Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 53 (1927)
Heft: 6

Artikel: Le problème des carburants dans les pays dépourvus de pétrole
Autor: Seze, T.-J. de
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-41044

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 06.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

paroi supérieure où s'effectue un mélange intime avec la vapeur d'échappement. L'eau parvient ensuite dans la chambre à eau chaude et de là par son propre poids, dans le cylindre à eau chaude de la pompe pour être enfin refoulée dans la chaudière. La chambre de mélange et celle à eau chaude sont logées côte à côte, sur le dos de la chaudière entre la cheminée et le dôme de vapeur.

Les machines de la série *S* ont permis de réaliser une économie de combustible de 35 % par rapport à celles de la série B et de 26 % par rapport à celles de la série A, en sorte que les prévisions ont été largement dépassées.

Caractéristiques des locomotives mixtes du chemin de fer Beyrouth - Damas.

Série		*B*	*A*	*S*
Disposition des essieux		*C-1*	*D-1*	*E*
Mécanisme moteur pour marche à adhérence.				
Ecartement de la voie	mm.	1050	1050	1050
Diamètre des cylindres	»	380	440	490
Course des pistons	»	500	500	500
Diamètre des roues motrices	»	900	910	910
Empattement fixe	»	3000	1900	3000
» total	»	5250	6350	5100
Mécanisme moteur pour marche à crémaillère.				
Diamètre des cylindres	mm.	380	380	380
Course des pistons	»	450	450	450
Diamètre du cercle primitif des roues dentées motrices	»	688	688	688
Pression de la vapeur	atm.	12	12	13
Surface de grille	m²	1,63	2,1	2,3
» chauffe (directe)	»	8,00	9,50	9,50
» » (indirecte)	»	87,80	122,00	96,40
» » (totale sans surchauffeur)	»	95,80	131,50	105,90
» » du surchauffeur	»	— —	— —	26,00
Hauteur d'axe de la chaudière au-dessus des rails	mm.	1900	2155	2300
Approvisionnement d'eau	l.	5000	6500	6000
» de combustible	kg.	2500	3500	3500
Poids à vide	t.	33,25	42,00	46,50
Poids en service	»	44,20	57,00	61,40

Le problème des carburants dans les pays dépourvus de pétrole

par T.-J. de SEZE, ingénieur des Ponts et Chaussées.

S'il est une question qui fasse couler de l'encre depuis plusieurs années, c'est bien celle des carburants. Pendant longtemps, l'industrie s'est contentée de consommer en quantités croissantes la houille dont quelques pays, Etats-Unis, Angleterre, Allemagne, Russie, étaient et sont encore si abondamment pourvus. L'essor de la grande industrie et surtout le développement prodigieux des industries métallurgiques et chimiques augmenta dans d'énormes proportions la consommation de houille, au point que l'on put prévoir pour une date assez rapprochée l'épuisement des gisements de charbon.

Précisément à cette époque, l'invention des moteurs à explosion, puis des moteurs Diesel vint ouvrir l'ère du pétrole et de ses dérivés, dont l'exploitation en Amérique remonte en 1858. Presque tous les moteurs mobiles et une bonne partie des moteurs fixes employèrent désormais les carburants tirés du pétrole : essences, huiles lourdes, mazout, etc...; les huiles de graissage pour les machines et d'autres corps d'usage courant comme la vaseline furent aussi extraits de l'huile minérale et celle-ci fut employée pour l'éclairage. Ces multiples emplois amenèrent un accroissement très rapide de la consommation : de 355 000 barils de 189 litres en 1860, elle passa à 695 millions de barils en 1920. C'est au point que des géologues éminents envisagent comme pour le charbon, dans un avenir peu éloigné, la disparition des réserves naturelles de pétrole qu'ils estiment à 40 milliards de barils pour le monde entier. A supposer, ce qui est improbable, que la consommation annuelle ne s'acroisse plus et reste un peu supérieure à un milliard de barils comme en 1924, le monde n'aura plus de pétrole avant quarante ans, à moins que d'ici là on ne découvre de nouveaux gisements très puissants.

L'extension prodigieuse de l'emploi du pétrole et la crainte de voir leurs sources se tarir poussèrent les grandes nations à se disputer âprement la possession des réserves de naphte et ce furent deux des pays les plus riches en houille, Etats-Unis et Angleterre, qui mirent le plus d'acharnement dans cette compétition. L'invention de la chauffe au mazout des navires de guerre, en mettant en jeu la maîtrise des mers, augmenta encore l'acuité de la lutte, dont le Mexique, l'Argentine, la Perse, l'Azerbeïdjan et la région de Mossoul furent le théâtre.

A l'heure actuelle, la question est sérieuse pour tous les peuples [1] qui n'ont pas beaucoup de pétrole sur leur sol national ou qui ne se sont pas assuré la possession des grands gisements pétrolifères actuellement connus : leur consommation d'huile minérale ne peut que s'accroître en raison de la facilité de manutention des carburants liquides et du rendement élevé des moteurs qui les utilisent. Ces pays sont donc sous la dépendance de l'étranger pour leur approvisionnement en pétrole ; c'est dangereux en temps de guerre et désavantageux pendant la paix et cela le deviendrait encore plus le jour où les pays producteurs de pétrole se réserveraient leur propre production. Dès 1919, M. Othis Smith, effrayé par le fait que la consommation américaine en 1918 avait atteint le vingtième des réserves de naphte des Etats-Unis, proposa dans un rapport à l'«American Institute of Mining Engineers», de réserver aux Américains tous les gisements locaux. Cette proposition aurait encore plus de poids à l'heure actuelle puisque, d'après les résultats d'exploitation de 1925, on peut estimer qu'avant dix ans les gisements des Etats-Unis seront mis à sec, du moins les gisements exploitables par les procédés actuels. Alors qu'en 1925 l'Institut Américain du pétrole évaluait à 5500 millions de barils les réserves du pays susceptibles d'être exploitées par les méthodes actuellement en usage et à 26 milliards de barils les autres gisements américains, recouvrables ou non par d'autres procédés, en 1926 le Bureau Fédéral de conservation des pétroles a été beaucoup plus pessimiste dans son rapport au Président des Etats-Unis : en un an, les gisements américains ont très fortement diminué par suite de leur exploitation intensive et ceux d'entre eux qui sont immédiatement exploitables ne sont plus évalués qu'à 4500 millions de barils ; aussi le rapport recommande-t-il de développer la prospection du pétrole aux Etats-Unis, de récupérer par des méthodes plus perfectionnées le pétrole qui se perd, de développer la distillation des schistes, de la houille et des lignites, enfin et surtout de s'assurer la possession du plus grand nombre possible de gisements étrangers. Il n'y a donc rien d'impossible à ce

[1] C'est-à-dire pour tous les pays autres que les Etats-Unis, l'Empire Britannique, le Mexique, l'Argentine, le Pérou, le Venezuela, la Pologne, la Roumanie, la Russie, les Indes Néerlandaises et le Japon (gisements de l'île Sakhaline).

que les Etats-Unis se réservent dans un avenir prochain toute leur production de pétrole. Or, il ne faut pas oublier qu'ils fournissent 70% de la production mondiale et que l'arrêt de leur exportation d'huile minérale serait une catastrophe pour l'industrie mondiale si celle-ci ne prenait pas ses précautions d'avance.

On comprend, dans ces conditions, que l'on se soit préoccupé un peu partout de prospecter systématiquement le pétrole indigène et de rechercher des succédanés que l'on puisse employer dans les moteurs à explosion, Diesel, ou semi-Diesel, c'est-à-dire dans les moteurs à combustion interne.

En France, pour permettre de comparer et de vulgariser les résultats obtenus par de nombreux chercheurs isolés, on a multiplié les Congrès des combustibles liquides, les Semaines des transports, les Rallyes des carburants, etc..., et, dans le but de coordonner encore plus étroitement les initiatives et les recherches, la loi du 10 janvier 1925 a institué un *Office national des combustibles liquides* dont le directeur est l'Intendant général Louis Pineau. Cet Office s'occupe entre autres de prospecter les gisements de pétrole en France et dans les colonies françaises, d'améliorer l'exploitation des sources d'hydrocarbures déjà connues, de perfectionner l'utilisation des carburants dans les moteurs, enfin de trouver de nouveaux carburants. Son conseil technique est le *Comité scientifique du pétrole*, établi par le décret du 23 février 1925 et placé, de même que l'Office national lui-même, sous l'autorité du Ministre du commerce et de l'industrie.

Un *Comité des carburants* s'est de même fondé en Belgique. Dans ce pays, en effet, la consommation des dérivés du pétrole est passée de 129 000 tonnes en 1921 à près de 300 000 tonnes en 1924. Or l'approvisionnement est assuré à peu près exclusivement par de puissants trusts anglo-saxons et hollandais : Royal Dutch, Standard Oil, Anglo-Persian Oil, Texas et Sainclair. Les guerres de prix que se livrent ces trusts dans le but de conquérir le marché belge désorganisent les industries qui doivent s'adresser à eux pour s'approvisionner en carburants. Aussi les Belges cherchent-ils de toutes leurs forces à conquérir leur indépendance dans ce domaine.

En Allemagne, le blocus allié a forcé les chimistes à rechercher dès le début de la guerre les moyens de fabriquer des carburants liquides à partir de la houille. Ces études ont été poursuivies dans des Instituts puissamment dotés en argent, personnel et matériel, notamment dans les laboratoires de la *Technische Hochschule* de Hanovre et du *Kaiser Wilhelm Institut für Kohlenforschung* fondé en 1914 à Mühleim. Dernièrement, les gouvernements du Reich et de la Prusse ont encore encouragé ces recherches par l'octroi d'une subvention de quatre millions de marks et la question des carburants de remplacement est attentivement suivie par le Sixième Bureau de l'*Inspektion für Waffen und Gerät* (I. W. G. 6) qui s'occupe des questions techniques dans l'armée.

La publication des résultats obtenus en Allemagne dans la fabrication des carburants de synthèse a causé une très vive émotion en Angleterre où l'on pense que le Reich pourrait bien, étant donnée sa richesse en charbon, devenir le principal pays producteur de pétrole synthétique au grand préjudice des trusts anglo-saxons. Aussi les adjurations les plus pressantes ont-elles été adressées aux chefs des industries minière et chimique anglaises afin de les inciter à rattraper l'avance allemande en la matière.

Il est vrai que certains Anglais affectent au contraire de ne pas craindre pour leur industrie pétrolière la concurrence du pétrole artificiel ni des autres carburants de remplacement ; il y a peu de temps, Sir H. Deterding déclarait à la presse : « L'industrie du pétrole (naturel) se trouve dans une situation très saine... Les inquiétudes de nombreux milieux relativement à la production éventuelle d'essence synthétique ne sont pas justifiées. Cette production ne sera possible que si elle est protégée par des droits de douane formidables... L'entreprise qui est la plus complètement intéressée à la fabrication de l'essence artificielle est la Badische Anilin et cette société ne compte pas d'ici longtemps sur une forte production. » Il semble, comme on le verra au cours de cette étude, que cette opinion diffère profondément de la réalité et que Sir H. Deterding ait eu pour but, en la rendant publique, d'empêcher la baisse des valeurs de pétrole, notamment de la Royal Dutch dont il est président.

Nous allons exposer l'état des recherches faites de tous côtés pour résoudre le problème des carburants en prospectant les hydrocarbures naturels, améliorant le rendement des moteurs et utilisant d'autres carburants que les dérivés du pétrole ; puis nous verrons quels sont ceux des résultants obtenus qui peuvent, suivant les circonstances, être utilisés pour parer au manque de pétrole.

Mais, avant d'aborder cette étude, il est bon d'attirer rapidement l'attention sur deux moyens d'atténuer la crise des carburants bien qu'ils ne rentrent pas exactement dans le cadre de ce travail.

Le premier consiste à améliorer la distillation de l'huile minérale de façon à en retirer le plus possible de carburant ; on y arrive par le *cracking*, opération découverte par hasard vers le milieu du dix-neuvième siècle par un ouvrier américain ; elle a pour effet de dissocier [1] les hydrocarbures lourds à exposants élevés, difficiles à employer dans les moteurs autres que les moteurs Diesel ou semi-Diesel, en hydrocarbures légers à exposants faibles et hydrocarbures très lourds : pour cela on soumet les huiles lourdes, retirées du pétrole par une première distillation, à un chauffage à haute température et à la pression ordinaire ou, mieux, à haute température (500 à 600°) et sous pression (5 à 10 atmosphères) ; 40 % des huiles lourdes ainsi traitées sont transformées en produits légers. — On peut d'ailleurs arriver au même résultat en dirigeant les vapeurs des huiles lampantes ou lourdes à la pression ordinaire sur des catalyseurs métalliques (procédés Sabatier et Mailhe) et même, si le catalyseur employé est très actif, ce qui est le cas pour le chlorure d'aluminium, la réaction a lieu à basse température.

On voit que le cracking simple et le cracking catalytique, malgré leurs inconvénients [2], augmentent très notablement la quantité de carburant pour moteurs à explosion fournie par le pétrole naturel et que, pour une consommation mondiale donnée, ils retardent le moment où les gisements de naphte seront épuisés. Mais ils n'intéressent pas directement les pays dépourvus de pétrole car les grands trusts pétroliers se sont mis à raffiner sur place le pétrole extrait par eux et la plus grande partie des raffineries de pétrole se trouve aujourd'hui sur les bords du golfe du Mexique. La généralisation du cracking et son amélioration ne sont donc possibles que dans les pays producteurs de pétrole.

Par contre, dans tous les pays ayant des ressources hydrauliques, on pourra restreindre la consommation de carburants en développant l'emploi de l'*électricité* non seulement dans les moteurs fixes, les véhicules sur rails et les autobus à trolley assujettis à suivre des itinéraires déterminés, mais encore dans les *automobiles à accumulateurs*. Pour encourager la

[1] Le mot *cracking* vient du verbe anglais *to crack* qui signifie briser.

[2] Certains produits légers obtenus se polymérisent au bout de quelque temps et redonnent des produits moins volatils.

construction de ces dernières voitures, l'Office national français des recherches scientifiques et industrielles et des inventions a organisé en 1923, avec la collaboration de l'Union des Syndicats de l'électricité un concours auquel ont pris part des voitures légères, des camionnettes, des camions et des tracteurs. Les résultats du concours ont été intéressants, mais ont montré que les véhicules à accumulateurs devront être fortement perfectionnés pour devenir vraiment pratiques : actuellement, le rayon d'action d'un camion électrique ne dépasse guère soixante kilomètres ; pour une voiture légère, il est de cent kilomètres environ ; les batteries d'accumulateurs employées sont délicates à entretenir, encombrantes et lourdes et cette augmentation du poids mort élève le prix de la tonne-kilomètre de marchandises transportées ; enfin ces batteries sont très chères ; une batterie au plomb pour un camion de 3,5 tonnes coûtait 13 000 francs français en 1924, une batterie Edison au fer-nickel pour le même camion coûtait 80 000 francs. Ces inconvénients limitent, pour le moment, l'emploi des automobiles à accumulateurs aux cas où les parcours sont faibles et où l'on dispose de courant à très bon marché et d'un personnel extrêmement consciencieux.

I. PROSPECTION DES HYDROCARBURES INDIGÈNES

Une première série d'efforts faits dans les pays non producteurs de pétrole a eu pour but de prospecter les gisements indigènes d'huile minérale.

On sait que le *pétrole* est un mélange d'hydrocarbures dont la composition varie beaucoup d'un lieu à un autre : le pétrole d'Amérique (Pensylvanie, Ohio, Texas, Californie, Canada), par exemple, contient surtout des hydrocarbures saturés forméniques ; le pétrole du Caucase en contient au contraire peu, mais renferme des naphtènes (carbures saturés cycliques) ainsi que des carbures benzéniques et des acides naphténiques ; le pétrole de Bornéo est extrêmement riche en carbures benzéniques, etc... ; la teneur moyenne en hydrogène est de 20 %, en carbone de 80 %. L'origine du pétrole a été très discutée jusqu'à ces derniers temps ; on l'a attribuée tantôt à l'action de l'eau sur des carbures métalliques, opinion abandonnée aujourd'hui car les pétroles sont souvent doués du pouvoir rotatoire, tantôt à la décomposition lente et sous pression de matières végétales et de cadavres d'animaux marins ; de fait, on trouve le pétrole dans les terrains tertiaires correspondant à des périodes de vie animale et végétale intenses ; enfin, M. Pictet ayant obtenu des mélanges d'hydrocarbures semblables au pétrole en distillant la houille dans le vide à basse température, on a attribué la formation des pétroles à la distillation naturelle du charbon.

Quoi qu'il en soit, il paraît certain que le naphte a pris naissance à de grandes profondeurs dans des roches appelées roches-mères et que la pression des hydrocarbures gazeux formés en même temps et la capillarité l'ont fait monter dans les roches-magasins : roches poreuses, grès, sables, etc... où on le trouve actuellement sous forme d'imprégnations, de poches isolées ou de nappes très étendues. — Les sables pétrolifères peuvent être maintenus entre deux couches ondulées de terrains imperméables ; la capillarité fait alors monter l'huile minérale vers les sommets, appelés anticlinaux, de ces voûtes imperméables ; le sommet exact est occupé par les hydrocarbures gazeux. Pour trouver le pétrole, il faut donc sonder, non pas au sommet de la voûte, mais un peu à côté. Le pétrole peut souvent d'ailleurs être altéré par oxygénation si les eaux superficielles se sont infiltrées jusqu'à lui ; c'est le cas qui se présente lorsque l'érosion a entamé la couche imperméable supérieure. — Il y a assez fréquemment coexistence dans la même région du bitume, du sel gemme et du pétrole ; ce dernier est indiqué encore plus sûrement par des dégagements de gaz combustibles.

Telles sont les données assez imprécises qui guident les prospecteurs de pétrole dans leurs recherches ; celles-ci doivent être menées avec une grande persévérance. En 1907, on avait fait seize sondages sans succès en Argentine. Ce pays se croyait totalement dépourvu de pétrole. Les recherches furent cependant poursuivies ; elles aboutirent à une production de 75 000 tonnes de pétrole brut en 1915, 193 000 tonnes en 1918. Aujourd'hui, l'Argentine, de pays importateur, est devenue exportateur de mazout. — On peut citer de même le cas d'un terrain pétrolifère du domaine national aux Etats-Unis : des puits y avaient été forés jusqu'à 1403 mètres de profondeur sans rencontrer le pétrole ; les ingénieurs s'obstinèrent et, il y a deux ans, firent dans ce terrain un sondage jusqu'à 1525 mètres ; à ce niveau, on trouva une couche d'huile donnant 2400 barils de 189 litres par jour.

Il faut prospecter avec d'autant plus de persévérance que, à en croire certains géologues américains et non des moindres, tous les terrains sédimentaires contiendraient du pétrole. M. Brunschweig, ingénieur au Corps des mines, assure même que, au dire de ces géologues, on peut admettre la proportion volumétrique suivante :

$$\frac{\text{Réserves des Etats-Unis}}{\text{terrains sédimentaires des Etats-Unis}} = \frac{\text{réserves mondiales}}{\text{terrains sédimentaires du monde entier.}}$$

Cet optimisme, qui contraste si vivement avec le pessimisme des géologues officiels d'outre-Atlantique, est sans doute très exagéré ; cela n'empêche pas que la stérilité des premières recherches dans un pays ne doit pas décourager les prospecteurs.

Rappelons brièvement que, pour exploiter les gisements pétrolifères, on fore au moyen du trépan des puits ; si la pression exercée par les hydrocarbures gazeux est assez forte, le pétrole jaillit dès que l'on atteint son niveau ; sinon il faut le pomper.

Les *gaz combustibles naturels*, dont la composition est assez voisine de celle du pétrole, forment dans certains pays une source, beaucoup plus abondante qu'on ne le croit généralement, de carburant pour moteurs fixes. Nous avons vu qu'ils occupent le sommet des gîtes pétrolifères en sorte que leur présence est souvent l'indice de celle du pétrole. Mais on en trouve également dans des régions complètement dépourvues de pétrole. L'absence reconnue de ce dernier dans un pays ne doit donc pas faire renoncer à y rechercher les hydrocarbures gazeux.

Pour exploiter une source de gaz naturel, on procède tout à fait comme pour le pétrole : on creuse des puits, souvent très profonds, dont on tube l'orifice et l'on installe une canalisation pour diriger le gaz vers les lieux de consommation ; il faut se méfier de la pression énorme sous laquelle le gaz est fréquemment emmagasiné car cette pression peut faire sauter le tube capteur. [1]

Les deux grands pays producteurs de gaz combustibles sont les Etats-Unis dont en 1914 les 35 000 puits répartis surtout dans la Pensylvanie, l'Ohio, la Virginie Occidentale, l'Oklahoma et le Texas ont produit 16 milliards 700 millions de mètres

[1] Très souvent, la pression sous laquelle le gaz sort de terre reste sensiblement constante pendant un temps fort long. Cela tient évidemment à l'énorme volume des réservoirs naturels de gaz (pierres poreuses, grès, etc.) ; l'utilisation du gaz est ainsi très facile.

cubes, et le Canada dont en 1915 les 1754 puits situés dans l'Ontario et l'Alberta ont donné 17 milliards 600 millions de mètres cubes. Le gaz y est distribué par des conduites dont la longueur atteint parfois 300 kilomètres et est livré aux consommateurs pour un prix infime. Jusqu'ici d'ailleurs, la plus grande partie des gaz combustibles employés en Amérique a été utilisée pour l'éclairage et le chauffage industriel ; mais leur emploi dans les moteurs à explosion prend de l'extension.

A Bakou, d'énormes quantités de gaz combustibles sont perdues et il en est de même en Chine et aux Indes Néerlandaises. Par contre, on en exploite des quantités assez grandes en Transylvanie, en Italie (Apennins et Toscane) et en France ainsi que nous allons le voir. En Angleterre, aux environs de New-Haven et de Brighton, on a trouvé aussi des hydrocarbures gazeux à une profondeur de 120 mètres.

Les gisements de pétrole ne sont pas les seules sources d'huile minérale ; on peut également recueillir de l'huile appelée *huile de schiste*, en distillant les torbanites ou bogheads, roches dont la densité est voisine de 1,50, et les schistes bitumineux dont la densité va de 1,70 à 2,25. Ces schistes sont composés d'argiles colloïdales stratifiées et sont d'autant plus imprégnés d'huile semblables au pétrole que leur densité est plus faible. Leur distillation a été étudiée vers 1830 par Laurent et Reichenbach et industrialisée en 1839 par Selligue qui parvint à obtenir par ce procédé des huiles d'éclairage dans son usine d'Autun. Les opérations comprennent trois phases : extraction du schiste du gisement, distillation du schiste donnant les huiles brutes et du sulfate d'ammoniaque, raffinage des huiles brutes.

Prenons comme exemple de prospection en pays dépourvus de pétrole ce qui a été fait en France. Dans ce pays, il y a plusieurs régions où l'on observe des indices pétrolifères évidents. C'est ainsi que près de Grenoble a existé de tout temps une « fontaine ardente », émission de gaz naturel riche en méthane déjà mentionnée par Saint Augustin dans son livre « La Cité de Dieu ». De même près de Gabian dans l'Hérault, il y a une source, la Font-de-l'Œil, où de petites quantités de pétrole suintaient autrefois et venaient à la surface de l'eau ; le débit d'huile aurait même atteint 36 quintaux par an au XVIIIme siècle.

Cependant, avant la guerre de 1914, on n'avait fait que quelques forages en France pour rechercher le pétrole. L'un d'eux exécuté à la Fontaine Ardente de Grenoble en 1885 n'aboutit qu'à disperser les émanations. Un sondage fait à la même époque à Gabian et poussé jusqu'à 413 mètres fut négatif parce que l'on s'était placé trop près des suintements, à un endroit où le gisement éventuel de pétrole n'était pas protégé contre les eaux superficielles par des terrains imperméables. De 1893 à 1896, des sondages rencontrèrent dans le Puy-de-Dôme des venues de gaz, des imprégnations de bitume et un peu de pétrole visqueux. Mais dans l'ensemble aucun résultat pratique ne fut obtenu.

Après la guerre, la prospection du pétrole fut reprise activement et fut encouragée par l'Office national des combustibles liquides. M. Guillaume, directeur des Mines, a récemment adressé au Conseil d'administration de cet office un rapport très complet où il expose l'état actuel des recherches d'hydrocarbures en France.

La prospection a été encouragée par la loi du 23 décembre 1922 qui donne aux prospecteurs des permis exclusifs de recherche, leur accorde de droit la concession en cas de succès et allège les charges fiscales des concessions ainsi créées. De plus il a été posé en principe que l'Etat doit effectuer des prospections pour son compte, non pour concurrencer l'initiative privée, mais pour entraîner et aider celle-ci. En vertu de ce principe, l'Etat a borné ses recherches aux régions où aucune entreprise privée ne prospectait le pétrole.

C'est ce qu'il a fait, avec succès, en Limagne, à Martres d'Artières, Puy-Crouelle, Beaulieu, Mirabel, dans les Basses-Alpes et surtout dans l'Hérault à Gabian. Dans cette localité déjà vainement explorée, MM. Viennot et Barrabé firent en 1923 un nouveau sondage qui révéla entre 95 et 97 mètres une couche imprégnée d'hydrocarbures, fournit à 97,20 m. un suintement de pétrole ayant un débit horaire de 40 litres et enfin, arrivé en 1924 à 106,55 m., donna lieu à un jaillissement intermittent de 6 mètres de hauteur audessus du sol. La production de ce puits, après avoir atteint au début 20 tonnes par jour, s'est stabilisé à 20 tonnes par mois, obtenues en partie par jaillissement naturel et en partie par pompage. Depuis la fin de 1924, ce sondage a donné un pétrole qui ne renferme pas d'essence, mais contient 10 % de paraffine et une quantité importante de gas-oil ; son pouvoir calorifique est de 11 041 calories. L'opération du cracking catalytique permettrait d'en extraire 40 à 50 % d'essence.

Deux autres sondages exécutés à Gabian ont été négatifs. Au contraire, un quatrième puits foré dernièrement a donné le 25 août 1925 un fort jaillissement ; la production a été de plus de 100 tonnes pendant les premières vingt-quatre heures, mais s'est ensuite ralentie et fixée à 110 tonnes par mois ; au total, ce puits a donné 1250 tonnes de pétrole. Il faut remarquer que ce forage n'a pas modifié le débit du premier puits bien que les deux sondages soient très voisins l'un de l'autre. On ne peut pas en déduire une indication au sujet de l'étendue du gisement de Gabian ; mais on peut espérer qu'il est néanmoins assez puissant car un sixième puits foré au début de 1926 a touché le pétrole à la profondeur de 167 m. et a donné, par l'extraction à la cuiller, 60 tonnes dans les deux premiers jours tandis que les deux autres puits de 101 et 137 m. de profondeur donnaient, l'un 2 mètres cubes et l'autre 35 mètres cubes en douze heures. Dès maintenant, la quantité de pétrole extraite à Gabian atteint en moyenne 600 tonnes par mois et suffit à rémunérer largement les frais de recherche et d'exploitation.

D'autre part, plus de 20 sondages privés sont en cours et des permis sont sollicités pour soixante autres dans les Landes, les Basses-Pyrénées, le Var, les Pyrénées-Orientales, l'Eure-et Loir, l'Ain et la Bretagne. Un forage privé exécuté en 1920 à Vaux-en-Bugey près d'Ambérieu a donné 100 000 m³. de méthane par 24 heures ; ce gaz canalisé fournit à Ambérieu la lumière et la force motrice ; une verrerie édifiée par la Société verrière de Bugey a consommé 10 000 m³ de gaz par jour ; mais la poche de gaz a commencé à s'épuiser au cours de 1926 et la pression a graduellement diminué en même temps que le débit, de sorte que la verrerie a dû installer un gazogène pour suppléer, en partie, au gaz naturel. A Castagnède, dans les Basses-Pyrénées, l'un des trois forages en cours a donné en novembre 1924 un jaillissement d'eau et de gaz chargés d'hydrocarbures.

En Alsace, on trouve au sud d'Altkirch, assez près de la frontière suisse, des indices pétrolifères tels que le sel gemme [1] et des suintements d'huile sur le ruisseau Oehlbach signalés en 1806 par Graffenhauer dans son *Essai d'une minéralogie du Haut et du Bas-Rhin.* — Mais c'est surtout en Basse-Alsace,

[1] C'est ainsi qu'un des affluents de l'Ill s'appelle le Salzbach et qu'à Obermichelsbach et Steinsultz, dans la vallée de Müspach, il y a des sources d'eau salée appelées Salzbrunnen. On remarquera à ce propos que les noms de lieux peuvent parfois guider utilement les recherches des prospecteurs ; par exemple, Pechelbronn ou mieux Pelchelbronn signifie : fontaine de la poix.

autour de Haguenau et de Pechelbronn, que l'on trouve et exploite le pétrole.

La production de ces gisements atteint aujourd'hui 72 000 tonnes par an et l'on s'efforce de la développer le plus possible. D'autre part, on cherche à améliorer le raffinage du pétrole obtenu et le cracking de ses résidus : une raffinerie modèle a été construite à Pechelbronn ; on y obtient, par ordre de densité croissante, de la gazoline ou éther de pétrole, des essences de tourisme, de la socaline ou essence pour poids lourds et moteurs industriels, du white spirit également pour poids lourd, du pétrole lampant pour moteurs semi-Diesel, des huiles de nettoyage, du gas-oil pour semi-Diesel, des huiles Spindle et des huiles machines servant de lubrifiants, de l'huile noire pour moteurs Diesel et il reste du brai, de la paraffine et du coke de pétrole.

Des recherches ont été également entreprises dans les colonies françaises sous les auspices de la Section de géologie de l'Office national des combustibles liquides.

Cet office s'est enfin préoccupé de faire remonter le rendement des exploitations existantes de *schistes bitumineux* qui sont aujourd'hui presque exclusivement concentrées à Autun-Epinac en Saône-et-Loire. Plusieurs autres gisements de ces schistes ont été prospectés et pourront être exploités dans les Basses-Alpes, le Var, l'Ardèche, le Cantal et la Vendée, sans compter le gisement de l'Aumance dans l'Allier qui produisait 61 000 tonnes de schistes à 80 litres d'huile par tonne en 1913, mais dont l'exploitation a été interrompue en 1914.

(A suivre.)

NÉCROLOGIE

Marcel Daxelhoffer.

Nous avons appris avec regret la mort de l'excellent architecte Marcel Daxelhoffer (1879 à 1927). Né à Aubonne, il vient d'être enlevé à la force de l'âge et en pleine possession de son remarquable talent. Quoique bourgeois de Bienne, mais élevé en terre vaudoise, Daxelhoffer était un Romand dans toute la force du terme.

Il fit de brillantes études à l'Ecole polytechnique de Zurich puis, après divers stages il s'associa avec ses collègues Bracher et Widmer, plus tard Widmer et Daxelhoffer. Comme on le sait cette association fut féconde en excellents résultats. Berne lui doit une série d'édifices publics ou privés dont elle peut être fière à juste titre. Elle a fait à Daxelhoffer d'imposantes funérailles.

B. R.

BIBLIOGRAPHIE

Erdruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes, Gesichtspunkte für die Berechnung, Praktische Beispiele und Erddrucktabellen, von Dr. Ing. e. h. *H. Krey*, Oberregierungs- und Baurat. — Dritte umgearbeitete und erweiterte Auflage. — Berlin 1926 Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. — Preis : RM. 21.60.

Le fait que cet ouvrage paraît en troisième édition témoigne du succès qu'il a obtenu : succès mérité, puisqu'on se trouve en présence d'un exposé théorique et expérimental très complet sur la poussée et la résistance des terres.

En dépit du développement très étendu donné aux méthodes de calcul et des nombreuses tables qui les accompagnent, l'auteur est amené à conclure très judicieusement que, dans ce domaine plus que dans tout autre, la théorie doit passer au second plan. L'essentiel, selon lui, est de bien poser le problème et surtout de se rendre compte des mouvements possibles de la masse des terres et d'en supputer les surfaces probables de glissement.

Après avoir défini les poussées actives et passives, le frottement, l'adhésion, la cohésion, etc., l'auteur étudie les conditions d'équilibre d'un élément de terrain naturel. A l'aide de l'ellipse des tensions, il détermine les résultantes des actions moléculaires et la position de la surface de glissement. Les développements théoriques font place ensuite aux solutions pratiques de la poussée des terres.

Un chapitre est consacré à la résistance des terrains de fondation. On remarquera que cette étude est poussée beaucoup plus loin qu'on n'a coutume de le faire. En pratique on se borne à calculer la pression unitaire sur le sol de fondation et à la comparer au taux de pression généralement admis pour un terrain de même nature, sans se soucier de la répartition des efforts dans le sol même de fondation et des glissements qui peuvent en résulter. L'absurdité qui consiste à fixer à priori des coefficients pour terrains de toutes natures et qualités est évidente, car les circonstances spéciales et notamment la profondeur de la fondation jouent un rôle prépondérant dans la résistance du sol.

L'auteur étudie ensuite la résistance à la charge et à l'arrachement des pilotis et des batardeaux ; puis les effets de la cohésion et de la pression des terres sur les voûtes et les constructions noyées entièrement dans le sol.

Le chapitre concernant la résistance des palplanches, des pilotis et des batardeaux soumis à des efforts horizontaux intéresse la pratique courante des fondations sous l'eau.

Le dernier chapitre présente un intérêt particulier, car on y trouve un grand nombre de reproductions photographiques d'expériences de laboratoire qui permettent de constater le déplacement des particules de terre sous les pressions exercées. Les surfaces de glissement apparaissent aussi très nettement. Ces illustrations sont des plus instructives même pour ceux qui ne peuvent entreprendre l'étude complète de l'ouvrage.

R. M.

Der Bau langer tiefliegender Gebirgstunnel, von *C. Andreae*, Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zurich. — Berlin, Verlag von Julius Springer 1926. — Preis : RM.13.20.

L'auteur a voulu faire dans ce petit volume un exposé du cours facultatif qu'il professe à côté des cours réguliers de construction des chemins de fer et des tunnels et qui concerne exclusivement les tunnels très longs et situés à une grande profondeur. Il s'abstient donc autant que possible de traiter de l'art même de bâtir les tunnels en général, sujet déjà suffisamment exposé dans les manuels. La valeur de cette publication réside dans le fait que l'auteur a pu puiser dans son expérience personnelle, puisqu'il a collaboré avant d'être appelé à l'Ecole Polytechnique Fédérale, à quelques-uns des ouvrages d'art qui font l'objet de ce livre.

L'auteur traite d'abord du forage mécanique, de l'extraction et du transport, c'est-à-dire des facteurs qui influent le plus sur la durée et les frais d'exécution. Un chapitre, consacré aux conditions géologiques, contient aussi des considérations d'ordre statique et des données relatives aux températures élevées et aux irruptions d'eau que le constructeur de tunnels est appelé à combattre. La ventilation et la réfrigération des galeries font l'objet d'un chapitre spécial et amènent l'auteur à élucider la question très discutée du mode général d'établissement des grands tunnels, c'est-à-dire à choisir entre les systèmes à tunnel unique, avec ou sans galerie inférieure et le système à double galerie. L'auteur préconise ce dernier qui a fait ses preuves au Simplon, les autres systèmes ne semblant pas, selon lui, réunir les mêmes avantages, sans parler du fait qu'ils n'ont pas tous été encore appliqués.