

dans le champ magnétique, de réduire encore leur effet dissociant, d'accroître les intensités et les tensions du courant générateur des arcs, en un mot, de multiplier le rendement et la capacité de production des appareils, tout en réduisant la dépense de leur entretien. Que va-t-il sortir de tant de fébrile activité? Sans aucun doute de nouveaux progrès dans cette fabrication. Mais sans les escompter, des usines peuvent déjà tabler sur les résultats actuels des appareils Birkeland et Eyde. Leur rendement est de 700 kilos d'acide nitrique commercial par kilowatt-an. L'acide produit par les fours en marche est transformé en nitrate de chaux pour l'agriculture, et titre en moyenne 13 % d'azote, contre 14 à 16 % qu'en contiennent les salpêtres du Chili. Le kilowatt-an étant estimé à 25 francs, les auteurs indiquent une dépense de 46 francs d'énergie électrique par tonne de nitrate. Comme les cours du nitrate du Chili oscillent entre 270 et 290 francs la tonne, on voit qu'il y a place, entre le prix de revient et le prix de vente, à un joli bénéfice déduction faite de toutes autres dépenses de main-d'œuvre, entretien et frais généraux.

C'est la « Norsk Elektrochemisch Selskab » fondée au capital de 7 millions de couronnes qui exploite ce procédé. Elle est formée de capitaux français, russes, danois et suédois. Le succès de cette première usine lui paraît réserver un avenir tel, dit-on, qu'on lui prête l'intention de créer une affaire colossale, au capital de 120 millions pour monter des usines partout où l'on peut aménager des chutes d'eau à très bon marché. Il nous revient qu'en attendant, cette « Société norvégienne de l'azote » a acquis près de Telemarken la chute de Svaelfos, capable de fournir 25 000 chevaux, pour les faire servir à cette fabrication dans une nouvelle usine. On songerait à ce qu'il paraît à capter des chutes de 200 000 chevaux à cet effet!... Le champ des utilisations de forces hydrauliques ouvert par la fabrication électrochimique des engrais est vaste; n'a-t-on pas calculé qu'avec le rendement actuel du procédé Birkeland et Eyde, il faudrait employer 2 millions de chevaux pour produire une quantité de nitrate égale à celle exportée par les gisements du Chili.

Quoiqu'il en soit de ces projets d'entreprises monstres, il n'en résulte pas moins que la voie est franchement ouverte. Et comme nous le disions plus haut, les inventeurs de procédés, les vendeurs de chutes d'eau et les chercheurs de capitaux s'agitent fiévreusement autour de cette question de l'électrochimie des nitrates. Nous percevons les vibrations qui résultent de ce mouvement, par les demandes de renseignements techniques nombreuses et variées, qui nous sont adressées relativement aux créations de forces hydrauliques susceptibles de donner de grandes puissances à très bon marché. N'est-il pas des correspondants qui, de Paris, nous demandent à ce propos s'il est possible d'avoir des chutes où le cheval-an reviendrait à 10 francs aux bornes des génératrices!...

Nous ne voulons décourager personne, car nous avons nous-même la plus grande confiance en l'avenir de cette industrie des nitrates, qui est capable de faire la fortune de nos Alpes et de nos Pyrénées; mais nous exprimerons cependant l'avis que pour obtenir des résultats à même de rendre viables les entreprises en état d'élaboration, il serait sage de voir (je parle pour chez nous), moins en grand. Ce n'est pas tout que de résoudre un problème au point de vue technique, il faut encore que sa solution satisfasse à certaines conditions commerciales hors desquelles il n'est point de bénéfices. Certes, le débouché des nitrates en Agriculture est, on peut le dire, illimité, d'autant plus qu'on peut prévoir à brève échéance l'épuisement des mines du Chili et que l'emploi de cet engrais se répandra plus à mesure de l'abaissement du prix de vente; mais toutes les questions relatives au prix de revient des nitrates électrochimiques, à leur composition et, par suite, à leur valeur culturale sont-elles résolues d'une manière tellement probante qu'on puisse, sans crainte, monter des usines de fabrication colossales? Nous croyons que les plus avisés sont ceux qui se proposent d'amorcer cette fabrication dans des usines modestes, considérées encore comme des usines d'essai, utilisant des chevaux

résiduels qu'on peut trouver à très bon marché dans certaines de nos grandes chutes d'eau. Peu à peu, et sans doute assez vite, les appareils se perfectionneront, les rendements s'amélioreront, les électrochimistes feront l'apprentissage des meilleurs tours de mains donnant le meilleur produit, les prix de revient seront déterminés dans tous leurs éléments; parallèlement la valeur de l'engrais nouveau s'appréciera au moyen d'applications de plus en plus concluantes, et tout cela s'opérera sans faire courir de risques aux capitaux engagés dans ces affaires. Nous craignons qu'en voulant au contraire bâtir de colossales entreprises financières et industrielles sur la promesse des premiers résultats qui nous viennent de l'étranger, l'on ait à déplorer des insuccès retentissants, capables de retarder très longtemps l'essor de cette grande industrie. Des faits semblables qui ne datent pas de loin dans l'histoire de l'électrochimie et qu'il n'est pas besoin de nommer pour qu'on sache ce dont nous voulons parler, doivent servir d'exemples salutaires à ceux qui, ayant le désir de voir la jeune industrie grandir vite chez nous, sont portés à la faire périr d'indigestion.

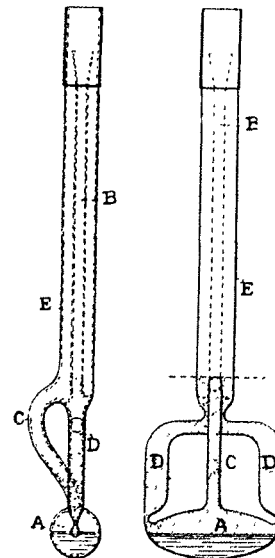
Et pour terminer, nous dirons que nous croyons le jour peut-être pas très éloigné, où se réalisera cette idée transcrite ici par nous il y a déjà trois ans, et tout récemment brevetée paraît-il, par une puissante maison étrangère qui se propose de la mettre en pratique, idée consistant en ceci: réunir dans la même usine le four à synthèse de l'acide nitrique par action directe de l'arc électrique, et le four à cyanamide; le premier employant le mélange convenable d'oxygène et d'azote, livré par les appareils à liquéfaction partielle de l'air, et le second l'azote pur sous-produit de cette opération. Nous sommes ici dans le domaine des grands projets réalisables à brève échéance, et nous leur souhaitons bonne chance. E. F. CÔTE.

Tachymètre bifluide

Il existe de nombreux types de tachymètres basés sur l'action de la force centrifuge; malheureusement, ces appareils sont presque tous munis de ressorts qui, à la longue, se fatiguent et qui en outre ont besoin d'un dégraissage constant; l'appareil de MM. W.-E. Mouldsale et C^{ie}, de Liverpool, ne présente pas cet inconvénient, car il est basé sur la force centrifuge et la différence de densité de deux fluides.

L'appareil, disposé verticalement, est constitué par une capacité de forme cylindrique A, qui communique par l'intermédiaire du tube C, avec un tube vertical E; à l'intérieur de ce tube E, se trouve un second tube B, ouvert à sa partie supérieure, qui communique au moyen des tubes recourbés avec l'intérieur de la capacité A.

Dans la capacité, A est mis un fluide de grande densité, dont le niveau atteint la ligne pointillée; au-dessus est placé un liquide coloré moins dense qui ne se mélange pas avec le fluide lourd; quand l'appareil est au repos, le liquide est au même niveau dans le tube intérieur B et dans le tube E qui l'enveloppe. Quand l'appareil tourne autour d'un axe vertical, sous l'action de la force centrifuge, le liquide dense est projeté vers l'extérieur, il fait monter le fluide léger dans les tubes D, et par conséquent dans le tube B; en même temps, celui-ci baisse dans le tube E. Plus la vitesse de rotation est grande, plus le niveau du liquide est élevé dans le tube B; on peut donc, après étalonnage, lire la vitesse sur une graduation analogue à celle d'un thermomètre.



Le tube B étant ouvert à la partie supérieure, si l'on dépasse la vitesse de régime, le liquide coloré vient se déverser dans le tube E qui, lui, est hermétiquement fermé, et au repos le liquide reprend le même niveau dans les deux tubes.

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

ACADÉMIE DES SCIENCES

HYDROLOGIE ET HYDRAULIQUE

Fontaine l'Evêque et les abîmes du Plan de Canjuers (Var). — Note de MM. E. A. MARTEL et Le COUPPEY DE LA FOREST. Séance du 11 décembre 1905.

Chargés, l'été dernier, par le ministre de l'Agriculture, de l'étude hydrologique, géologique et hygiénique, de la grande émergence de Sorps ou Fontaine-l'Evêque (Var), en vue de l'alimentation en eau potable de Marseille, de Toulon et du Var, nous avons eu, au cours de ce travail, à explorer (juillet-août 1905) les *avens* inconnus des plateaux calcaires jurassiques des Plans de Canjuers, au nord de Draguignan et au Sud du Verdun. Trois de ces abîmes seulement étaient marqués sur les cartes. En réalité, nous en avons trouvé trente, et il y en a beaucoup d'autres ; tous concourent à l'alimentation de Fontaine-l'Evêque.

Confirant toutes les notions nouvelles sur la réelle origine et le véritable fonctionnement des gouffres ou puits naturels, ces avens de Canjuers se sont tous révélés comme des points d'absorption des eaux superficielles, formés de haut en bas par les eaux, engouffrées dans des fissures préexistantes.

Aucun ne s'est présenté comme produit par l'effondrement d'une voûte de caverne.

Les quatre plus profonds (80^m, 97^m, 103^m et 155^m) nous ont donné de précis renseignements sur le mode d'écoulement des eaux dans l'intérieur des Plans de Canjuers.

L'aven du Plan de l'Ormeau (profondeur 80^m, altitude 840^m), au Petit-Plan de Canjuers, communique par un petit conduit siphonnant très curieux avec une grande cavité conique qui doit se transformer, après les pluies, en un de ces réservoirs temporaires, locaux et *verticaux*, qui existent en grand nombre dans les terrains fissurés, et qui y remplacent, à des niveaux parfois très divers, la *nappe générale* ou le réservoir unique dont il est encore trop souvent question.

Le gros aven (au Grand-Plan de Canjuers, profondeur 103^m, altitude 873^m) aboutit à un réseau de petites galeries subhorizontales, expliquant très nettement les particularités hydrologiques qu'on y a parfois observées et que nous exposerons ailleurs. Il renfermait encore divers bassins d'eau, malgré la sécheresse prolongée de plusieurs mois.

L'aven de la Nouguière (Grand-Plan de Canjuers, altitude 877^m) était bouché à 97^m de profondeur, mais, comme la plupart des autres abîmes, il renfermait les carcasses des animaux morts que l'on continue à jeter dans les gouffres, malgré les prescriptions sévères (et inappliquées) de l'article 28 de la loi du 13 février 1902.

L'aven du Clos del Fayoun (altitude 847, au Petit-Plan de Canjuers) est perpendiculaire sur 90^m, puis en forte pente contourné en hélice sur 65^m ; à 155^m sous terre, des fissures impénétrables à l'homme laissent lentement écouler, après les pluies, les masses d'eau qui s'y engouffrent en cascades. C'est encore un des innombrables réservoirs temporaires et verticaux du sous-sol calcaire. Les rétrécissements du bas de ces réservoirs retardent leur vidange et contribuent ainsi à la pérennité de l'égouttement général de ce sous sol vers le grand collecteur de Fontaine-l'Evêque.

A l'époque actuelle, l'absorption par les avens n'a lieu qu'après les abondantes précipitations atmosphériques ; mais, jadis, elle était permanente et beaucoup de raisons, trop longues à exposer ici, prouvent qu'aux époques éocène, oligocène ou miocène tout au moins, ces abîmes se sont formés et ont fonctionné comme déversoirs sous-lacustres de bassins fermés, où comme captures de grandes rivières. 300^m à 400^m plus haut que le thalweg actuel de Verdun. On ne pourra acquiescer des notions plus précises sur ce sujet qu'en étudiant avec soin les amas de terre qui sont, par places, cultivés dans les dépressions des Plans de Canjuers et qui renferment certainement bien autre chose que la simple terre rouge de décalcification ; des alluvions tertiaires dont l'âge sera délicat à déterminer y sont assurément mélangés.

Tous ces abîmes ne sont plus que les hauts affluents supérieurs, les tributaires intermittents (après les grandes pluies) du réseau hydrologique souterrain qui alimente Fontaine-l'Evêque (à 410^m) ; nous expliquerons ultérieurement comment une expérience de coloration à la fluoresceine, remarquablement bien réussie, et comment l'exploration du grand canon du Verdun nous ont fourni les plus probantes indications sur l'allure et la forme de ce réseau souterrain.

Pour les avens, nous retiendrons seulement que, comme tous leurs semblables, ils peuvent accidentellement, et surtout s'ils continuent à servir de charniers et de dépotoirs, convoier sous terre des éléments de contamination jusqu'à Fontaine-l'Evêque même ; il est vrai que ce danger n'est pas permanent et que, en raison du nombre restreint des habitations sur les Plans de Canjuers, il paraît, dans une heureuse mesure, moins redoutable que pour beaucoup d'autres résurgences de France ; en tous cas, l'eau de Fontaine-l'Evêque est très nettement supérieure en qualité aux éléments actuels d'alimentation des grandes villes qui projettent sa dérivation, notamment à la Durance à l'aqueduc de Roquefavour ; néanmoins, on ne saurait réaliser le captage de cette émergence sans assurer, pour les avens de Canjuers, l'exécution formelle de la loi de 1902. Il suffira, pour cela, de recourir aux moyens mêmes que fournit cette loi et aux précautions longuement expliquées dans le rapport spécial et détaillé de notre mission.

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

Sur les variations avec la température des spectres d'émission de quelques lampes électriques. — Note de M. P. VAILLANT, Séance du 8 janvier.

A. *Lampe Copper-Hewitt*. — Une lampe de 110 v. absorbe, en régime normal, abstraction faite du rhéostat de réglage, une puissance de 200 w. Cette puissance peut être progressivement abaissée à 99 w avant que la lampe s'éteigne. Pour chaque valeur de la puissance, lorsque le régime permanent des intensités lumineuses est établi, la valeur de la température peut être considérée comme constante. La lampe permet donc de comparer commodément, à diverses températures, les intensités des diverses radiations simples de la vapeur de mercure.

Les résultats que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie sont relatifs aux radiations.

(577 — 9), 546, 492 milli-microns,

Les radiations 615 μ et 428 μ étaient, la première trop faible, la seconde trop intense par rapport à la source de comparaison (lampe de 110 v. à filament de carbone) pour se prêter à des mesures photométriques précises.

Puissance consommée dans la lampe (en watts)	Intensité lumineuse (on a pris pour unités les intensités en régime normal)	577-9 μ .	546 μ .	492 μ .
200.....	1	1	1	1
175.....	0,855	0,863	0,871	
157.....	0,759	0,766	0,766	
142.....	0,643	0,660	0,679	
128.....	0,549	0,583	0,608	
118.....	0,456	0,545	0,578	
108.....	0,392	0,455	0,515	
99.....	0,341	0,398	0,449	

Les écarts observés dépassent les limites d'erreur photométrique. On doit en conclure que l'énergie fournie à la lampe, dont une partie se transforme en énergie lumineuse, se répartit intégralement suivant la température, l'intensité lumineuse croissant d'autant plus rapidement avec la puissance fournie que la longueur d'onde est plus grande.

On sait que, dans le spectre d'émission d'un solide, l'intensité croît d'autant plus vite avec la température que la longueur d'onde est plus courte. Il semble que la vapeur de mercure se comporte de façon opposée. En fait, la masse de mercure vaporisée diminue avec le nombre de watts appliqués à la lampe, et il peut se faire que la vapeur soit d'autant plus chaude que ce nombre de watts est plus faible, ce qui expliquerait l'anomalie observée.

Le courant fourni aux lampes était emprunté à une batterie de 60 accumulateurs. Un rhéostat de réglage, en série avec la lampe de comparaison, permettait de maintenir à 110 v. la différence de potentiel entre les bornes de celle-ci.

B. *Lampe à filament de carbone, lampe au tantale et lampe Nernst* — Je me permets de joindre aux résultats qui précèdent quelques chiffres obtenus sur 3 lampes de 10 v, de constitution différentes, auxquelles on a appliqué des différences de potentiel variant de 120 à 82 v. Ces chiffres mettent en évidence les variations de composition et d'intensité de la lumière avec le nombre de watts. On a pris pour unités les intensités en régime normal.

	LAMPE AU CARBONE DE 16 BOUGIES				LAMPE AU TANTALE DE 25 BOUGIES				LAMPE NERNST DE 30 BOUGIES			
	120	100	90	82	120	100	90	82	120	100	90	82
Volts.....	120	100	90	82	120	100	90	82	120	100	90	82
Amperes.....	0,59	0,48	0,43	0,38	0,35	0,30	0,28	0,26	0,34	0,22	0,17	0,15
459	1,82	0,49	0,26	0,12	1,46	0,61	0,35	0,20	2,47	0,32	0,19	0,12
488	1,76	0,53	0,28	0,15	1,39	0,62	0,36	0,20	2,35	0,32	0,19	0,12
λ en milli-microns	553	1,73	0,54	0,29	0,15	1,33	0,62	0,37	2,24	0,31	0,18	0,11
570	1,73	0,56	0,32	0,16	1,31	0,63	0,38	0,22	2,04	0,37	0,18	0,11
638	1,74	0,57	0,33	0,17	1,31	0,68	0,41	0,26	2,04	0,38	0,19	0,12
760	1,60	0,59	0,37	0,20	1,22	0,72	0,47	0,30	1,82	0,42	0,23	0,15
Intensités moyen	1,72	0,55	0,31	0,16	1,34	0,64	0,39	0,23	2,16	0,36	0,17	0,11