — Les liqueurs normales de nitrate d'argent peuvent être titrées, soit par rapport au chlore, soit par rapport au chlorure de sodium.

Sulfates. — On verse 100^{cc} de la liqueur filtrée (10^{gr} de matière) dans un ballon, on étend d'eau distillée, chauffe et précipite les sulfates par le chlorure de baryum. Après avoir laissé reposer pendant 12^h, on lave par décantation avec de l'eau bouillante, fait tomber le précipité sur le filtre, et continue les lavages jusqu'à ce qu'une goutte de la liqueur filtrée ne précipite plus par le nitrate d'argent. On sèche le filtre, on le calcine dans une capsule de platine et pèse le résidu de sulfate de baryte, qui doit être pulvérulent. Si l'on craint une réduction par le charbon du filtre, on reprendra le résidu par un mélange d'acides sulfurique et nitrique. — Si le résidu n'est pas pulvérulent, on le débarrassera des matières étrangères qu'il contient encore en le faisant digérer avec de l'acide chlorhydrique concentré, évaporant à sec et reprenant par l'eau bouillante.

b) Dosage de l'acide nitrique (appareil Schløesing).

Nous renvoyons, pour la description de l'appareil Schløesing, aux épreuves relatives au salpêtre brut. — On dissout 66^{gr} du sel à essayer dans 1^l d'eau distillée, et l'on opère sur 5^{cc} de la liqueur, comparativement avec 5^{cc} d'une dissolution normale de nitrate pur.

II. SOURCES DE POTASSE.

A. Préparation des composés potassiques.

a) Chlorure de potassium du commerce (*).

Propriétés. — Le chlorure de potassium est un corps blanc, quand il est pur. Il cristallise en cubes ou en prismes rectangulaires toujours anhydres. Exposé à la température d'un rouge brun, il entre en fusion et se volatilise ensuite.

Il est insoluble dans l'alcool. Sa solubilité dans l'eau augmente assez rapidement avec la température (**), et sa ligne de solubilité est sensiblement droite, comme le démontre le tableau ci-après :

| TEMPÉRATURE. | PARTIES D'EAU NÉCESSAIRES pour dissoudre à saturation 1 partie de chlorure de potassium. | PARTIES DE CHLORURE de potassium dissoutes à saturation dans 100 parties d'eau. | OBSERVATEURS. |
|--------------|--|---|------------------|
| 0° | 3,4 | 29,41 | Gay-Lussac. |
| 11 ,8 | 2,8 | 35,71 | Kopp. |
| 15 ,0 | 2,8 | 35,71 | Michel et Kraft. |
| 15 ,6 | 2,8 | 35,71 | Kopp. |
| 17 ,5 | 2,6 | 38,46 | Id. |
| 100 ,0 | 1,7 | 58,82 | Gay-Lussac. |

Si l'on dissout 50^{gr} de chlorure de potassium dans 200^{cc} d'eau pure, il se produit un abaissement de température de 11°,4. Cette propriété a été appliquée par Gay-Lussac à l'analyse commerciale des chlorures de potassium et de sodium (p. 71).

La plus grande partie du chlorure de potassium employé pour la fabrication du salpêtre provient de gisements naturels; nous dirons

(*) Knapp, *loc. cit.*, p. 35, 280 sqq.

(**) Le chlorure de sodium ou sel marin est aussi soluble dans l'eau froide que le chlorure de potassium; mais il n'est guère plus soluble à chaud qu'à froid: d'après Fehling, 1 partie de sel marin se dissout dans 2,8 parties d'eau à 12° et dans 2,5 parties à 100°, ou 100 parties d'eau dissoivent 35,71 parties de sel marin à 12° et 40 parties à 100°. — La dissolution de 50 grammes de sel marin dans 200 grammes d'eau pure produit un abaissement de température de 1°,9 seulement.

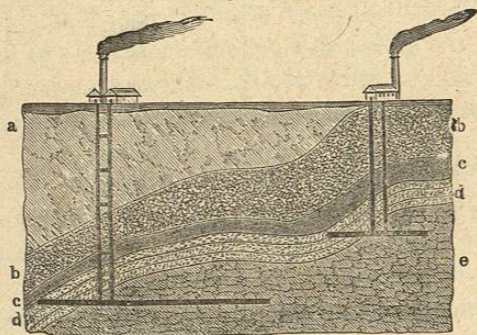
quelques mots des produits obtenus par la concentration méthodique de l'eau de mer et par l'incinération des varechs.

I. *Gisement de Stassfurt.* — Le gisement le plus important de chlorure de potassium est celui de Stassfurt, près de Magdebourg, dans la Thuringe.

Les mines de Stassfurt, explorées par des sondages de 1839 à 1843, ont été munies d'un puits d'exploitation dans l'intervalle de 1851 à 1856. La couche de sel y est très-inclinée; elle a été atteinte à 256^m dans le puits de Stassfurt, en Prusse, et à 150^m seulement dans celui d'Anhalt. La composition du sel varie à mesure qu'on s'enfonce à une plus grande profondeur; par suite de l'état des différentes couches et de leur superposition régulière, ce gisement présente une analogie frappante avec une masse de sel qui serait déposée par l'évaporation successive de l'eau de dissolution, et reproduit, en traits principaux, les résultats qui ont été observés par Usiglio dans l'évaporation de l'eau de mer des marais salants (*).

Le puits de Stassfurt traverse un banc très-puissant de grès bigarré *a* (fig. 4), puis une couche de gypse et d'anhydrite *b*, enfin

Fig. 4.



une couche de marne *c*, qui forme l'enveloppe du gisement salin. A partir de là, le puits pénètre dans une série de couches *d*, alternativement jaunâtres, grises et rouges, qui constituent ce qu'on

(*) En partant de cette analogie, la mer capable de produire un dépôt de l'importance du gisement de Stassfurt, dans sa partie connue, aurait dû avoir une profondeur de plus de 20 000 mètres. L'origine de ce dépôt est d'ailleurs beaucoup plus complexe.

appelle les sels de déblai (*abraumsalz*), et qui se trouvent directement au-dessus de la couche *e* du sel gemme proprement dit. Ces sels se distinguent du chlorure de sodium par leur saveur et par leur déliquescence, qui tantôt est plus forte et tantôt plus faible.

En raison de leur saveur, les sels de déblai avaient tout d'abord été considérés comme inexploitable, mais on n'a pas tardé à s'apercevoir qu'ils contenaient une forte proportion de chlorure de potassium et qu'ils avaient, par suite, une valeur supérieure à celle du sel gemme. Comme leur composition varie avec la profondeur, on a été amené à diviser la couche totale en trois régions, qui ne sont pas d'ailleurs limitées d'une manière parfaitement nette : la région de la *Carnallite*, celle de *Kieserite* et celle de la *Polyhalite*.

La région de la carnallite, qui se trouve à la partie supérieure, renferme un mélange de sel gemme et de plusieurs minéraux, dont les principaux sont, par ordre d'importance, la *carnallite* ($\text{KCl} + 2\text{MgCl} + 12\text{HO}$), la *tachhydrite* ($\text{CaCl} + 2\text{MgCl} + 12\text{HO}$), la *kieserite* ($\text{MgO} \cdot \text{SO}^3 + \text{HO}$), des nodules de *boracite* (combinaison de chlorure de magnésium avec le borate de magnésie), et enfin, comme produit minéralogique très-rare, la *sylvine*.

La région de la kieserite renferme ce minéral et le sel gemme, à l'état de mélange ou par bancs alternés d'épaisseurs très-variables.

Dans la région inférieure, celle de la polyhalite, se trouvent les sels les plus solubles, qui tendent constamment à se porter vers le bas. On y rencontre du sel gemme avec des nodules de polyhalite ($\text{CaO} \cdot 2\text{SO}^3 + \text{MgO} \cdot \text{SO}^3 + \text{KO} \cdot \text{SO}^3 + 12\text{HO}$).

D'après F. Bischof, les proportions relatives de ces différents corps sont les suivantes :

| RÉGIONS. | SEL GEMME. | ANHYDRITE. | POLYHALITE. | KIESERITE. | CARNALLITE. | CHLORURE de magnésium. |
|-----------------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------------------|
| De la Carnallite. . . | 25 | » | » | 16,0 | 55 | 4 |
| — Kieserite. . . | 65 | 2,0 | » | 17,0 | 13 | 3 |
| — Polyhalite. . . | 91 | 0,7 | 6,6 | 1,3 | » | » |

Peters évalue à 50^m la puissance réelle de la couche des sels de déblai, et lui attribue la composition suivante :