

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 48 (1922)

Heft: 4

Artikel: Sur l'emploi des explosifs à base d'air liquide

Autor: Wilde, P.R. de

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-37390>

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: 26.01.2026

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

Concours d'idées pour l'établissement d'un plan d'avenir de la Commune de Monthey.

Rapport du Jury.

(Suite et fin)¹

Monthey. — Ce projet est caractérisé par un réseau de voies de grande circulation clairement établi. Le nouveau quartier prévu au nord des voies ferrées dans la prolongation de l'avenue de la gare, est d'une composition trop recherchée et artificielle. La liaison du centre au quartier nord-ouest n'est pas suffisante et le nouveau tracé pour la route d'Illiez semble superflu. Par contre le débouché sur la Place des routes d'Illiez et de Collombey est bon, quoique les démolitions qu'il entraîne soient trop importantes.

Les aménagements prévus dans la vieille ville lui enlèvent beaucoup de son caractère et ne sont pas heureux. L'ordonnance de la Place est complètement détruite.

La gare du tramway est insuffisamment étudiée. La place de foire et la place des sports ainsi que le stand sont bien situés et ordonnés avec goût. Il est regrettable que les abattoirs soient placés si près des habitations. Le choix de l'emplacement du cimetière en bordure d'une route importante est critiquable.

Les zones d'habitations et d'industries ne sont pas assez clairement délimitées (fig. 4).

Marmettes. — Ce projet est caractérisé par un réseau de voies nouvelles bien établi et par des communications générales judicieuses. L'artère qui relie la route de Saint-Maurice à celle de Collombey présente un tracé excellent, aux débouchés bien étudiés.

Celle qui relie le centre au passage sous voie est également claire et établie de manière à ne pas entraîner la démolition d'immeubles importants ; par contre, la liaison du centre de la ville au quartier nord-ouest par le passage sur voie, manque de continuité.

La correction du débouché sur la place, des routes d'Illiez et de Collombey, est très heureuse ; elle entraîne cependant la démolition de plusieurs constructions de valeur. Il eût été possible en étudiant de plus près la solution proposée, d'arriver à une disposition moins onéreuse.

L'aménagement de la partie nord-ouest de la ville est le point faible du projet. L'auteur a cherché à cet endroit une composition symétrique qui lui impose des tracés de rues convergentes, morcelant le terrain de façon malencontreuse.

Les zones d'habitations et les zones industrielles sont peu claires. Les aménagements proposés dans la vieille ville sont peu intéressants. Les rues nouvelles obtenues par la démolition de nombreux immeubles sont trop importantes et d'une utilité contestable dans bien des cas.

Le nivellement de la colline du Château-Vieux serait regrettable. Cependant le projet d'aménagement de la station de tramway et de la place publique attenante est très séduisant. Il est regrettable qu'il entraîne cependant la disparition d'un bâtiment neuf et qu'il soit de ce fait d'une réalisation coûteuse.

Les abattoirs et le four à incinérer les ordures sont judicieusement placés. L'ordonnance de la place des sports et des promenades est très bonne, par contre l'emplacement de la place de foire n'est pas heureux.

Il est regrettable aussi que le cimetière soit placé en bordure d'une des routes principales. Ce projet eût gagné à être présenté d'une façon plus technique et plus simple (fig. 5).

Le classement est établi comme suit :

1 ^{er} rang	Motto :	« Raclette ».
2 ^{me} »	»	« Radial ».
3 ^{me} »	»	« Monthey ».
4 ^{me} »	»	« Marmettes ».
5 ^{me} »	»	« Avenir ».
6 ^{me} »	»	« Qui vivra verra ».
7 ^{me} »	»	« Vers la Gare ».
8 ^{me} »	»	« Valais ».

Le jury décide de ne pas décerner de premier prix, aucun des projets n'étant entièrement satisfaisant et de répartir la somme mise à sa disposition de la manière suivante :

2 ^{me} prix	Fr. 2100	au projet : « Raclette ».
3 ^{me} prix	» 2000	» « Radial ».
4 ^{me} prix	» 1800	» « Monthey ».
5 ^{me} prix	» 1700	» « Marmettes ».
6 ^{me} prix (ex æquo)	» 1200	» « Avenir ».
7 ^{me} prix (ex æquo)	» 1200	» « Qui vivra verra ».
7 ^{me} prix	» 1000	» « Vers la Gare ».

L'ouverture des enveloppes fait connaître les auteurs des projets primés qui sont :

2^{me} prix : MM. J. U. Débely et G. Robert, architectes à la Chaux-de-Fonds.

3^{me} prix : MM. E. Grindat, architecte et P. Schmidhauser, ingénieur à Lausanne.

4^{me} prix : MM. J.-H. Verrey et H. Verrey, architectes à Lausanne et M. Vuilloud, géomètre à Collombey.

5^{me} prix : MM. M. Polak et A. Hoch, architectes à Montreux et M. Gardiol, ingénieur à Lausanne.

6^{me} prix : M. Ch. Thévenaz, architecte à Lausanne.

Id., ex æquo : M. E. Alb. Favre, architecte et professeur à Genève.

7^{me} prix : M. Adrien Delacoste, géomètre à Monthey.

Rectification. — L'auteur du projet « Radial » est M. Grindat et non Grindat, comme nous l'avons imprimé par erreur dans notre dernier numéro.

Réd.

Sur l'emploi des explosifs à base d'air liquide,

par P. R. De WILDE, ingénieur chimiste,
administrateur de la Société suisse des Explosifs, Gamsen-Brigue.

Au cours de la guerre de 1914-1918, la réquisition de tous les explosifs civils et militaires pour le besoin des armées, avait amené chez les Centraux une si grande pénurie d'explosifs pour les mines, carrières et travaux publics, qu'ils durent, talonnés par le besoin, ressusciter les explosifs à l'air liquide.

Nous écrivons ressusciter — il semble en effet qu'après les nombreux essais aux résultats défavorables exécutés un peu partout dans les premières années de notre siècle, on eût renoncé complètement à cette application, si intéressante au point de vue théorique, de notre atmosphère liquéfiée.

Déjà vers la fin du XIX^e siècle, les propriétés explosives du mélange air liquide-corps hydrocarboné (suie, sciure de bois, etc.) étaient connues, et plus d'un lecteur se souviendra du retentissant succès que rencontrèrent les expériences de la Société Linde, lorsqu'elle voulut introduire l'emploi des explosifs à l'air liquide au tunnel du Simplon, en 1899.

En 1912, 1913 et 1914, les ingénieurs Kowatsch et Baldus essayèrent à nouveau, dans plusieurs houillères allemandes, et sur une grande échelle, l'emploi de l'explosif oxygène liquide-corps hydrocarboné, mais leurs tentatives demeurèrent encore sans succès.

¹ Voir *Bulletin technique* du 4 février 1922, p. 33.

CONCOURS POUR LE PLAN D'EXTENSION DE LA COMMUNE DE MONTHEY

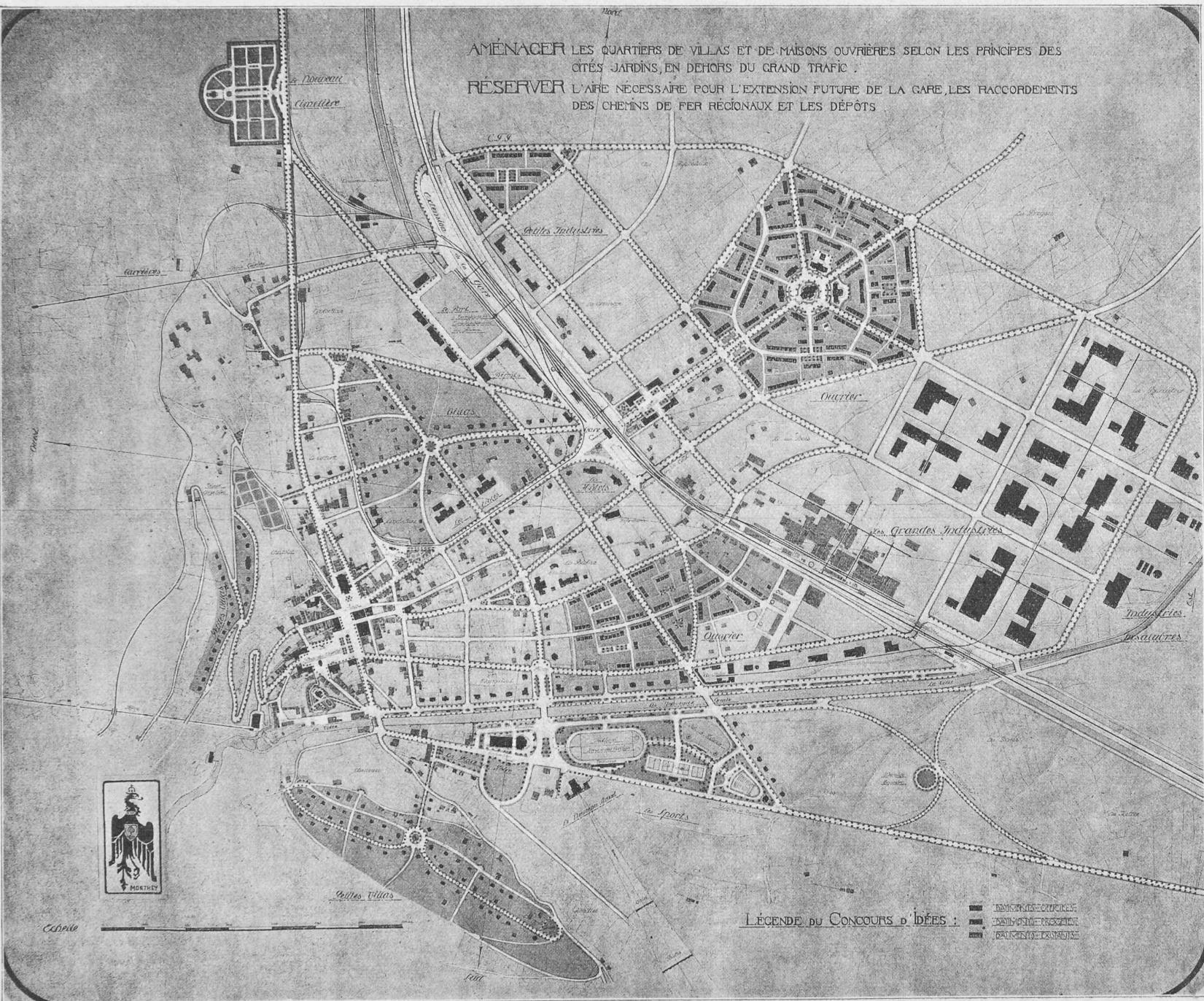


Fig. 4. — IVme prix : projet « Monthey » de MM. Verrey, architectes, à Lausanne et Vuilloud, géomètre à Colombey.

CONCOURS POUR LE PLAN D'EXTENSION DE LA COMMUNE DE MONTHEY

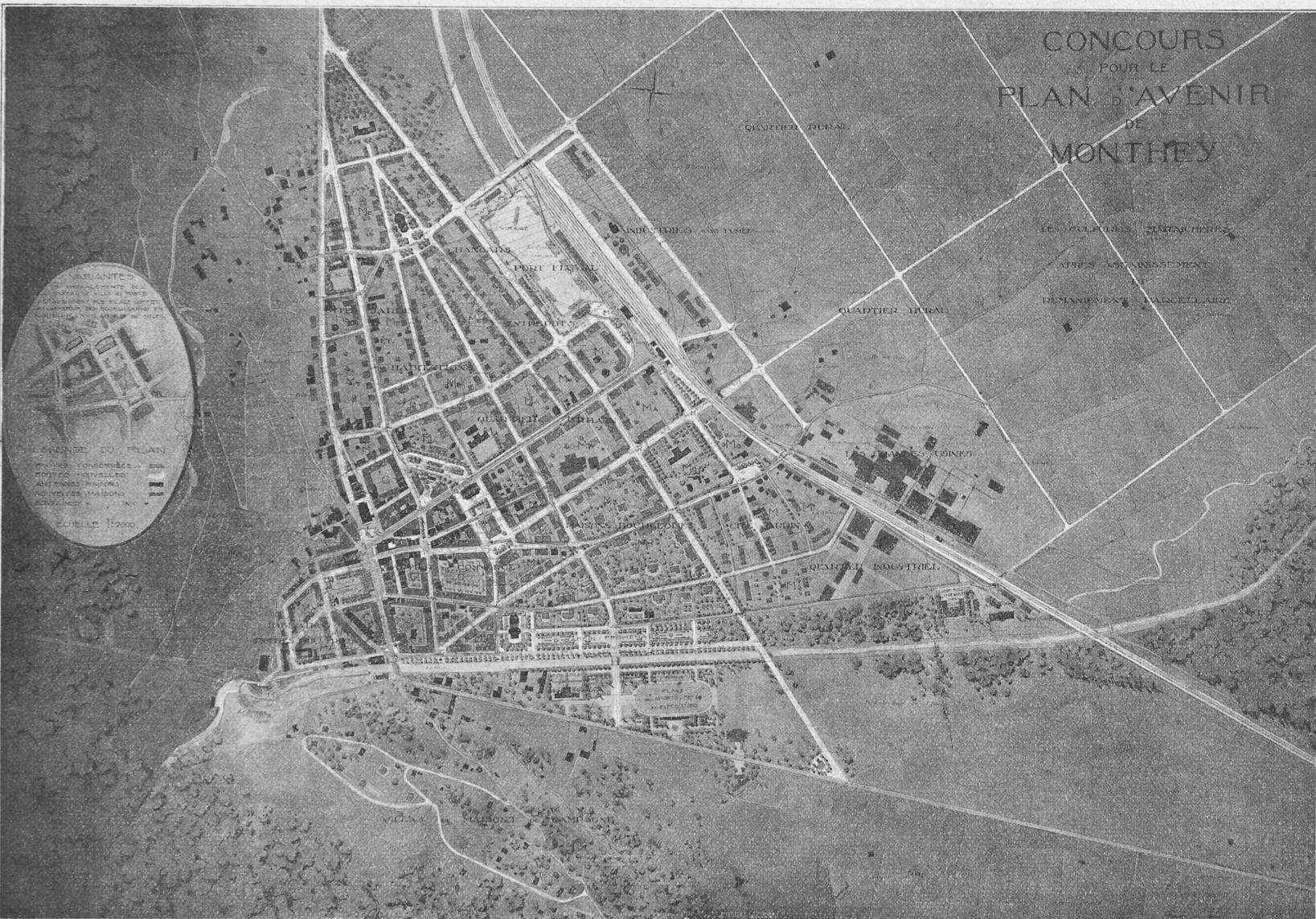


Fig. 5. — Vme prix : projet « Marmettes » de MM. *Polak* et *Hoch*, architectes à Montreux et *Gardiol*, ingénieur à Lausanne.

L'affaire semblait devoir en rester là, lorsque la guerre mondiale, en changeant complètement les conditions économiques, donna une impulsion puissante et inattendue au nouvel explosif.

Dès 1915 on l'employa, en Silésie particulièrement, dans une quantité d'entreprises minières, mais avec un succès très relatif.

Il eut même, vers la fin des hostilités, des applications militaires sur les fronts russe et d'occident pour les travaux de destruction ; et sous l'impulsion de la demande croissante et du manque absolu d'autres explosifs, les Sociétés qui avaient entrepris la vente de l'oxygène liquide, celle des appareils servant à sa fabrication et des accessoires, connurent la prospérité.

Dès que, par suite de la fin de la guerre, on put à nouveau se procurer des explosifs ordinaires, même de qualité médiocre et relativement chers, l'emploi de l'oxygène liquide disparut petit à petit. Seuls les facteurs prix de revient (qui est en effet minime), et les efforts faits par les puissantes sociétés intéressées, sont cause que l'explosif à l'oxygène liquide est encore employé ça et là.

Somme toute, si l'on pèse ses avantages et ses défauts — tout au moins au point actuel de perfectionnement — les défauts l'emportent nettement sur les avantages.

C'est ce que nous allons développer dans la petite étude qui suit.

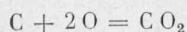
Propriétés explosives des mélanges d'oxygène liquide avec les corps combustibles.

Nous rappellerons d'abord que l'air liquide, ou mieux l'oxygène liquide (car dans le cas de l'air liquide c'est l'oxygène seul qui est actif), obtenu par distillation fractionnée de l'air liquide (point d'ébullition: 183° C sous 0, à la pression de 760 mm.) en imprégnant une matière carbonée (suie, sciure de bois, charbon, etc.) rend cette matière éminemment combustible, explosible en vase clos, et aussi, dans certaines conditions, à l'air libre.

La majorité des nombreux accidents provoqués par l'oxygène liquide dans son emploi comme explosif, résulte de la propriété ci-dessus mentionnée.

Quelques points se rapportant à cette explosion.

La réaction chimique de l'explosion — très simple s'il s'agit du mélange oxygène liquide-charbon — est la suivante, pour une explosion idéale, c'est-à-dire où les constituants se trouvent en présence dans un état de diffusion intime et dans des proportions précises déterminées par leurs poids moléculaires et donnant cette réaction avec le maximum de chaleur :



(En poids : 12 + 32 = 44).

Cette réaction est accompagnée d'un dégagement de chaleur de 8080 calories par kg. de charbon.

On voit que dans ce cas la quantité de chaleur dégagée est énorme, partant l'acide carbonique produit est porté à un volume très grand.

Si la combinaison du carbone et de l'oxygène est initiée par une onde explosive rapide, comme par exemple celle d'un détonateur, l'explosion sera éminemment brisante et sa brisance dépassera même celle des plus puissantes dynamites.

Si l'on remplace le carbone pur par des hydrocarbures, des hydrates de carbone, ou encore de la poudre de magnésium ou d'aluminium la quantité de chaleur dégagée peut être plus grande encore, ce qui est le cas en pratique. Ceci provient de

l'hydrogène ou des poudres métalliques présents dont la chaleur de combustion avec l'oxygène est encore plus grande que celle du carbone.

Mais si dans un mélange d'oxygène liquide et de corps hydrocarboné, l'oxygène est déficitaire pour amener la combustion totale de la partie combustible, c'est-à-dire pour former de l'acide carbonique et de l'eau, nous obtenons en faisant exploser le mélange, outre l'acide carbonique et l'eau, de l'oxyde de carbone, voire du méthane et d'autres hydrocarbures.

Ce cas est des plus fréquents dans la pratique, et alors l'explosion est d'autant moins complète, et ses effets moins brisants, que l'oxygène est plus déficitaire.

Si, au contraire, dans un mélange oxygène liquide-corps hydrocarboné, l'oxygène se trouve en grand excès sur la quantité théorique nécessaire pour amener la combustion complète, l'explosion sera fortement affaiblie, l'énergie chaleur dégagée servant surtout à volatiliser l'excès d'oxygène liquide.

Il peut même arriver dans ce cas que l'explosion ne se transmette plus de proche en proche dans la masse explosive.

Il y a donc une proportion « optima » — qui est celle des équivalents chimiques — et qui donne, à poids égal de mélange, l'explosion la plus puissante et la plus brisante.

En général, c'est cette explosion-là que l'on recherche dans la pratique, et c'est précisément la plus grande difficulté à surmonter, comme nous le verrons plus loin, que de l'obtenir régulièrement.

Une telle explosion du mélange « oxygène liquide-combustible » dégage à poids égal moins de la moitié de gaz que celle de la dynamite-gomme (dont 1 kg. donne, ramené à 0° C. et à la pression de 760 mm. environ 720 litres de gaz).

Par contre, la quantité de chaleur dégagée par cette explosion est plus de deux fois plus grande que celle du même poids de dynamite-gomme.

Ceci compense cela.

Fabrication et transport de l'oxygène liquide.

a) Fabrication.

Nous n'entrerons pas dans le détail de la fabrication de l'oxygène liquide, qui s'obtient très facilement, par une distillation fractionnée de l'air liquide. Toutes les grandes fabriques de cyanamide produisent de fortes quantités d'oxygène liquide, dont elles n'ont généralement pas d'emploi.

C'est là évidemment la source la plus économique d'oxygène liquide.

D'autre part, on peut se procurer actuellement une machine à air liquide avec distillerie donnant environ 15 kg. d'oxygène liquide à l'heure, soit environ 300 kg. par 24 heures, pour le prix de 50 000 fr. suisses environ. Une telle installation absorbe une énergie d'environ 50 HP.

L'oxygène produit a une teneur pratique de 95 % d'oxygène et de 5 % d'azote, ce qui est suffisant pour l'explosif.

b) Transport de l'oxygène liquide. Récipients nécessaires.

Chacun sait que pour le transport de l'air liquide, on se sert de vases spécialement isolés et qui portent à la partie supérieure une ouverture permettant le dégagement de l'air qui se volatilise à chaque instant.

Pour le transport de l'oxygène liquide, on se sert de vases construits sur le même principe, en laiton argenté, en verre ou en porcelaine, à doubles parois, entre lesquelles on fait le vide, et qui sont protégés des chocs par une armature en bois ou en tôle, revêtue parfois elle-même intérieurement d'une matière isolante, telle que laine de scorie, kieselguhr, etc.

Ces vases ont une capacité de 5 à 100 litres et même plus.

Les meilleurs d'entre eux maintiennent l'oxygène à l'état

liquide avec une perte de 1 % à l'heure en moyenne pour les petits vases, et seulement $\frac{1}{4}$ % à l'heure pour les plus grands, ce qui est remarquable.

On peut ainsi maintenir pendant plusieurs jours de l'oxygène liquide avec une perte n'allant pas au tiers de la quantité initiale, pour peu que les vases soient suffisamment grands.

Préparation de l'explosif à l'oxygène liquide.

Le problème consistant à préparer des mélanges d'oxygène liquide (P. E. = — 183 °C) et de corps hydrocarbonés ou autres combustibles, offre plusieurs solutions, qui toutes se heurtent à des difficultés techniques.

Il s'agit en l'espèce, de mélanges de 1 partie de sciure de bois, de suie, de naphtaline, avec 2 à 5 parties d'oxygène liquide, suivant la nature de l'absorbant.

D'une manière générale nous appellerons *oxylique*, le mélange explosif d'oxygène liquide avec l'un des corps absorbants et combustibles ci-dessus mentionnés.

Il n'est pas facile de mélanger intimement les constituants de l'oxylique et de la conserver à l'air libre, ne serait-ce qu'une heure, sans avoir recours à une source de grand froid, étant donné l'énorme volatilité de l'oxygène liquide à l'air ambiant.

On conçoit, en effet, que la perte continue d'oxygène par volatilisation change d'instant en instant le rapport dans lequel les constituants avaient été primitivement dosés.

On a fondé beaucoup d'espoir sur des corps hydrocarbonés à grand pouvoir *absorbant* comme l'amadou, certains charbons poreux, en admettant qu'ils absorberaient une plus grande quantité d'oxygène liquide, et la retiendraient avec une plus grande ténacité que ne le font les premiers combustibles employés, c'est-à-dire la sciure, la suie, etc.

Signalons dans ce domaine un produit de condensation de l'acétylène ($C^2 H^2$), fabriqué par les usines de la Lonza, livré sous le nom de « Cuprène », et qui marque un progrès dans cette voie.

L'on sait qu'abandonné à l'air libre, de l'oxygène liquide se volatise instantanément, si le froid même produit par les premières quantités qui se vaporisent, ne tendaient à maintenir ce qui reste au-dessous du point d'ébullition, prolongeant ainsi quelque temps son existence à l'état liquide.

Pour fixer les idées par quelques chiffres, voici approximativement les temps que met un mélange initial de 1 partie de charbon de bois et de 3 parties d'oxygène liquide (mélange favorable pour l'emploi comme explosif), abandonné à l'air libre, pour perdre tout son oxygène par volatilisation.

Pour 100 gr. de mélange	3 à 4 minutes
» 200 »	6 à 7 »
» 500 »	12 à 15 »
» 1000 »	plus de 20 minutes

Il est clair que la forme qu'affecte le mélange, le degré d'humidité de l'air, qui dépose une couche de givre isolante sur le mélange, etc. peuvent influer sur ces durées, et nous ne donnons ici que des durées moyenées.

Mais déjà avant les termes indiqués ci-dessus, ces mélanges n'ont plus la quantité d'oxygène nécessaire pour donner l'explosion cherchée.

Signaler la courte « vie » de l'oxylique, d'autant plus brève que sa masse est plus petite, c'est mettre le doigt sur le défaut capital de cet explosif.

Nous verrons plus loin que ce défaut est particulièrement grave en ce qui concerne la technique du minage en Suisse, où le travail en roche plus ou moins dure, avec des trous de mine de petit calibre (22 ou 25 mm.) est à peu près le seul en usage.

Ceci dit, nous décrivons ci-bas les méthodes employées pour la préparation de l'oxylique.

1^o Préparation dans le trou de mine même.

Dans ce cas, les cartouches de papier très perméable ou perforé de petits trous et contenant la matière combustible, d'un calibre tel qu'elles entrent facilement dans le trou de mine, y sont introduites sans autre, et quand elles sont en place, arrosées d'oxygène liquide jusqu'à saturation, ce que la pratique indique.

Cette méthode a l'avantage de supprimer le maniement des cartouches chargées, et réalise la plus grande économie d'oxygène liquide.

Mais l'on conçoit qu'elle n'est applicable que pour les trous de mine sensiblement verticaux par rapport au sol, car l'oxygène liquide s'écoulerait des trous horizontaux, où d'ailleurs on aurait grand'peine à l'introduire par versement ou siphonage.

Cette méthode, préconisée par Kowatsch et Baldus, est d'ailleurs presque entièrement abandonnée et remplacée par la *2^o Saturation préalable des cartouches par l'oxygène liquide et chargement subséquent.*

Ici, on se base sur la propriété qu'ont les cartouches combustibles absorbantes de boire, à la façon d'une éponge, l'oxygène liquide. On immerge les cartouches de matière combustible dans l'oxygène liquide, sur lequel elles flottent d'abord, ensuite elles tombent au fond du récipient quand elles ont absorbé la quantité nécessaire d'oxygène.

Elles sont alors prêtes à l'emploi, et sont introduites dans le trou de mine.

Les récipients servant à l'imbibition des cartouches par l'oxygène liquide sont également à double paroi et isolées contre la déperdition de frigorique. (A suivre.)

La « fatigue » des métaux soumis à la torsion alternative.

The Engineer du 12 août 1921 a publié un résumé d'un mémoire de M. J. Gough sur la « fatigue » de métaux soumis à des torsions alternées au moyen de la machine représentée schématiquement par la figure 1 : *SccS* est un arbre coudé portant un volant *F* et accouplé directement à un moteur électrique. Les bielles *KK* transmettent le mouvement de ce vilebrequin

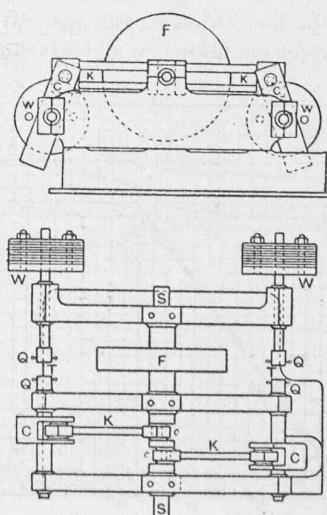


Fig. 1.
Machine pour essais à la torsion alternative.