

L'EXPLOITATION DU PETROLE PAR PUITS ET GALERIES A SĂRATA - MONTEORU

Ing. V. VELEHORSKY

Article published in the bimonthly revue "Moniteur du Pétrol Roumain – Revue Générale de Pétrole, Mines et Industrie", in 1938, No.9, pag.671-680, in Romanian and French



Après Păcureți (Moinești) en Moldavie, le chantier Sărata-Monteoru est la plus ancienne exploitation pétrolière de Roumanie. Le pétrole brut y a été constaté vers 1840 dans une fosse, ou étant recueilli il a été employé par les habitants pour graisser les charrettes. En 1845 sont venus de la commune Moinești 4 hommes, puisards de leur métier, qui ont creusé quelques puits; depuis 1850 les puits se sont multipliés. Des puits primitifs, à faible production, auront été exécutés, aux dires des vieillards, jusqu'aux environs du village Valea Puțului et vers la commune Valea Teancului (Valea Hârsu, Valea Aninoasa etc.). Dans le village de Monteoru, dont les terrains pétrolières devinrent systématiques près de la gare Monteoru (10km, distance du chantier), laquelle a été mise en fonction en 1880 sous la dénomination de « Première fabrique de pétrole Gr. C. Monteoru ».

L'exploitation du pétrole brut se faisait par des puits à main, au commencement de petite profondeur et plus tard ces puits atteignirent la profondeur de 200m. L'extraction du pétrole brut se faisait dans des baquets en bois à l'aide des soi-disant « crivacs » (moulinets) manipulés par deux ouvriers (fig.1), ou des manèges actionnés par des chevaux, et plus tard aussi avec les appareils de puisage (voir fig.2, devant). Les puits étaient forés à de petites distances qui quelquefois n'atteignaient même pas 10 mètres. En 1897 le chantier Sărata-Monteoru a été donné à la société « Steaua Română ». Celle-ci a poursuivi l'exploitation par puits, forant en même temps quelques sondes qui n'ont toutefois pas donné les résultats attendus, s'agissant d'un terrain pétrolière dépourvu de pression de gaz. Pendant la guerre mondiale les sondes et la plus grande partie des puits ont été bouchés. En 1932 on a remis en puisage, par les mêmes méthodes primitives, quelques puits; les sondes forées après la guerre, au nombre de 4, n'ont également pas donné des résultats favorables pour les mêmes raisons indiquées plus haut.



Fig. 1. Moulinete



Fig. 2. Vue générale

Géologie de la région

Aux environs de Sărata Monteoru sont représentées les couches du Miocène supérieur et tout le Pliocène, formant un grand anticlinal. Dans la partie Nord ce pli est droit, symétrique (voir le profil de la fig.4), vers le Sud il est en grande mesure courbe et passe dans un pli couche (voir profil fig.5). Le sommet de l'anticlinal est en grande partie dénudé jusqu'aux couches du Miocène.

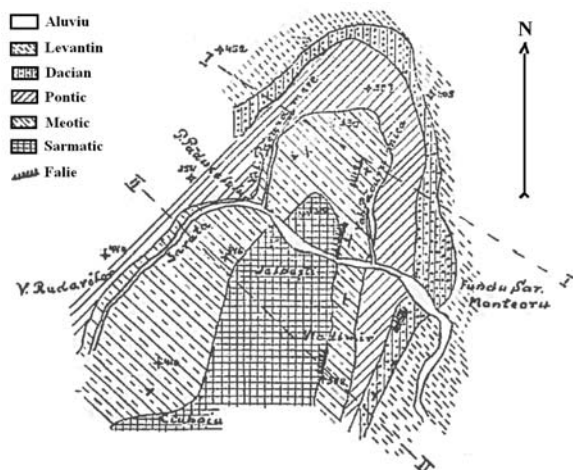


Fig. 3. Carte géologique de la région

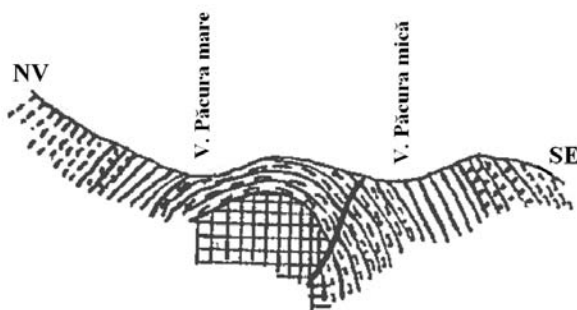


Fig. 4. Profil I-I

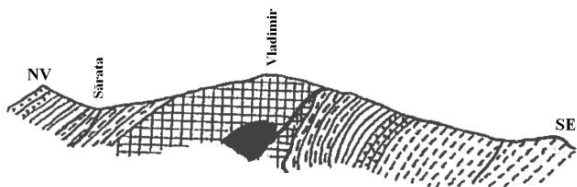


Fig. 5. Profil II-II

Celui-ci est représenté par le sarmatien inférieur et moyen, les couches du premier étant découvertes seulement dans la vallée de la rivière Sărata. Elles se composent de marnes verdâtres, grès et sables, contenant une faune assez riche (*Cerithium*, *Modiola volhynica*, *Ervilia*, *Trochus*). Le sarmatien moyen commence avec des marnes et des grès calcaires au-dessus desquels sont déposées des couches calcaires composées de restes de *Macra podolica*. Vers les couches supérieures la faune diminue pour disparaître complètement. Le sarmatien supérieur fait défaut. Le bloc de sel diapir doit être assez près de la surface; comme indices on a les sources salifères et curatives. Dans les crevasses des formations sarmatiennes se trouvent par endroits des traces insignifiantes de pétrole ou d'asphalte, qui n'ont toutefois aucune importance pratique.

Le pliocène est représenté entièrement depuis le méotien jusqu'au levantin. La formation méotienne est développée en épaisseur d'environ 400m et est placée transgressivement sur le sarmatien moyen. Elle est

composée de marnes, grès à gros ou petit grain avec colites et sables. Dans le méotien supérieur on trouve par endroits des intercalations (sans continuité) de lignite d'environ 20 cm d'épaisseur. Normalement le méotien commence par le Dosinien avec environ 100 mètres d'épaisseur, qui se distingue par un changement fréquent de couches marneuses et sableuses. Le méotien supérieur, le Moldavien, a un développement plus grand et se distingue par une faune d'eau douce. Dans la formation méotique se trouvent les couches plus ou moins pétrolifères de différentes épaisseurs. Ce sont des sables et des grès à grain gros ou petit, souvent accompagnés de restes de fossiles ou même composés de fossiles, comme c'est notamment le cas de la couche de la principale galerie d'environ 2 mètres d'épaisseur, composé de restes de *Neritina* et *Mondiola*, ayant à la base un banc de grès, avec *Unio subatavus*.

On peut distinguer deux parties du méotien en ce qui concerne le contenu en pétrole : a) la partie supérieure (0-180m mètres) et b) la partie inférieure (180-375 m). La partie inférieure consiste en marnes avec intercalations plus grandes de sables et de grès oolitiques, contenant du pétrole brut en quantités variables avec peu de gaz. Les couches aquifères avec continuité sont connues seulement dans la partie supérieure du méotien. Nous connaissons environs 7 complexes de couches pétrolifères, dont 5 plus productives. Le pontien a 2 horizons, celui inférieur se composant de marnes verdâtres, plastiques et sableuses, et celui supérieur plutôt de sables et grès avec une faune riche.

La limite entre le pontien et le dacien n'est pas prononcée. Les portions supérieures du dacien sont pétrographiquement et paleontologiquement bien distinguées. A la limite du dacien et du levantin on trouve des petites intercalations de lignite (sans intérêt pratique).

Le levantin a une épaisseur plus grande et se compose principalement de sables jaunes à petite graine, avec des concrétions calcaires et des intercalations de marnes sableuses et de grès.

En ce qui concerne la tectonique du terrain, l'anticlinal à Sărata - Monteoru est du type diapir. La formation de l'anticlinal a été accompagnée de dislocations. Les failles inverses sont très développées, surtout dans la partie Est. Une faille transversale de l'Est à l'ouest passe par Valea Sărătei vers le Nord de Jelbești. Dans la mine on peut observer plusieurs failles inverses longitudinales, ainsi que des failles directes transversales plus récentes.

Exploitation par galeries

L'idée de l'application du système d'exploitation du pétrole par galeries en Roumanie s'est faite jour durant les années où toute le monde était inquiet du sort futur du pétrole, en vue de l'appréciation des géologues sur les réserves de pétrole, lorsqu'on étudiait différentes méthodes pour l'extraction du pétrole brute restant après l'exploitation par sondes – gaz lift, air lift, water-flooding à Bradford, torpillage, etc. Après l'échec avec le puits creusé par la société «Drainage» à Câmpina, qui a été inondé, l'attention fut dirigé sur Sărata - Monteoru,

ayant en vue une région dépourvue de gaz. Ainsi que nous l'avons montré dans la description géologique, nous affaïrions ici à une région dégazéifiée, le méotien productif sortant à la surface, les formations supérieures étant en grande partie érodées. L'application du système par galeries a commencé en 1925, lorsqu'on a élargi et approfondi le vieux puits à main No.42. Arrivant avec celui-ci à environ 220 mètres de profondeur dans une couche relativement riche en pétrole brut de 1,80 m d'épaisseur, on y a creusé une galerie pour l'exploitation de cette couche. Le transport sur le puits se faisait alors avec un treuil à vapeurs dans des seaux en bois, l'aération par des tubes de 10" de l'exhausteur, mu par une machine à vapeur. Ayant obtenu des résultats favorables on a passé à la modernisation et au perfectionnement des installations et des conditions de travail. On y construisit le puits No.50 (jusqu'à 180 m élargi un vieux puits), armé de briques en béton. Le diamètre du puits est de seulement 2,75 m, donc beaucoup plus petit que d'habitude à d'autres mines, parce que la quantité du matériel transporté n'est pas tellement grande qui là-bas, le produit principal étant liquide et par conséquent extrait avec la pompe. La construction du puits de 240m de profondeur a duré 16 mois. On a travaillé avec toutes les précautions possibles, ce qui était surtout nécessaire au sujet de l'aération, parce que, passant par certaines couches pétrolifères, bien que drainées avant par l'ancien puits, le pétrole et les gaz entravaient beaucoup l'avancement. Par des galeries transversales forcées perpendiculairement à la galerie principale vers l'Est et l'Ouest on a encore identifié d'autres couches pétrolifères de différentes épaisseurs (0,3-2,0 m) et contenu dans le pétrole.

Les systèmes qui ont été appliqués au forage de la galerie principale ont changé avec le temps. Au début la galerie fut creusée, ainsi que le montre la fig. No.6, c'est-à-dire la galerie au-dessus la couche dans la marne de couverture, et pour le drainage de la couche on fait un canal jusqu'à sa base. Ce système a été ensuite abandonné, car l'entretien de la galerie, faibli par le canal, et même la réparation du canal jetait très coûteuse. On a essayé de creuser la galerie dans la couche même (fig.7). Cette méthode présentait l'avantage que le drainage de la couche se faisait par la galerie même, le forage était donc meilleur marché et d'autre part l'entretien de la galerie était plus facile, étant creusée dans le sable compact avec des grès à la base; on évitait donc le contact sable - marne qui produit les plus grandes dégâts. Mais il y avait l'inconvénient que l'avancement se faisait difficilement, l'aération était difficile et le pétrole qui s'écoulait empêchait le travail. Abandonnant cette méthode on a appliqué celle des puisards espacés, appliquée ces dernières temps à Pechelbronn (fig.8). La galerie est creusée dans la marne de la couverture, et à des distances de 10 mètres on a creusé de petits puits dans la couche. Plusieurs puits sont reliés entre eux par une conduite et sont vides à certains intervalles à l'aide des pompes à main. Les galeries sont armées de cadres en bois distants à environ 0,70 mètres. A la base de la galerie se trouve monté un canal d'écoulement de demi-tubes en fer

(auparavant en béton), couvert d'un pont d'auges montés entre la ligne Decauville. L'emploi des conduites de tuyau n'a pas donné des résultats, vu que ceux-ci se bouchaient de sable, morceaux de bois etc. et il était difficile de les nettoyer. D'ailleurs, l'étanchéité obtenue avec des rigoles recouvertes de planches a été prouvée suffisante.

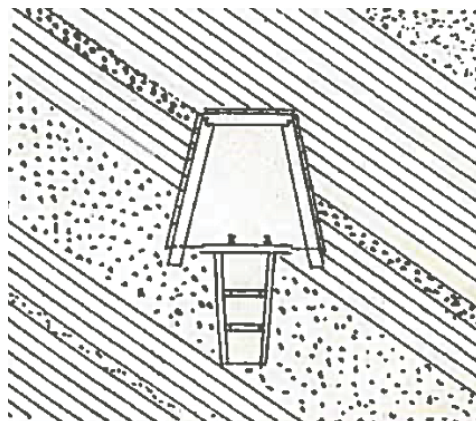


Fig. 6. La première méthode de forage des galeries

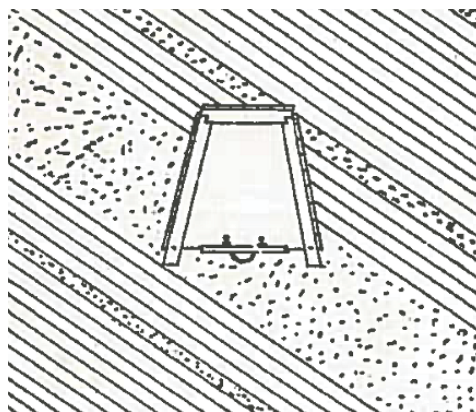


Fig. 7. Deuxième méthode de forage des galeries

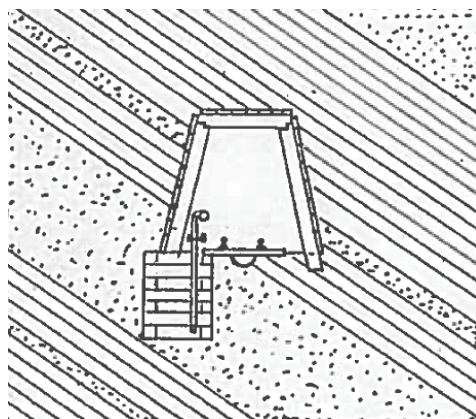


Fig. 8. Troisième méthode de forage des galeries

Le forage de galeries se fait à l'aide des marteaux - piqueurs mus à l'air comprimé, l'emploi d'explosifs étant dangereuse et interdite. L'exploitation des couches de la couverture de celle principale se faisait jusqu'en 1932 par des galeries transversales, soit longues qui desservait aussi l'aération de la mine, soit courtes pour la couche du voisinage immédiat.

A la fin de l'année 1931 – commencement de l'année 1932, c'est - à dire pendant la baisse du prix du pétrole, arrivant en même temps que la galerie principale dans une région où la principale couche exploitée est devenue presque dépourvue de pétrole, on a commencé l'étude d'une nouvelle méthode d'exploitation, combinant l'exploitation par galeries avec celle du sondage horizontale. L'impulsion a donné la consolidation que l'inclinaison des couches est de 35-40°, le forage peut donc être appliqué dans une mesure quasi égale vers l'écorce, ainsi que vers le lit. Ayant à sa disposition une petite machine à forer, système Wirth - Craelius, actionnée par un moteur à air comprimé (employée aux mines de charbons pour des exploitations dans le sous-sol), on a creusé quelques trous horizontaux, perpendiculairement sur les couches, d'abord de petite profondeur puis de profondeur croissante. Ayant rencontrée de grandes difficultés et faisant avec le temps beaucoup de modifications à l'outillage employé, on est arrivé à pouvoir creuser des trous jusqu'à 150 m de profondeur sur un diamètre de 120 mm. Normalement on procède de façon que depuis la galerie principale on creuse à des distances d'environ 20 m des galeries courtes de 5 m de longueur (fig.9 et 10), dans les deux parties, afin d'avoir suffisamment de place pour manœuvrer la machine à forer et les tiges. Le forage se fait hydrauliquement avec des trépan en queue de poisson de 120 mm diamètre, et dans les grès durs avec un trépan Hughes. Pour maintenir les trous on introduit de tubes de 3" perforés à l'aide de la même machine à perforer, employant pour le lavage un dispositif avec wash-pipe. Il y a lieu de remarquer que, actuellement la question du forage proprement dit est quasi résolue et certaines difficultés ne sont rencontrées qu'à l'introduction du tubing.

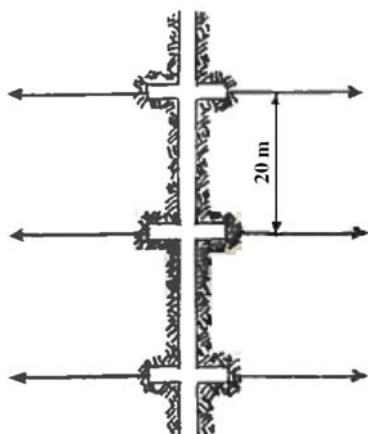


Fig. 9. Plan des galeries et des sondes horizontales

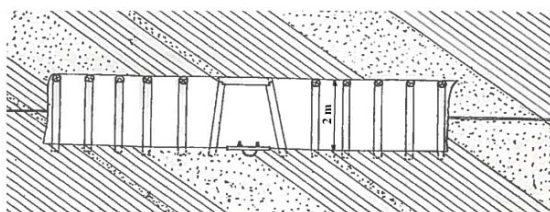


Fig. 10. Les sondes horizontales

En 1932, on a foré à des sondes qui ont eu une production initiale jusqu'à 20 tonnes par jour, tombant toutefois assez rapidement à une production quotidienne de moins de 5 tonnes. Quelques courbes de déclin de certains de ces sondages sont indiquées dans la fig. No.11. Ce système a en tout cas donné la possibilité de doubler à bref délai la production du chantier et de réduire le prix de revient de moitié. C'est ainsi seulement qu'on a pu sauver l'exploitation durant la grande crise de prix dans le pétrole.

La diminution de la production des dernières années est due aux deux causes suivantes: 1) on est arrivé avec l'exploitation dans une région presque sèche ou même les sondes horizontales forées ne donnaient une production rentable, sans parler de la couche principale qui a été complètement épuisée et 2) à cause de la crise accentuée l'activité s'est considérablement réduite, aucune travail n'étant fait durant en certain temps et le forage des galeries ayant cessé. Entre-temps on a pris en exploitation aussi le champ de Sud qui, malheureusement, ne permet pas des sondages horizontaux aussi vers l'Est, des couches riches en eau se trouvant à proximité.

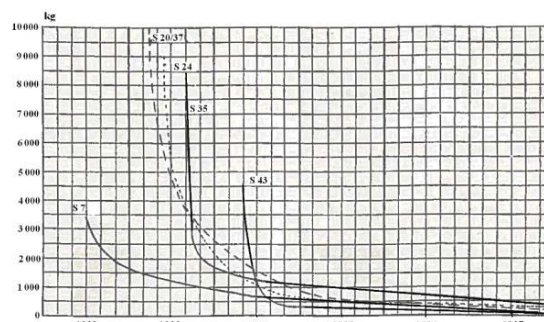


Fig. 11. Les courbes de déclin de quelques sondes horizontales

L'aération de la mine se fait à l'aide d'un ventilateur système Rateau actionné par un moteur électrique ayant un débit de 500 m.c. par minute, monté au puits No.33, destiné uniquement à ce but. La circulation de l'air se fait par le système de deux galeries parallèles, soit celle principale et la seconde d'aérage, qui a été creusé dans des couches ou à proximité de couches plus ou moins productives. L'air entre par le puits No.33, parcourt une portion de la galerie No.1, entre dans la galerie transversale No.9, parcourt la galerie parallèle d'aérage et retourne par la galerie No.80 et No.1 au puits principal No.50. A des distances de 100 m se trouvent des galeries transversales qui ont été fermées avec des portes d'aérage au fur et à mesure qu'on avançait avec le deux galerie longitudinales. Les fronts des galeries en creusement sont aérés à l'aide des canards par de petits ventilateurs de canards actionnés à l'air comprimé. Un front de galerie exige 25 – 30 m.c. par minute. L'air de la mine est contrôlé régulièrement et analysé par la méthode Coureau – Le Chatelier. Il est nécessaire de maintenir le pourcentage de gaz à une limite inférieure à celle prescrite pour les mines de charbons (1,5%), vu la complexité des gaz de pétrole. Une station de sauvetage pourvue

d'appareils système Fenzy et Draeger permet la pénétration dans des galeries périlées par les gaz, le secours du personnel trouve en danger à cause des gaz abondants, ainsi que le premiers secours à donner, tels que: inhalations, etc. en cas d'asphyxie, cas qui se sont d'ailleurs rarement produits à Sărata.

L'éclairage se fait avec des lampes électriques portatives de mine avec accumulateurs «Arras». L'éclairage électrique fixe n'a pas été installé dans la mine pour des motifs de sécurité: une telle installation demanderait des travaux coûteux d'isolement, beaucoup de précaution et une surveillance vigilante, ayant en vue l'humidité des puits et des galeries.

Le transport du matériel se fait dans les galeries avec des wagonnets d'environ 0,3 m. c. de contenu, sur Decauville à écartement de 0,5 m, tandis que sur le puits avec ascenseurs (fig. 12 et 13). Un treuil électrique de 65 CV dessert le transport par principal puits d'extraction No.50. A puits No.42 fonctionne depuis l'ouverture du chantier du Sud l'ancien treuil à vapeur avec des seaux en bois, puisque le transport d'ici du matériel vers le puits principal est difficile à cause de la pente de la galerie.



Fig. 12. Le puits No.50 d'extraction

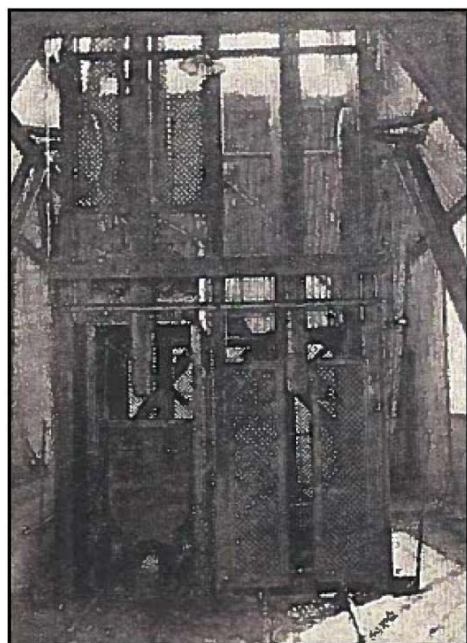
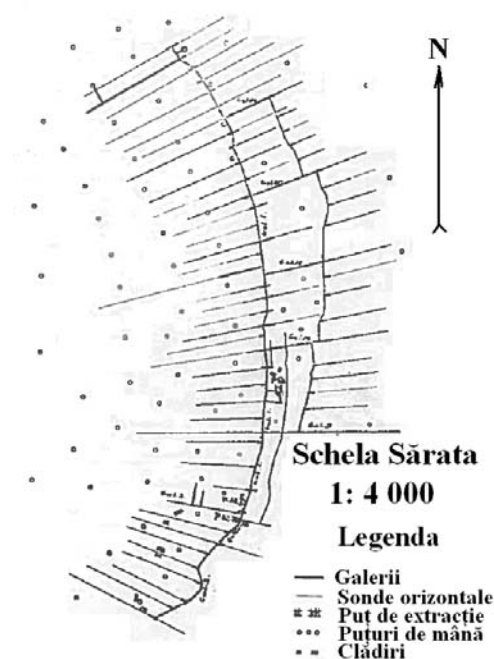


Fig. 13. Ascenseur



L'extraction du pétrole brut. Toute la production s'écoule par les rigoles mentionnées plus haut vers le puits No.42 ou elle est recueillie dans des fosses. D'ici elle est pompée par une pompe Axelson avec dispositif Lufkin (fig.14). Dans les galeries sont installées 2 pompes Worthington à air comprimé qui servent comme réserve. Celles-ci sont mises en fonction en cas de détérioration ou réparation de la pompe Axelson et exceptionnellement en cas d'inondations, qui sont produites plusieurs fois. La plus grande eut lieu en 1930 au creusement de la galerie No.9. Le creusement de celle-ci se faisait par un forage préalable avec de petits perforateurs à main système Meudon, en faisant des trous jusqu'à 5-6 mètres de profondeur. Arrivant avec la galerie à environ 150 m on est tombé sur une couche très abondante en eau, qui a écroulé le front de la galerie, inondant rapidement les fosses et les remplissant de sable, fait qui a immobilisé les pompes. Depuis, ce forage préalable à environ 5 mètres étant reconnu insuffisant, on creuse dans un terrain inconnu des trous longs avec la machine à forer «Wirth - Craelius». D'autres inondations plus petites sont encore survenues pendant le forage des sondes horizontales, on l'on a pu prendre les mesures nécessaires à temps. Toujours, toutefois le sable entraîné par l'eau est celui qui empêche le pompage et la liquidation des inondations survenues.

L'entretien des galeries se fait à l'aide d'équipes permanentes de mineurs et est relativement assez coûteux. En général la pression du terrain est très variable. Dans de terrains sableux et gréseux, mais sans intercalations de marnes, les galeries se maintiennent mieux que dans la marne. Le plus défavorable est le terrain avec des intercalations de sables et de marnes. Un phénomène qui est le gonflement de la base et ceci notamment au contact entre les marnes et les sables, qui sont à éviter au creusement des galeries.



Fig. 14. Puits No.42 et le dispositif Lufkin

Comme *force motrice* on emploie pour les installations de la surface l'électricité et, dans une mesure plus restreinte, la vapeur; dans le sous-sol exclusivement l'air comprimé. L'installation de l'usine consiste en deux moteurs Sulzer-Diesel, de 160 CV, chacun d'eux pouvant être couplé avec un débit de 20 m. c. par minute à 7 atm. Normalement, un des moteurs fait fonctionner un compresseur, et l'autre un alternateur de 135 kVA (fig.15). L'air comprimé est introduit dans le puits et dans la mine sur une conduite de 5", étant distribué dans les galeries par des conduites de 2". La vapeur, employée à deux machines à vapeurs, le chauffage du pétrole brut et pour le bain du personnel est produit par deux chaudières igni-tubulaires. La tendance est de limiter la consommation de la vapeur au minimum, celle-ci étant très coûteuse; à cause du manque de gaz on emploie le pétrole brut comme combustible.

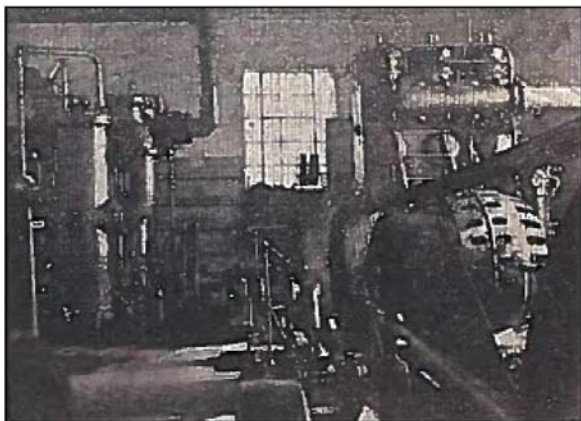


Fig. 15. L'intérieur de l'usine

Le pétrole brut de la Sărata - Monteoru est de type combustible, semi - huileux de densité importante, avec faible contenu d'essence. La plus grande production atteinte a été (voir fig. No.16) durant l'exploitation par puits en 1905 (environ 12 000 tonnes), lorsqu'on a creusé plusieurs puits nouveaux dans la région Păcura Mare, et par des galeries en 1933 (15 800 tonnes), lorsqu'on a foré les sondes horizontales les plus productives. 70 ouvriers travaillent sur ce chantier.

En conclusion nous mentionnons la constatation que, quoique nous avons affaire à une région relativement pauvre et qu'il y avait à supporter la grande crise des prix, l'exploitation par galeries de Sărata - Monteoru a pu être maintenue en moyenne à la limite de la rentabilité et par conséquent, en cas de conjoncture meilleure et dans un terrain plus riche, l'exploitation par galeries en grand style pourrait faire face aux circonstances.

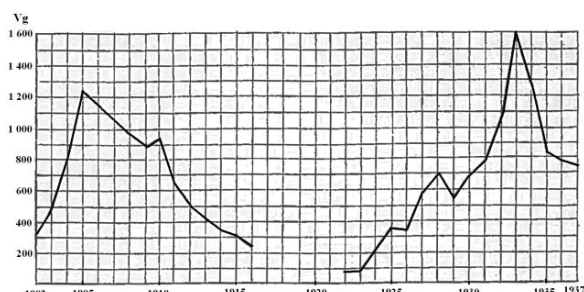


Fig.16. La production du chantier de 1902 à 1937

The oil mine of Sărata Monteoru was built in two stages. The first one (1925-1948) started with the deepening of shafts P.42 and P.50 to about 230m depth and the digging of a complex of galleries at "horizon +44 m", of which they drilled 85 horizontal wells and 16 descendant wells. During the years 1981-1982, capital repairs of the galleries were carried out.

The second stage (1979-1994) consisted in deepening the hauling shaft P.50 to 307m depth and in opening the second horizon of the mine "horizon - 25m", which was an experimental sector meant for on-site researches, implying the new technologies necessary for implementing the mining exploitation methods of oil deposits located at depths of maximum 500m.

Since 2004, Sărata Monteoru crude oil Mine has become the property of OMV Petrom. Due to the relatively good condition of the mining workings, situated at the horizons + 44m and - 25m, this Company decided to continue to exploit this oilfield.

Considering the world uniqueness of this oil mine we believe that, for the future preservation of this mine, it would be necessary to include this Romanian historical objective within UNESCO patrimony.