

servir le quartier voisin de celle-ci. Cette sous-station est d'ailleurs reliée à la station à vapeur de New Crane Street, qui alimentait la ville jusqu'ici, et où sont installés un survolteur-dévolteur ainsi qu'une batterie-tampon de 3 000 ampère-heures.

C'est M. S.-E. Britton, l'ingénieur électricien de la ville de Chester, qui eut l'idée d'utiliser la chute du moulin de la Dec. Cette idée, émise en plein pays de houille noire, ne fut pas sans susciter de vives critiques, mais son auteur, sans se décourager des oppositions qu'il rencontrait, dressa un projet, et le présenta à la « Corporation » de Chester

qui le soumit à l'avis de deux ingénieurs-conseils, MM. Hurzig et J.-S. Wilson. Ceux-ci estimèrent la dépense de premier établissement à 12 500 £, et les dépenses annuelles à 1 325 £. Ils évaluèrent en outre la puissance produite dans le courant d'une année à un peu plus de un million de kilowatt-heures, ce qui, au taux de 1 penny le kilowatt-heure, devait produire 4 255 £. Défalcation faite des charges, il devait donc rester un bénéfice annuel de 2 930 £ (75 000 francs en nombre rond), soit 23,4 % du capital engagé. La proposition de M. Britton paraissait donc intéressante, aussi fut-elle adoptée.

H. BELLET.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET DES PUBLICATIONS TECHNIQUES

ACADÉMIE DES SCIENCES

SISMOLOGIE

Tremblements de terre destructeurs et précipitations atmosphériques. Note de M. DE MONTESSUS DE BALLORE, séance du 14 avril 1913.

Les innombrables statistiques exécutées dans le but de savoir si la répartition annuelle des tremblements de terre présente ou non quelque relation avec les mois ou les saisons, se rapportent presque exclusivement aux mois ou aux saisons astronomiques, quoique leurs auteurs aient cherché plus ou moins explicitement à démontrer ou à nier des relations d'ordre climatérique. Dans l'un et l'autre cas, le but réellement visé a donc été manqué. Or, les précipitations atmosphériques sont le phénomène climatérique principal auquel on puisse plausiblement attribuer un rôle sismogénique, en conséquence de la théorie très répandue des tremblements de terre d'effondrement dus, prétend-on, à la circulation des eaux souterraines qui dissolvent et enlèvent les couches terrestres plus ou moins profondes. Pour résoudre définitivement la question, d'ailleurs très controversée, il faut l'aborder directement, ce qui n'a jamais été fait.

Dans ce but, l'auteur a pris le Catalogue des 4136 tremblements de terre destructeurs de J. Milne et mis en parallèle chacun d'entre eux avec les précipitations des pays où ils ont eu leur centre, quand il est assez bien déterminé, en se basant sur la Mappemonde climatérique publiée par de Martonne dans sa *Géographie physique*.

Sauf quelques anomalies sans importance fondamentale, les courbes annuelles de précipitations établies par mois se ramènent à un arc de sinus, l'intervalle des maximums et des minimums mensuels oscillant au plus entre 3 et 5 mois. Au contraire, lorsque les courbes des nombres mensuels de séismes par climats se ramènent à cette forme, ce qui est assez rarement possible, les maximums et les minimums sont séparés par des intervalles quelconques et peuvent même se présenter en 2 mois consécutifs. La confrontation mensuelle serait donc illusoire, et il convient de l'établir par trimestre. En voici les résultats obtenus en décalant naturellement de 6 mois tout ce qui se rapporte à l'hémisphère austral :

1. Le maximum sismique tombe dans le même trimestre que le maximum de précipitations. Climats : manchourien, océanien, péruvien, soudanien, 527 séismes.

2. Le minimum sismique tombe dans le même trimestre que le minimum de précipitations. Climats : amazonien, breton, mexicain, ukrainien, 836 séismes.

Au total, 1363 séismes semblent se conformer à une relation directe entre les deux ordres de phénomènes, incomplètement toutefois, puisque la coïncidence n'a lieu que pour un seul des deux éléments de comparaison, maximum ou minimum.

3. Le maximum sismique tombe dans le même trimestre que le minimum de précipitations. Climats : andin, parisien, pendjabien, 225 séismes.

4. Le minimum sismique tombe dans le même trimestre que le maximum de précipitations : Climats : arctique, danubien, indou, norvégien, portugais, polonais, polynésien, saharien, sénégalien, siamois, syriaque, 1783 séismes.

Au total, 2008 séismes semblent se conformer incomplètement aussi, à une relation telle que l'effet sismogénique des précipitations ne se produirait qu'environ 6 mois plus tard, ce qui serait contradictoire avec le résultat correspondant aux deux premiers cas.

5. Ni le maximum, ni le minimum sismique ne tombent dans le même trimestre que le maximum ou le minimum de précipitations, ni inversement. Climats : arabe, bengalien, chinois, hellène, sibérien, 653 séismes.

6. Dans aucun cas, le maximum et le minimum sismique ne tombent à la fois dans le même trimestre que le maximum et le minimum de précipitations, ce qui correspondrait à la dépendance mutuelle.

7. Dans aucun cas, le maximum et le minimum sismique ne tombent à la fois dans le même trimestre que le minimum et le maximum de précipitations, ce qui correspondrait à une dépendance mutuelle retardée de 6 mois.

8. Les différents climats, qu'ils soient riches ou pauvres en séismes ou en précipitations, se répartissent au hasard dans les cinq premières catégories.

9. En général, pour un climat déterminé, si l'on exprime en pour 100 du total correspondant de séismes les nombres de séismes du trimestre le plus riche et le plus pauvre, leur différence est d'autant plus petite, que le nombre total correspondant de séismes est plus grand, et il en est de même pour les nombres mensuels. D'après la loi des grands nombres, c'est bien là le critérium de l'absence de toute dépendance entre les deux ordres de phénomènes.

En résumé, il n'y a aucune relation de cause à effet entre les tremblements de terre destructeurs et les précipitations atmosphériques, et cela ne présente aucun intérêt de constater par exemple que tel grand événement sismique a suivi une période d'inondations, ainsi qu'on l'a souvent fait.

ÉTUDES GÉOLOGIQUES

L'histoire fluviale et glaciaire de la vallée du Rhône aux environs de Lyon. Notes de M. Charles DEPÉRET. (Séances des 6 et 13 octobre 1913).

Peu de vallées françaises ont suscité d'aussi nombreux travaux que la vallée du Rhône aux environs de Lyon. Pour se limiter aux grandes étapes de l'étude de ces formations fluviales et glaciaires, on doit citer la belle monographie de Falsan et Chantre (1879) où sont précisées les limites du glacier rhodanien et la direction de ses courants d'écoulement. En 1884, Fontannes établit la distinction capitale des alluvions ferrugineuses des plateaux, d'âge pliocène et des alluvions grises quaternaires, celles-ci emboîtées

dans les premières. Delafond (1889), puis Delafond et Depéret dans leur monographie sur *La Bresse* (1893) distinguent dans les alluvions quaternaires une *haute terrasse* antéglaciaire et une *basse terrasse*, se reliant graduellement à un *amphithéâtre morainitique*, plus intérieur que les moraines du maximum d'extension. Les graviers de la haute terrasse sont considérés comme appartenant à la *période de progression* du glacier, tandis que ceux de la basse terrasse répondent à la *période de recul* et de stationnement du glacier du Rhône, en arrière de son premier front. La première édition de la feuille géologique de Lyon parue en 1890 traduit ce stade de nos connaissances.

En 1895, Penck et Du Pasquier, appliquant à la région lyonnaise le classement adopté par eux en Suisse et en Bavière, admettent à Lyon l'existence de deux *périodes glaciaires* ou *glaciations* distinctes, la plus ancienne répondant aux *moraines externes* des hautes collines lyonnaises, la plus récente aux *moraines internes* de l'amphithéâtre Saint-Quentin-Anthon. Enfin, Penck et Bruckner, dans leur bel Ouvrage *Die Alpen im Eiszeitalter*, classent les moraines externes couvertes de loess et les alluvions qui les supportent dans la période glaciaire *rissienne*, tandis que les moraines internes et les alluvions de la basse terrasse qui en émanent sont rapportées à la période glaciaire wurmienne.

Tel était l'état de la question lorsque l'auteur a été amené, en vue de la seconde édition de la feuille géologique de Lyon, à reprendre l'étude détaillée de ces terrains. Cette étude l'a amené, comme on va le voir, à des modifications très importantes aux idées antérieurement admises. Il expose ses observations en marchant de la fin des temps pliocènes vers l'époque actuelle.

I. ALLUVIONS PLIOCÈNES. — M. Depéret ne s'arrête pas sur les caractères de couleur ferrugineuse et d'altération qui distinguent le plus souvent les alluvions de la fin du Pliocène, mais il insiste sur l'existence de *trois terrasses* de graviers pliocènes étagées, répondant à des temps d'arrêt dans le creusement progressif de la vallée pliocène.

1° *Terrasse de 215 m.* — Si l'on fait abstraction des problématiques galets de quartzite alpins trouvés dans les fentes du mont Marcel, à l'altitude de près de 600 m., le maximum de remblaiement de la vallée du Rhône à Lyon est représenté par une terrasse alpine très morcelée, dont les lambeaux principaux se voient sur la rive droite à Montagny et au-dessus de Sainte-Colombe (360 m.). M. Doncieux l'a retrouvée sur la rive gauche au télégraphe de Seyssuel (357 m.). C'est donc une terrasse de 215 m. d'altitude relative, au-dessus du thalweg actuel.

2° *Terrasse de 140-145 m.* — On observe, sur le plateau gneissique lyonnais de la rive droite de la Saône, une belle terrasse alpine régulière qui atteint à Champagne, à Marcy-l'Étoile, à Craponne, l'altitude maximum de 307 m., soit environ 145 m. au-dessus du Rhône. On la suit en aval à Francheville-le-Haut, 299 m.; entre Beaunant et Brignais, puis vers Chassagny, 286 m.; Givors, et enfin sur un beau plateau, 290 m., au-dessus de Sainte-Colombe. M. Doncieux n'en signale aucun lambeau sur la rive gauche.

3° *Terrasse de 120-125 m.* — Cette terrasse très étendue couvre le plateau de la Dombes, sous une couverture glaciaire, aux altitudes de 294 m. à Beynost, 290 m. à Saint-Maurice-de-Beynost, 285 m. à Mas-Rillier jusqu'au village de Sathonay, 280 m. Elle traverse ensuite la Saône, passe au pied du mont Ceindre : La Chaux, 275 m., Crécy, 275 m., route de Saint-Didier, 280 m.; forme le plateau de la Duchère, 270 m., puis le large plateau du Point-du-Jour, 276 m., ceux de Saint-Genis-Laval, 272 m., d'Irigny-Charly, et se retrouve au nord de Givors, 270 m., et au-dessus de Loire, 270 m. Sur la rive gauche du Rhône, M. Doncieux en a noté de beaux fragments autour de Seyssuel, 275 m., ainsi qu'aux monts Salomon, 273 m., et Arnan, 268 m., au-dessus de Vienne.

Il est à remarquer que ces trois terrasses, d'origine purement fluviale, dessinent d'anciens tracés du Rhône, empiétant sur le Plateau Central et cela d'autant plus loin vers l'Ouest qu'il s'agit d'un niveau plus ancien et plus élevé.

II. ALLUVIONS QUATERNAIRES. — *Terrasse de 90-95 m.* — Après un creusement intensif de la vallée, l'époque quaternaire débute

par une période de remblaiement qui édifie une *haute terrasse* de graviers gris, en général peu grossiers et mêlés de lits sableux, qui domine de 95 m. environ le thalweg actuel. On peut suivre aisément cette terrasse depuis le débouché de l'ancien Rhône par la cluse de l'Albarine à Ambérieu jusqu'à la Valbonne (croix de Bélieneuve, 279 m.). A partir de Neyron, la terrasse quaternaire entame le plateau de la Dombes, se dirigeant obliquement sur le ravin de Sathonay, où se faisait alors le confluent de la Saône, et constitue jusqu'à la Croix-Rousse le long plateau triangulaire de Caluire aux cotes 258 à Rillieux, 256 à Sathonay, 248 à Vassieux et au Vernay. A partir de Lyon, la haute terrasse forme un étroit liseré sur la rive droite de la Saône jusqu'à la Mulatière, puis sur la rive gauche à Saint-Fons, Feysin, Serezin. L'auteur lui attribue plus au Sud, dans la région Chasse-Communay, la terrasse très aplanie 245 m. qui, selon M. Doncieux, domine le Rhône de 90-95 m. et dont il a retrouvé un beau lambeau, 243 m., au-dessus de Sainte-Colombe.

Le cours de ce premier Rhône quaternaire suivait donc à très peu près, tout au moins sur la feuille de Lyon, le tracé du fleuve actuel.

Il importe de noter qu'il s'agit d'une terrasse purement fluviale, indépendante de toute intervention glaciaire. Cette indépendance de la haute terrasse par rapport au glaciaire rissien qui la recouvre presque partout, s'affirme : 1° soit par l'absence de passage graduel vertical aux dépôts glaciaires, le sommet de la terrasse étant fréquemment durci et transformé en poudingue ; 2° soit plus encore par le ravinement intense et presque constant des flancs de la terrasse par la boue glaciaire rissienne, comme à Neyron, à la Pape, à Saint-Clair, aux Étroits, etc.

A l'époque où le glacier rissien atteint Lyon, la haute terrasse non seulement existait déjà, mais avait été ravinée presque jusqu'au niveau du Rhône actuel par des érosions corrélatives d'un fort abaissement de niveau de base. C'est là un point de vue nouveau et très différent des conceptions antérieures qui regardaient la terrasse de 95 m. comme l'émanation directe du glacier rissien.



Le glacier du Rhône n'a donc atteint la région lyonnaise qu'à une époque encore plus récente des temps quaternaires. Il faut remarquer que l'invasion de ce glacier a eu lieu non pas seulement à deux reprises, comme on l'a cru jusqu'ici, mais à trois époques différentes, correspondant chacune à un état de creusement déterminé de la vallée et à la formation de *trois terrasses* fluvio-glaciaires indépendantes.

PREMIÈRE GLACIATION : *Moraines rissiennes et terrasse de 55-60 m.* — On connaît depuis longtemps, et la feuille de Lyon précise assez exactement l'extension maximum du glacier du Rhône à l'époque rissienne. Le front de ce glacier, large de plus de 100 kilomètres et ses moraines terminales souvent mal accusées devaient lui donner l'apparence d'un petit *islandsis*, s'étalant sur les plaines de la Bresse et de la Dombes, puis franchissant le Rhône et la Saône au nord de Lyon pour s'établir sur les terrasses pliocènes de la rive droite et retourner enfin en arrière à hauteur de Chasse, vers les plateaux du Viennois.

A l'arrivée du glacier, la vallée du Rhône était déjà profondément creusée aux dépens de la haute terrasse quaternaire, de sorte que la glace a dû s'accumuler au pied du plateau pliocène de la Dombes, du plateau quaternaire de Caluire et des collines pliocènes de Fourvière, de Sainte-Foy, de Saint-Genis-Laval, d'Irigny-Charly, pour remonter à *contre-pente* le versant oriental de ces collines avant de s'étaler à leur surface. En effet, notamment à La Pape, à Saint-Clair, aux Étroits, etc., la moraine de fond rissienne ravine le flanc Est de ces collines et le tapisse d'un manteau parfois continu de boue glaciaire jusqu'à quelques mètres seulement au-dessus du thalweg actuel.

En se retirant, le glacier rissien a abandonné une épaisse *moraine de fond* qui a dû couvrir toute la plaine du Rhône, ainsi que le plateau de la Dombes et les collines du Bas-Dauphiné, mais qui a été découpée par les érosions wurmiennes en une série de collines allongées, simulant des bourrelets morainiques diversément orientés. Il faut pour les comprendre, reconstituer par

la pensée l'ancien plan horizontal qui réunissait les sommets aplatis de toutes ces collines en une moraine de fond continue.

Quant aux moraines frontales, elles sont généralement d'un faible relief, qui s'explique par la largeur du front du glacier et la dispersion corrélative des matériaux charriés. Cependant des moraines assez imposantes se voient sur la rive droite de la Saône à Loyasse, Fourvière, Sainte-Foy, côte Lorette.

Du front semi-circulaire du glacier s'échappaient de nombreux torrents sous-glaciaires dont on retrouve l'emplacement, grâce aux traînées de graviers alpins qui les jalonnent. Le plus important de ces cours d'eau prenait naissance aux moraines frontales des Echets, sur le plateau de la Dombes. Là on voit se détacher des moraines rissiennes par un cône de transition fluvio-glaciaire à forte pente, une traînée de graviers alpins large de près de 1 km., qui, encaissée entre deux parois escarpées de graviers pliocènes, s'abaisse graduellement vers la Saône. Il s'agit là non d'un simple torrent, mais d'une véritable vallée de fleuve : à l'époque rissienne, la source du Rhône était aux moraines des Echets. En arrivant à la Saône à Fontaines, cette traînée de graviers constitue une terrasse régulière dont l'altitude (230 m.) est de 60 m. environ au-dessus du thalweg actuel : observation de haute importance qui démontre sans doute possible la contemporanéité du glacier rissien avec la terrasse de 60 m. ou *terrasse moyenne* quaternaire.

D'autres faits observés plus au Nord confirment cette conclusion. Entre Neuville et Genay, le glacier envoyait à la Saône un torrent qui a édifié une terrasse de 60 m. Un peu au nord de Genay, on voit, au milieu des graviers fluviaux, une intercalation de 0^m50 de boue glaciaire à galets rayés, indiquant une poussée momentanée du glacier presque jusqu'au fond de la Saône. Ainsi se trouve démontrée jusqu'à l'évidence le rattachement de la terrasse de 60 m. au glacier rissien.

Le Rhône rissien, né aux Echets, avait un tracé des plus curieux. Rejeté par la glace à l'ouest de son lit normal, il suit d'abord la vallée de la Saône, de Fontaines à Vaise, s'engage dans la dépression de la Demi-Lune derrière Fourvière, suit l'Yzeron jusqu'à Beaunant, emprunte la vallée morte de la Chapelle Bonnard, pour rejoindre, à Brignais, la vallée du Garon, qui l'amène à Givors, où il retrouve son lit normal après un trajet de 23 kms à l'état de *fleuve marginal* du front glaciaire.

Tout ce curieux trajet est en effet encombré de graviers du Rhône formant terrasse à l'altitude de 55-60 m. au-dessus du thalweg actuel. Le long de ce trajet, le Rhône rissien recevait du glacier des affluents, dont les principales traînées de graviers se détachent des moraines de Trion, d'Oullins et de Brignais, avec de fortes pentes et une direction constante vers l'Ouest.

DEUXIÈME GLACIATION : *Moraines intermédiaires ou néo-rissiennes et terrasse de 30 m.* — Entre le front des moraines externes rissiennes et le bel amphithéâtre des moraines internes wurmiennes, la plaine du Rhône, sur une largeur moyenne de 25 kms, est toute parsemée de bourrelets morainiques irréguliers que l'on est tenté d'attribuer en totalité à la moraine de fond rissienne, à cause de l'état de *ferretisation* de leur surface et de la présence fréquente d'une nouvelle couverture de loess.

L'auteur signale dans ce complexe très morcelé les traces d'un stationnement du glacier, intermédiaire entre les époques rissienne et wurmienne. Il le désigne sous le nom de *glaciation néorissienne*.

La preuve formelle d'indépendance de cette glaciation repose sur le rattachement de ces moraines néo-rissiennes à une terrasse dominant d'environ 30 m. le thalweg actuel du Rhône. On peut observer ces relations en quatre points différents :

1° La moraine qui, au nord de la Valbonne, tapisse et ravine un témoin de la haute terrasse, donne naissance, au village de Bèlignieux, à une nappe de graviers à forte pente qui, par un trajet compliqué à travers les collines pliocènes, aboutit à Montluel à une terrasse de 30 m. au-dessus du Rhône.

2° A Décines, une belle terrasse de 30 m., dominant la rive gauche du Rhône est superposée et adossée à une moraine frontale assez bien conservée, qui pousse une digitation dans la partie inférieure des graviers fluviaux. Le rattachement de la terrasse à la moraine est incontestable.

3° Au-dessus de la gare de Serezin, une terrasse de 28 m. d'al-

titude est adossée à une grosse moraine frontale comprise entre Serezin et Communay, moraine d'où la terrasse se détache sous l'aspect d'un cône fluvio-glaciaire.

4° Enfin de la gare de Chasse part une terrasse très nette de 30 m. d'altitude qui s'élève rapidement vers le Nord-Est en un cône fluvio-glaciaire se rattachant à la moraine de Ternay, prolongement de la moraine de Serezin.

Ces quatre points permettent de déterminer le front d'un glacier qui, partant de la Valbonne où il s'adossait au plateau de la Dombes, traversait le Rhône vers Décines pour suivre ensuite de près la rive gauche du fleuve, en englobant les bourrelets morainiques de Bron, Saint-Fons, Feyzin, Serezin et Ternay.

Le Rhône néo-rissien contournait le front de ce glacier à partir de Bèlignieux, suivant un trajet sensiblement identique au fleuve actuel, mais avec une altitude supérieure de 30 m. Il recevait sur sa rive gauche plusieurs torrents sous-glaciaires dont les principales traînées de graviers ont été signalées plus haut.

La glaciation néo-rissienne est-elle une période glaciaire indépendante, séparée de la glaciation précédente par une époque de fonte *interglaciaire*, ou bien un simple stade de recul de la glaciation rissienne ?

C'est ce qu'il est difficile de démontrer rigoureusement. La première hypothèse semble pourtant plus vraisemblable par la raison qu'il y a eu, entre ces deux époques, un creusement de la vallée du Rhône d'environ 30 m., c'est-à-dire un changement très appréciable du niveau de base.

TROISIÈME GLACIATION : *Moraines wurmiennes et terrasse de 15-18 mètres.* — Il est inutile d'insister sur la glaciation wurmienne dont tous les appareils : amphithéâtre morainique, dépression centrale, cônes fluvio-glaciaires et nappes de graviers de comblement, sont dans un état de fraîcheur et d'intégrité qui en rendent l'étude facile.

L'amphithéâtre morainique frontal se suit d'un relief continu à partir de Saint-Jean-de-Niost et Saint-Maurice-de-Gourdan, sur la rive droite du Rhône, traverse le Rhône à Villette-d'Anthon et se poursuit dans la plaine du Bas-Dauphiné par Janneyrias, Colombier, Grenay, Saint-Quentin, Diémoz et Artas. De ce point se détachent en éventail une série de nappes de graviers, à forte pente, qui découpent en fragments la moraine de fond néo-rissienne et aboutissent toutes au Rhône pour former la *basse terrasse* dite de *Villeurbanne*, à l'altitude de 15-18 m. au-dessus du thalweg actuel. Le Rhône wurmien, né à Villette-d'Anthon, suivait à peu près son cours actuel, à une trentaine de kilomètres en avant du front glaciaire.

En arrière de la moraine frontale se sont construits plusieurs autres bourrelets morainiques parallèles, qui indiquent le retrait graduel du glacier, et dont chacun donne naissance à des terrasses de graviers d'une altitude de plus en plus voisine du niveau actuel du fleuve.

Depuis la retraite définitive du glacier en amont de la région lyonnaise, il s'est produit un creusement de la vallée du Rhône d'environ 15 m., sans qu'aucune terrasse bien nette marque un arrêt dans l'intervalle de ce creusement.

HYDRODYNAMIQUE

Théorème de Torricelli et début de l'écoulement. Note de M. T. LEVI-CIVITA. (Séance du 22 septembre 1913).

La vitesse d'écoulement d'un liquide pesant par un (petit) orifice s'exprime, moyennant le théorème de Torricelli, sous la forme :

$$(1) \quad v^2 = 2gh, \quad (1)$$

h étant le niveau de l'orifice au-dessous de la surface libre du liquide.

Depuis Bernoulli, la démonstration qu'on en donne classiquement en Hydrodynamique (1) envisage le cas du régime permanent, mais non la validité de (1) aussi pour le début du mouvement, c'est-à-dire à l'instant où l'écoulement commence par la brusque ouverture d'un orifice dans la paroi d'un récipient con-

(1) Voir le Traité de M. P. APPEL, 2^e édition, t. III, p. 371.

tenant du liquide en repos. L'auteur indique une manière bien élémentaire de l'établir, en invoquant uniquement le théorème des forces vives. On constatera de la sorte que, quelle que soit l'étendue de l'orifice Ω , la formule (1) définit *rigoureusement* la vitesse initiale pour chaque élément $d\Omega$ (h se rapportant, bien entendu, à l'élément correspondant).

Cette remarque fournit un renseignement, sans doute intéressant au point de vue pratique, mais encore très particulier sur l'état des vitesses prises par les particules liquides, immédiatement après l'ouverture de l'orifice. La question se pose de déterminer complètement ces vitesses initiales. Analytiquement tout revient à un problème harmonique mixte pour l'intérieur du vase, la condition à l'orifice étant précisément la valeur torricellienne de v .

Soient donc $d\Omega$ un élément de l'orifice, et v la valeur absolue de la vitesse avec laquelle se commence l'écoulement à travers $d\Omega$. v_n désignera la composante de cette vitesse suivant la normale extérieure à $d\Omega$.

Après un temps infiniment petit dt , il se sera écoulé, à travers $d\Omega$, une quantité élémentaire de liquide :

$$dm = \mu d\Omega v_n dt,$$

en représentant la densité par μ .

Cette masse dm , qui était au repos avant l'ouverture, acquiert partant, pendant le temps très court dt , la force vive :

$$(2) \quad \frac{1}{2} dm v^2.$$

Au moment même de l'ouverture, dm se trouvait à l'intérieur du vase, affectant une forme prismatique (aux infiniment petits d'ordre supérieur près). Il suffit d'ailleurs de retenir que sa surface terminale était nécessairement constituée par $d\Omega$, soumise à la pression atmosphérique p_0 , et par une portion complémentaire $d\Omega_1$, sur laquelle agissait la pression :

$$p_1 = p_0 + \mu gh,$$

correspondant au régime hydrostatique du récipient.

La résultante de ces pressions équivaut clairement à une force :

$$(p_1 - p_0) d\Omega = \mu gh d\Omega,$$

dirigée normalement à $d\Omega$ (vers l'extérieur). Vis-à-vis d'elle, le poids de l'élément dm ,

$$g dm = g d\Omega v_n dt,$$

peut être négligé. Le travail, accompli pendant dt par toutes les forces agissantes sur dm , est par suite :

$$(3) \quad \mu gh d\Omega v_n dt = dm \cdot gh.$$

Le théorème des forces vives exprime l'égalité entre (2) et (3), d'où la formule (1). C. Q. F. D.

On a ainsi la valeur absolue de la vitesse initiale dans un point quelconque de l'orifice. Il reste à déterminer sa direction, et, plus généralement, toute la distribution des vitesses initiales à l'intérieur du vase. On s'appuie pour cela sur la circonstance que la production instantanée (1) des vitesses, dans les conditions supposées, est un phénomène conservatif. Il n'exige en effet que la brusque ouverture d'un orifice, parfaitement réalisable (du moins en théorie), sans dépense d'énergie. Dès lors, les vitesses initiales communiquées au liquide doivent admettre un potentiel φ , fonction harmonique (à cause de l'incompressibilité) et régulière à l'intérieur du vase.

Les conditions à la frontière sont :

a) $\frac{d\varphi}{dn} = 0$ sur les parois du vase (n indiquant évidemment la direction normale) ;

b) $\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial z}\right)^2 = 2gh$ en tout point de Ω , d'après ce qu'on vient de dire ;

(1) C'est évidemment une abstraction mathématique que de regarder comme instantanée l'acquisition des vitesses par les différentes particules fluides. En réalité, l'ébranlement se propage, à partir de l'orifice, d'autant plus rapidement que le fluide est plus élastique, la vitesse de propagation devenant infinie pour un fluide rigoureusement incompressible. Nous admettons bien qu'il en soit ainsi. Mais, même pour un gaz, il serait tout à fait légitime (tant qu'on vise la mécanique, relativement grossière, de l'écoulement) d'assimiler à un moment impulsif (rentrant dans la théorie ordinaire des percussions) ce qui se passe dans la masse gazeuse au moment de l'ouverture de l'orifice.

c) $\varphi = 0$ sur la surface libre supérieure du liquide. On se rend compte de cette dernière condition en ayant égard à l'interprétation de $\mu\varphi$. C'est, comme on sait, la pression de percussion due à la discontinuité φ du potentiel des vitesses. Or toute surface libre est constamment soumise à la pression atmosphérique ; elle ne peut, par conséquent, ressentir aucune pression de percussion ; d'où $\varphi = 0$.

La même condition (pression exactement égale à la pression atmosphérique) ne subsiste pas à l'orifice pendant l'ouverture, mais seulement *immédiatement après*, dès que s'est établi le régime des vitesses initiales correspondant au potentiel φ . La justification intuitive de cette distinction apparaît aisément, pourvu qu'on fasse attention aux circonstances réelles du phénomène envisagé. On est passé à la limite dans le calcul, en considérant comme instantanés l'ouverture de l'orifice et l'établissement des vitesses initiales. En fait, ils ont une durée très courte, mais finie, et dans ce bref délai il se produit quelque chose d'extrêmement compliqué, qui ne laisse pas apercevoir, même schématiquement, l'allure de la pression sur Ω , tandis qu'au niveau supérieur du liquide, dans le vase, c'est évidemment la pression atmosphérique qui règne toujours. Il est au contraire facile, comme on l'a vu, de fixer, justement pour les points de Ω , la valeur absolue de la vitesse initiale de sortie ; d'où, *a posteriori*, la conclusion que l'effet dynamique à l'orifice se résume dans une pression de percussion $\mu\varphi$. Cette pression (φ étant la valeur que prend, sur Ω , la fonction harmonique caractérisée par a, b, c) dépend toutefois fonctionnellement des données : forme du vase et de l'orifice.

S'il s'agit d'un orifice rectangulaire allongé, percé dans le fond du vase (auquel cas l'écoulement se fait sensiblement par plans verticaux, le problème harmonique mixte peut être résolu par des formules expressives, ainsi que l'a montré Betti dès 1850. Il faut remarquer toutefois que Betti rapportait sa recherche à l'écoulement permanent. On sait bien aujourd'hui, d'après Kirchhoff et Rayleigh, que la mise en équation en est différente. La pénétrante analyse de Betti ne garde pas moins un intérêt physique, puisqu'elle convient au régime des vitesses, qui suit immédiatement l'ouverture d'un orifice.

REVUE DES PERIODIQUES ETRANGERS

Essais effectués sur une batterie Edison, par C. W. BENETT et H. N. GILBERT. (*Journal anglais de physique et de chimie*, avril 1913, pages 322-330).

L'auteur rend compte d'essais effectués sur une batterie composée de 4 éléments désignés par l'indice A_8 , d'une capacité de 300 ampère-heures avec un régime de charge et de décharge de 60 ampères. On ne disposait que d'une durée faible pour les essais. Au lieu de procéder à la charge normale pendant 7 heures, les éléments furent chargés jusqu'à ce que la tension de charge restât constante pendant une heure, et la décharge fut poussée jusqu'à ce que la tension tombât à 0,7 volt par élément au lieu de 1 volt. Les compteurs firent connaître que le rendement en quantité était de 85,4 p. 100 et le rendement en énergie de 55,3 p. 100.

On constata que l'on pouvait recourir à des régimes de décharge élevés, à condition de consentir à une certaine perte sur le rendement et la capacité. En faisant alterner des charges à régime élevé, et des charges normales, on obtint pour la décharge plus que la valeur spécifiée. Un délai de 30 heures laissé entre la charge et la décharge amène une perte de 10 p. 100 sur la quantité totale débitée lors de cette décharge. L'excès final de différence de potentiel nécessaire pour la charge fut trouvé de 16 p. 100, et en chargeant la batterie seulement jusqu'à ce que la différence de potentiel appliquée fût supérieure de 16 pour 100 à la tension fournie par la batterie après 30 heures de repos on constata une augmentation du rendement (qui atteignit alors 64 p. 100).

En faisant fonctionner la batterie à une température de 4° Centigrade, la différence entre les tensions de charge et de décharge, se révéla excessivement élevée, en même temps que la capacité était notablement réduite.

Les auteurs émettent, comme conclusions, que la déperdition de charge qui se produit au repos est due à une modification spontanée du peroxyde de nickel, et que si la production de ce peroxyde est évitée en ne poussant pas la charge à fond, un rendement plus élevé est susceptible d'être obtenu.

Sous-station de convertisseur n'exigeant la présence d'aucun agent, par H. R. SUMMERHAYES. (Comptes-rendus de l'Association américaine des Ingénieurs-Électriciens. *Amer. Inst. Electr. Eng. Proc.* 32, pages 1237-1250, juin 1913).

Cette sous-station, pourvue d'un convertisseur d'une puissance de 500 kilowatts et située à Détroit, a un fonctionnement entièrement automatique ; elle est entièrement commandée par une autre station située à une distance de 1 mile (1609 m.), à laquelle elle est reliée uniquement par les câbles primaires triphasés à 4 400 volts.

En série avec ces derniers se trouve un autotransformateur de démarrage, triphasé, avec des crans de manœuvre correspondant à l'obtention d'une tension égale à $1/2$, $2/3$, $1 \times$ la tension normale, et un régulateur d'induction permettant une variation de 20 pour 100 de la tension.

Il y a 4 interrupteurs : le n° 1 sert à l'excitation, les n° 2 et 3 à établir la connexion avec l'autotransformateur de démarrage, le n° 4 est l'interrupteur final correspondant à la marche définitive.

Le convertisseur est mis en marche depuis la station éloignée. Pour cela on exécute les manœuvres suivantes :

On met le régulateur d'induction à la position correspondant à la plus basse tension.

On ferme ensuite l'interrupteur qui permet d'appliquer le $1/3$ de la tension. Le convertisseur atteint alors le synchronisme en 20 ou 30 secondes ; quand il en est à 5 pour 100 environ il s'excite. Puis ouvrant l'interrupteur correspondant au $1/3$ de la tension, on ferme celui qui correspond aux $2/3$; on ouvre ensuite cet interrupteur pour fermer celui de la marche normale.

En agissant sur le régulateur d'induction, on relève la tension. On envisage l'extension du système, car, en multipliant les sous-stations de ce genre, qui ne donneraient plus lieu désormais qu'à des dépenses de main-d'œuvre limitées et qui ne nécessiteraient qu'une inspection journalière, la dépense sous forme de cuivre des feeders peut être considérablement réduite.

La température réelle des filaments des lampes, par O. LUMMER. (*Elektrotechnik und Maschinenbau*, 31, pp. 561-62, 29 juin 1913). Communication présentée à la Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft).

Si les coefficients de radiation sont bien connus, la température réelle d'un filament, de surface connue, peut se déduire de la quantité de chaleur qui y est développée conformément à la loi de Joule. En supposant que le filament soit de forme cylindrique et se trouve dans un vide élevé et qu'il n'y ait aucune déperdition de chaleur par conduction, la formule à considérer comme donnant de bons résultats est :

$$0,2388 J V = \text{Const. } F T^3$$

formule où : J = l'intensité du courant en ampères,

V = la tension appliquée au filament en volts,

F = la surface du filament,

a = une constante.

Pour une surface noire $a=4$, et d'après Kurlbaum, la constante = $1,8 \times 10^{-12}$.

Pour un filament de platine $a=5$, et la constante est égale à $0,00013$ ou $0,00014 \times 10^{-12}$ suivant qu'on fait usage des relations déduites des hypothèses de Lummer-Kurlbaum ou d'Aschkinass. On a pratiqué des expériences pour éprouver la valeur de cette nouvelle méthode de détermination de la température atteinte par suite du passage du courant électrique par les filaments des lampes, en se servant de lampes à filament de platine d'une Compagnie berlinoise.

On se sert du creuset à platine de Lummer et Kurlbaum, creuset dans lequel, par l'emploi d'un couple thermo-électrique

de Le Châtelier, la température du platine radiant peut être mesurée à 1° près. Devant la surface incandescente de platine on fixe la lampe à filament de platine et on l'observe avec une lunette. Etant donné un certain régime pour la lampe, caractérisé par une certaine tension et une certaine intensité, on fait varier l'échauffement et par suite la température du creuset de platine jusqu'à ce que le filament se confonde complètement avec le « fond » formé par le platine incandescent, et cesse, par conséquent, d'être visible.

Alors, le filament de platine est à la même température que le métal du creuset, température mesurée exactement, ainsi qu'il a été dit, à l'aide du couple thermo-électrique.

Les températures révélées par l'observation cadrent parfaitement avec les valeurs calculées d'après la théorie d'Aschkinass.

Par exemple, avec une tension égale à 2,36 volts, et une intensité de 0,433 amp., la température absolue observée fut de $1\ 380^\circ$ tandis que le calcul donnait $1\ 379^\circ,4$.

Avec une tension de 3,05 volts, et une intensité de 0,517 amp., la température observée était de $1\ 505^\circ$ et la température calculée de $1\ 504^\circ,4$. La formule employée est :

$$0,2388 J V = 0,00014 \times 10^{-12} F T^3$$

La formule de Lummer et Kurlbaum donnait des résultats s'écartant davantage de la réalité ($1\ 400^\circ$ et $1\ 527^\circ$ dans les 2 cas considérés). Aux températures plus élevées, la concordance entre les résultats de la formule et les valeurs expérimentales n'est pas aussi grande.

Tramways pétroléo-électriques, système TILLING-STEVENS, mis en service par le London County Council. (*Tramway and Railway World*, 5 juin 1913, pages 409-412).

Par suite de l'opposition faite, dans certains quartiers de Londres, à l'adoption du trolley, et en présence du coût prohibitif du caniveau dans les régions où le trafic n'est pas intense, le London County Council qui exploite, comme on sait, les tramways, a été amené à faire l'essai de tramways automoteurs à moteurs à pétrole et moteurs électriques aux roues, suivant le système Tilling-Stevens, éprouvé déjà avec succès sur les autobus.

L'application s'en est présentée tout naturellement quand il s'est agi de desservir un important itinéraire allant de South-Hackney à West India Docks (Est de Londres), — itinéraire jusqu'ici desservi par des tramways à chevaux, — par suite de l'opposition constante, relatée plus haut à l'adoption du trolley, des municipalités dont on empruntait le territoire.

Finalement on se décida à équiper suivant le système Tilling-Stevens 3 ou 4 voitures à chevaux. Alors que la dépense résultant de l'installation du caniveau se serait élevée à 98 840 £, soit à 2 500 000 francs environ la mise de fonds nécessaire pour l'application de cette dernière solution, se monta à environ seulement 2 400 £, soit 60 000 francs. La fourniture des équipements fut confiée à MM. Stevens.

Les tramways pétroléo-électriques sont du type bien connu à impériale, monté sur un truck à bogie.

On est arrivé à loger le moteur à pétrole avec son générateur sans prendre de place aux voyageurs, dans la partie de la plateforme rendue indisponible par la présence de l'escalier.

Le générateur est bobiné en shunt ; les moteurs, en série. Le générateur et moteurs sont munis de pôles de commutation. Le moteur à pétrole développe une puissance de plus de 40 chevaux à 1 000 tours par minute. Cette vitesse angulaire est seulement nécessaire en rampe. En palier, il suffit d'une vitesse de 700 tours par minute. Le radiateur est placé sur l'autre plateforme. Il est refroidi par un ventilateur entraîné par un petit moteur série.

Les moteurs des roues peuvent aussi être alimentés par une distribution ordinaire.

Le réglage se fait par l'introduction de résistances dans le circuit d'excitation du générateur et aussi par shuntage des inducteurs des moteurs :

Les démarrages avec ce système sont très doux.

L'emploi de tramways automoteurs tend à se généraliser en Angleterre. La Commission chargée par la Municipalité d'Edimbourg de se documenter en Angleterre auprès des installations

existantes, conclut nettement à un essai à Edimbourg, et croit le système en possession de perspectives très sérieuses d'avenir. Cette Commission a conclu également que le système pétroléo-électrique (moteur et générateur, moteurs sur les roues), lui paraît constituer un progrès sur la commande directe.

Renaissance de la voiture à impériale aux États-Unis. (*Electric Railway Journal*, 8 mars 1913).

La grande revue américaine *l'Electric Railway Journal* consacre un éditorial à ce qu'elle appelle la renaissance de la voiture à impériale, à l'occasion de la commande d'une nouvelle voiture de ce type par la Compagnie des Tramways de Washington. Ce sont les nouveaux perfectionnements consistant, au point de vue construction, dans l'adoption du plancher surbaissé (1), et, au point de vue exploitation, dans l'application de plus en plus générale du « *pay as you enter system* » (perception de la recette à l'entrée des voyageurs) qui rendent possible ce retour à un type autrefois abandonné. Il ne s'ensuit pas que les types ordinaires et à remorque soient surannés, mais ils ont évidemment par rapport au type à impériale l'inconvénient d'un encombrement double en plan, inconvénient qui dans certains cas devient fort grave.

Voitures articulées des tramways de Boston (*Electric Railway Journal*, 29 mars 1913, p. 583-585).

Ces nouvelles voitures fort intéressantes proviennent de la réunion, à l'aide d'un compartiment intermédiaire qui leur est relié par passages à soufflets, de 2 voitures ordinaires à truck à 2 essieux. Le compartiment intermédiaire a son plancher surbaissé de telle façon que le marchepied est supprimé et que le nouveau véhicule bénéficie des avantages des voitures perfectionnées qui viennent d'être mises en service par les tramways de New-York.

L'inscription en courbes est des plus aisées grâce à la présence des soufflets et l'aspect de la voiture est des plus curieux quoique peu esthétique et somme toute bien américain. Le bâti inférieur, en tôles et cornières, du compartiment médian comporte, à ses deux extrémités, deux pièces en forme d'arc venant reposer sur des galets solidaires des deux véhicules extrêmes. On assure ainsi la parfaite flexibilité en même temps que la parfaite stabilité de l'ensemble.

Le compartiment central reçoit comme dans les tramways de New-York, le receveur qui s'y tient en stationnement par application du « *pay as you enter system* », et devant lequel les voyageurs défilent en entrant et acquittent leur place en en mettant le prix dans la caisse; à droite et à gauche sont les passages aux voitures extrêmes comportant une marche à franchir. La sortie peut se faire par des portes extrêmes. Les résultats de ces nouvelles voitures paraissent satisfaisants et les Tramways de Boston se proposent de mettre en service un assez grand nombre de ces véhicules.

P. BOURGUIGNON,
Ingénieur-Électricien

NOTES ET INFORMATIONS

Le Nitrure d'Aluminium

Le *Journal du Four Electrique* du 1^{er} novembre a publié l'entre-filet suivant :

« Dans une note ambiguë et sous une forme enveloppée d'un voile d'ironie, notre confrère *La Houille Blanche* parle des récentes expériences du four Serpek de Saint-Jean-de-Maurienne, auxquelles il oppose celles de l'un de ses rédacteurs, M. G. Coutagne.

« Le sentiment d'entraide confraternelle qui guide cette excellente revue est trop naturel pour que quelqu'un y trouve à redire. Au surplus, il a été fait et publié tellement de travaux

« sur la fabrication du nitrure d'aluminium que l'on ne doit pas s'étonner de voir des électrochimistes se lancer dans le sillon creusé par la *Société des Nitrures*. L'essentiel en tout ceci est que les droits acquis par les inventeurs soient sauvegardés.

« *La Houille Blanche* le comprend si bien que dans son même numéro où elle parle des procédés Coutagne, elle publie une étude sur la contrefaçon des brevets.

« A moins qu'il ne s'agisse d'une simple coïncidence qui alors ne manquerait pas de piquant ! »

M. G. COUTAGNE nous adresse à ce propos la lettre suivante :

Monsieur E.-F. CÔTE, Directeur de *La Houille Blanche*,

« Permettez-moi de relever, dans la présente lettre que je vous prie de publier, les insinuations quelque peu ficelleuses de la note parue dans le *Journal du Four Electrique* du 1^{er} novembre 1913, et par la même occasion de rectifier quelques détails de votre article paru dans *La Houille Blanche* du mois de juillet dernier, sous le titre « Le Nitrure d'Aluminium, les brevets français relatifs à cette fabrication ».

« Suis-je de vos rédacteurs ? Assurément, si l'on qualifie ainsi tous ceux dont votre « excellente revue » publie les écrits, et je ne puis que me féliciter dès lors d'être en si bonne confrérie, avec tous les techniciens les plus compétents de France, y compris l'administrateur-délégué de la Société des Nitrures de qui vous avez publié, l'an dernier, une lettre intéressante.

« On doit distinguer trois phases dans les essais de fabrication d'azoture d'aluminium, à Saint-Jean-de-Maurienne.

« 1^o Le four tournant, avec chauffage électrique par résistance indépendante de la matière à traiter. Dans son brevet français du 18 mai 1910, Serpek déclare magistralement : « Les fours électriques à arc ou à résistance constituée par la masse même en traitement, seuls employés jusqu'à ce jour, ne fournissent en effet qu'une répartition de chaleur très irrégulière... » etc., bref ne conviennent pas. Et ce brevet décrit le four tournant si souvent vanté depuis lors.

« Dans votre article de juillet dernier vous avez dit : « Ce four électrique est assurément d'une grande originalité, et semble constituer la caractéristique principale du procédé Serpek ». Permettez-moi de vous signaler, en ce qui concerne l'originalité de ce four, que les brevets américains 950 878 et 950 880 du 1^{er} mars 1910, ont déjà décrit des fours électriques tournants avec résistance indépendante de la matière à traiter.

« 2^o Le premier four tournant de Serpek n'ayant rien donné de bon, on imagina, en mai 1912, de chauffer par résistance de la matière à traiter. Peut-être saurons-nous plus tard comment cette méthode de chauffage, si contraire aux premières idées de Serpek, et que j'appliquais moi-même alors dans mes essais depuis novembre 1911 (j'en puis fournir la preuve incontestable), fut adoptée à Saint-Jean-de-Maurienne. On peut supposer que, un beau jour, dans un essai avec le grand four tournant, on s'aperçut que le courant passait, bien que les résistances diamétrales disposées en vue de lui donner passage eussent disparu, en sorte qu'il fallait en conclure que le courant passait par la matière à traiter... mais ce n'est là qu'une supposition. En tout cas, ce nouveau procédé (demande de brevet allemand du 13 mai 1912, brevet français du 10 mai 1913) tombait entièrement dans le brevet français 427 063 du 18 mai 1910, de la Société Imbert Process Co, brevet qui décrit un four tournant à chauffage électrique par résistance de la matière à traiter, et sans aucune particularisation à telle ou telle matière à traiter. Fort heureusement ce brevet était tombé lui-même dans le domaine public le 19 mai 1911.

« On poursuit donc les essais dans cette nouvelle voie pendant un an environ. C'est alors que le *Journal du Four Electrique* nous disait (1^{er} février 1913, p. 51) : « La mise à point définitive du procédé consiste surtout en l'adoption, dans le four que l'on connaît, d'une section électrique plus simple, dans laquelle la résistance serait formée de la matière à traiter devenue conductrice dans certaines conditions de température... »

« Mais le succès se faisait toujours attendre. Pourquoi ? Je n'aborderai pas ici la discussion de cette question technique. Je rappellerai seulement que le directeur du *Journal du Four Elec-*

(1) Voir la description des voitures de New-York, à plancher surbaissé sans marchepied (*Houille Blanche*, mars 1913, p. 80).

trique, dont tout le monde connaît les accointances avec la Société des Nitrures, nous a dit, le 1^{er} mars dernier (p. 98) : « J'ai vu travailler Serpek à Saint-Jean-de-Maurienne, et autour de son four à nitrures il n'y avait que des jeunes gens ». Les vieux savent apprécier la jeunesse, car ils l'ont eue, et ils en conservent quelquefois assez longtemps l'esprit et l'ardeur ; tandis que les jeunes méprisent souvent un peu trop l'expérience de leurs aînés.

« 3^e La deuxième méthode n'ayant guère mieux réussi que la première, que faire ? D'après certaines informations on fabriquerait maintenant, à St-Jean-de-Maurienne, du ferro-aluminium, lequel, dans une seconde opération entièrement distincte, serait transformé en nitrure par un procédé analogue à celui de la transformation du carbure de calcium en cyanamide. Et en effet la Société des Nitrures a déposé le 7 juin 1913 (avec secret d'un an) un brevet français intitulé « Procédé de fixation de l'azote au moyen du ferro-aluminium ». Mais, le 23 mai 1913, il avait été déposé déjà un brevet Coutagne (avec secret d'un an également), qui ne parle pas du ferro-aluminium dans son titre, mais en parle longuement dans son texte... Est-ce que le nouveau procédé essayé à Saint-Jean-de-Maurienne serait une contrefaçon du procédé décrit dans le brevet du 23 mai dernier ? Alors oui, certes, cette coïncidence « ne manquerait pas de piquant » !

« Mais il faut savoir attendre : les brevets français précités de mai et juin derniers ne seront publiés que dans un an environ. Pour le moment l'insinuation de contrefaçon, entre collègues qui étudient le même difficile problème industriel, et qui d'ailleurs marchent depuis plusieurs années l'un et l'autre dans deux voies différentes, serait complètement déplacée, pour ne pas dire un peu méprisable.

« Les organisateurs et techniciens, jeunes et ardents, groupés à la Société des Nitrures, ont perdu plusieurs années et des capitaux importants à creuser péniblement un sillon qui s'écarte du but : ils ne pourront s'en prendre qu'à eux-mêmes si d'autres plus avisés les devancent. Personne ne prend au sérieux leurs insinuations répétées du droit au monopole de la fabrication des azotures, sous prétexte qu'ils possèdent un nombre considérable de brevets : quarante brevets, pour la France seulement, à ne compter que ceux publiés jusqu'à ce jour. Trop de brevets ! un seul bon procédé serait bien préférable.

« Je n'aborderai pas ici, bien entendu, l'étude de toutes les particularités, souvent contradictoires, de ces nombreux brevets : cela m'entraînerait beaucoup trop loin. Mais je reviendrai sans doute bientôt sur la question, qui est à peine effleurée dans la littérature technique, tellement peu de travaux sérieux on été publiés sur le nitrure d'aluminium, quoi qu'en dise le *Journal du Four électrique* dans sa note du 1^{er} novembre.

« Encore un mot pour terminer cette lettre déjà trop longue. S'il est vrai, ce que je ne saurais garantir, mais que pourrait certainement nous dire le *Journal du Four électrique*, que la Société générale des Nitrures renonce à fabriquer industriellement l'azoture d'aluminium au four électrique en une seule opération, d'autres n'y renoncent nullement, et comptent même, au contraire, présenter bientôt une solution industrielle, c'est-à-dire simple et pratique, de ce problème.

« Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de mes sentiments distingués. »

« G. COUTAGNE. »

Circulaire du 26 Juillet 1913

relative à la protection de la beauté des sites

Le Ministre à M. l'Ingénieur en chef du Contrôle des Distribution d'énergie électrique :

« Mon attention a été appelée à plusieurs reprises sur l'aspect peu esthétique de la plupart des lignes de distribution d'énergie électrique et, en particulier, sur la forme des pylônes et supports qui, dans certaines régions, détruisent l'harmonie des paysages et portent ainsi gravement atteinte à la beauté des sites les plus pittoresques.

« De nombreuses réclamations ont été formulées à ce sujet et

l'Administration ne saurait, surtout en raison du développement continu de nos réseaux de distribution d'énergie électrique, se désintéresser de ce mouvement d'opinion tout à fait légitime.

« Après une étude préliminaire de la question, une entente est intervenue entre l'Administration et l'un des groupements industriels les plus importants en matière de distribution d'énergie électrique : l'Union des Syndicats de l'Electricité, qui a l'intention d'organiser parmi ses adhérents un concours ayant pour objet de déterminer les types de pylônes et supports dont l'emploi pourrait être recommandé aux exploitants d'entreprises électriques.

« Toutefois, sans attendre les résultats de ce concours, il y a lieu pour les services de contrôle de s'attacher dès maintenant à remédier, dans toute la mesure possible, aux inconvénients signalés ci-dessus.

« Je vous prie donc d'inviter les industriels à vous soumettre, lors de chaque demande de permission de voirie ou de concession, les dessins, gravures ou reproductions de pylônes et supports qui devront être utilisés pour l'établissement des canalisations projetées.

« Vous pourrez ainsi, dans chaque cas particulier, vous rendre compte des modèles qui vous paraîtront de nature à ne pas nuire, par leur forme ou leur couleur, à l'harmonie des paysages de la région empruntée et il vous appartiendra d'en conseiller l'adoption aux intéressés. »

Le Ministre des Travaux publics : J. THIERRY.

Association des Anciens Elèves de l'Institut Electrotechnique de Grenoble

Au banquet qui a suivi l'Assemblée générale du 6 juillet 1913 de l'Association des Anciens Elèves de l'Institut électrotechnique de Grenoble, le directeur, M. BARBILLION, a prononcé un discours où, à la noblesse de l'inspiration, s'allie la plus juste conception de l'intérêt général. Partageant entièrement les vues de notre éminent collaborateur et ami, nous sommes heureux de reproduire les principaux passages de son éloquente improvisation.

« Vous me permettez, mes chers Amis, de prendre aujourd'hui pour thème de mon annuelle causerie une importante question professionnelle qui intéresse plus particulièrement les moins âgés de vos sociétaires et en particulier ceux de nos élèves qui vont nous quitter dans quelques jours, après études faites. Comme vous le savez, il est aujourd'hui hors de doute qu'une prolongation du service militaire est à escompter pour les jeunes conscrits partant au régiment dans trois mois. Des raisons qui motivent ce nouveau et lourd sacrifice à la sécurité d'une patrie que nous aimons tous ici, en bons fils et d'une foi ardente, je ne veux pas vous en entretenir ici. En hommes réfléchis que vous êtes, vous les connaissez comme moi. Cependant, puisque l'occasion s'en présente, laissez-moi rendre aujourd'hui un hommage mérité à l'attitude qu'a su observer, dans des circonstances récentes et délicates, la totalité des élèves de l'Institut. Il y a quelques mois, alors que maints groupements d'étudiants de nos Universités françaises se livraient à des manifestations quelque peu hâtives, et du reste contradictoires, sur l'opportunité des nouvelles mesures de défense nationale, l'un de nos chefs me demandait à Paris ce que vous faisiez à Grenoble. « N'avez-vous pas, à l'Institut, me disait-il, un noyau de 350 Français constituant la grosse majorité de la clientèle nationale de votre Université grenobloise et dont les opinions sont intéressantes à connaître, comme celles de futurs industriels, d'ingénieurs de demain ? »

« Par la correction de votre attitude, vous aviez d'avance dicté ma réponse, que vous me permettez de vous rapporter : « Bon nombre de nos élèves sont déjà, lorsqu'ils arrivent à l'Institut, officiers de réserve, beaucoup en venant chez nous ont fait leur service militaire, et les autres ne quittent l'Institut que pour la caserne. Mais tous, à Grenoble, nous sommes des citoyens et nous sommes des soldats. Nous pratiquons le premier, l'unique devoir du citoyen et du soldat, la soumission à des lois dont il ne nous appartient pas de discuter l'essence.

« Seuls ou presque seuls de tous les groupements d'étudiants des Universités françaises, nos élèves de Grenoble n'ont jamais voulu affirmer autre chose que leur confiance dans la valeur de nos chefs militaires et dans la sagesse du Parlement. »

« Laissez-moi vous dire, mes chers Amis, que cette attitude simple et digne n'a pas échappé en haut lieu et qu'elle n'a pas peu contribué à accroître encore l'estime profonde et la considération dont jouit, dans la France entière et dans tous les milieux, notre cher Institut.

« ... S'il est donc acquis qu'un nouveau sacrifice soit nécessaire, qu'il nous soit permis néanmoins d'affirmer ici la nécessité d'une protection plus complète, à assurer par l'Etat, du travail national. Que l'ouvrier, que l'ingénieur détournés plus longtemps de leurs occupations professionnelles n'aient pas la douloureuse surprise, en quittant le régiment, de trouver leur place prise par le concurrent du dehors et que, s'ils ont porté le casque, ce casque ne soit pas celui de Bélisaire.

« Vous connaissez comme moi, mes chers Amis, la situation de l'industrie électrique. S'il est une industrie qui dût, en apparence et dès l'origine, rester bien française, car elle est née presque tout entière des découvertes de nos savants et des travaux de nos ingénieurs, c'est bien celle de l'Electrotechnique. Or, pour de multiples raisons, si nous avons inventé les premiers, nous avons et de beaucoup construit les derniers. De nombreuses sociétés françaises, de nom seulement au début, se sont adonnées à la construction électromécanique. Mais, il n'y a pas encore très longtemps, plusieurs d'entre elles introduisaient en France du matériel étranger, exploitant chez nous des brevets étrangers et employaient un personnel supérieur et auxiliaire presque entièrement étranger. Leur caractère a peu à peu changé et est devenu plus national, il est vrai. La transformation de toutes cependant n'est pas encore en ce sens assez complète, et pour ne nous préoccuper que d'un point — qui est bien le plus important, — il serait éminemment désirable que le Parlement fixât, dans les usines de construction française, une proportion maxima, donc à ne pas dépasser, d'ingénieurs et d'agents extra-nationaux. Vous me dispenserez de prouver par des faits, — la démonstration serait aisée, — que nos ingénieurs français ne sont, loin de là, sur aucune des branches industrielles, inférieurs à leurs concurrents du dehors. Mais ils vont peut-être faire trois ans de service, beaucoup auront à cœur de devenir officiers de réserve, donc accepteront, dans l'avenir, de s'arracher à leurs fonctions professionnelles pour de nombreuses périodes d'instruction, et vous savez que certains industriels n'aiment pas beaucoup les congés, même d'ordre patriotique. Vous estimerez comme moi, mes chers Amis, que les charges nouvelles qui vous seront demandées et que vous acceptez de grand cœur, j'emploie vos propres termes, doivent être compensées par une sécurité plus grande assurée à votre avenir. Je vous demande de vous associer au vœu qui précède. Accroître notre puissance militaire est bien, mais cet accroissement, pour ne pas être stérile, doit être complété au dedans par des mesures indispensables à notre sauvegarde économique et sociale. Ainsi pourra être concilié le souci de vos très louables intérêts professionnels avec la traditionnelle hospitalité française, même entendue dans le domaine de l'enseignement national.

« Certes, dans l'intérêt même de la bonne renommée de notre pays, les portes de nos écoles techniques doivent toujours rester largement ouvertes aux élèves étrangers. Mais, s'il est d'une convenance élémentaire que ceux-ci se plient, en cours d'études, à notre discipline intellectuelle et morale, capital atavique de notre vieille France, il importe davantage encore qu'à leur sortie des hautes écoles françaises, nos hôtes étrangers ne viennent pas, en France même, accroître les effets d'une concurrence économique déjà très grave, en se substituant en nombre excessif à nos ingénieurs nationaux, ployant sous le faix des charges militaires. Nous sommes persuadés qu'à ce devoir de protection les Pouvoirs publics ne failliront pas.

« Mes chers Amis, je lève mon verre à la prospérité de la Houille Blanche, à la multiplication de ses groupements régionaux et à notre industrie nationale. »

École Supérieure d'Electricité.

La 3^e session de la Section spéciale de Radiotélégraphie s'ouvrira le 15 novembre prochain pour se prolonger jusqu'au 15 février. Bien que la plupart des élèves de cette section soient des officiers délégués par les Ministères de la Guerre, de la Marine et des Colonies, quelques places disponibles sont attribuées sans examen à des élèves civils dont les titres sont reconnus suffisants par le Conseil de perfectionnement de l'École. (Prix des études : 750 francs, réduit à 600 francs pour les ingénieurs diplômés de l'École Supérieure d'Electricité).

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat de l'École Supérieure d'Electricité, 14, rue de Staël, Paris (xv^e).

Pertes de charges dues à l'élargissement brusque d'un tuyau circulaire

D'après une communication présentée par M. ARCHER à l'*American Society of Civil Engineers*, il résulte des expériences faites par cet auteur que la perte de charge p produite par l'élargissement brusque d'un tuyau circulaire peut être exprimée par la formule suivante :

$$p = 1,098 \frac{(V-v)^{1,919}}{2g} = 1,098 \frac{V^{1,919}}{2g} \left(1 - \frac{s}{S}\right)$$

formule dans laquelle V représente la vitesse dans le tuyau étroit et v celle dans le tuyau large, s et S étant les sections respectives. Toutes les grandeurs entrant dans cette formule doivent être exprimées en pieds.

On trouvera le détail des expériences qui ont conduit à cette formule dans les *Proceedings* de mars 1913.

Electrification du chemin de fer de Rjukanfos

Le chemin de fer de Rjukanfos est la première voie ferrée à écartement normal exploitée en Norvège par l'électricité. Il a été construit pour desservir les usines électrochimiques que la Société norvégienne de l'Azote a installées à Rjukanfos pour la fabrication des produits nitrés, obtenus par oxydation de l'azote atmosphérique suivant les procédés bien connus Birkeland, Eyde et Schonher. Bien qu'il s'agisse d'une voie surtout industrielle, à trains de marchandise peu nombreux chaque jour, l'électrification de la ligne peut se justifier en raison du prix exceptionnellement bas (1,4 centime le kilowatt-heure) de l'énergie produite par les usines hydro-électriques qui utilisent les fameuses chutes de Rjukanfos.

Station d'accumulation d'eau de Mill Creek

La *Knight Consolidated Power Co* vient d'installer à Provo, dans l'Utah, une station d'accumulation d'eau qui doit utiliser une partie de l'énergie hydraulique en excès pendant les périodes de hautes eaux, ou de faible consommation électrique, pour accumuler l'eau dans un réservoir important situé à une grande hauteur, et créer ainsi une réserve d'énergie potentielle qui vient s'ajouter à celle de la chute principale en basses eaux, ou aux moments de fortes consommations. Cette station réalise ainsi les principes exposés dans *La Houille Blanche* en avril 1904 et février 1907 sur l'amélioration du rendement des usines hydrauliques par l'utilisation des résidus d'énergie.

La Compagnie possède huit usines hydro-électriques alimentant un réseau à 40 000 volts qui distribue l'énergie électrique à une douzaine de villes, ainsi qu'à un certain nombre d'exploitations minières de la région. A l'usine de Mill Creek n° 2, un certain nombre de pompes Worthington de 100 HP élèvent l'eau de la rivière dans un réservoir situé à une grande hauteur au-dessus de l'usine. L'eau de ce réservoir est envoyée sur des turbines spéciales aux moments de fortes consommations.

BIBLIOGRAPHIE

Nouvelle théorie et calcul des roues-turbines, par le docteur HANS LORENZ, traduit sur la deuxième édition allemande, par H. ESPITALIER et H. STREHLER, ingénieurs. In 8° de XIV-312 p., 121 pl. Broché 12 fr. 50; cartonné 14 fr. Dunot et Pinat, éditeurs, quai des Grands-Augustins, Paris (VI^e).

Après la publication en français des ouvrages de Stodola consacrés aux turbines à vapeur et de Zeuner traitant surtout de l'hydraulique, la traduction de l'ouvrage où le Prof. H. Lorenz expose une théorie toute générale des roues-turbines, envisagées dans l'ensemble de leurs multiples applications, vient heureusement compléter ces études.

Les auteurs ont été confirmés dans ce dessein par la pénurie actuelle de notre bibliographie, non pas certes en savants travaux épars dans les périodiques, mais en ouvrages didactiques condensant l'étude des différents problèmes que pose l'application de l'écoulement des fluides à la mécanique pour en former un corps de doctrine.

Le livre du Prof. H. Lorenz a paru mieux que tout autre susceptible de combler cette lacune, tant par la portée générale de sa méthode et le lieu naturel qu'il établit entre la théorie mathématique du mouvement des fluides et l'hydraulique appliquée, que par le nombre d'exemples pratiques qu'il traite.

Cette traduction a été faite sur la deuxième édition allemande, notablement plus développée que la première; elle comprend en outre un appendice sur les roues à frottement de Tesla et de Gæde. Cette question, étudiée par le Prof. Lorenz dans le *Zeitschrift f. d. ges. Turbinenwesen*, était intéressante à traiter ici, non pas tant en vue de l'application pratique, assez problématique d'ailleurs, de ce genre de roues, que comme application de la théorie exposée dans l'ouvrage.

Calcul du Béton armé (formules, tableaux et abaques), par Ch. AUBRY, ingénieur, in-8 de 420 p. (texte, tableaux et un album de 15 abaques), prix 20 fr. Librairie Dunot et Pinat, éditeurs, 47-49, quai des Grands-Augustins, Paris (VI^e).

M. Ch. Aubry cherche, dans cet ouvrage très intéressant, à faciliter l'application de l'instruction du 20 octobre 1906 du ministre des Travaux Publics sur l'emploi du béton armé. C'est donc un mémento plutôt qu'un ouvrage didactique, mais un mémento qui rappelle les principes que ne doit jamais perdre de vue celui qui étudie un projet.

La circulaire ministérielle contient des formules dont l'application est assez longue et dont la signification n'est pas toujours mise en lumière; ces formules peuvent se faire comprendre en quelques lignes, et elles se simplifient notablement en y introduisant les pourcentages de métal; mais, encore ainsi simplifiées, leur emploi peut sembler long, et c'est pour ce motif qu'elles ont été traduites en tableaux ou en abaques (abaques à points alignés pour la plupart). L'emploi de ces abaques, fort simple, rend les calculs très courts. Comme ils résolvent les équations de l'instruction ministérielle, ils ne changent rien à la marche des opérations, et permettent de présenter les calculs sous leur forme usuelle, telle que l'Administration a l'habitude de les voir; les résultats ne sont pas présentés exclusivement comme une table de « comptes faits » afin de permettre la compréhension des calculs et leur vérification. En réalité, les tableaux permettront de déterminer, presque à la lecture, les dimensions d'une poutre; mais ils permettront en même temps de faire très rapidement le calcul exact de la poutre devant figurer au dossier d'un projet, une fois que ses dimensions auront été choisies.

Ce travail contient également un chapitre spécial relatif au calcul des déformations; ce sujet a été résolu théoriquement par divers auteurs, notamment par M. l'ingénieur en chef PIGEON. L'auteur en présente une solution pratique, applicable aux cas usuels, qui a l'avantage d'être assez expéditive, tout en étant suffi-

samment approchée, et qui permet de bien se rendre compte des propriétés du béton armé.

Cet ouvrage, qui ne vise pas la stabilité des constructions, contient toutefois des tableaux de moments fléchissants et d'efforts tranchants pour les poutres à une et à plusieurs travées, afin d'éviter des recherches dans les ouvrages spéciaux; on y trouve également un résumé des méthodes de calcul relatives aux arcs, avec des considérations sur l'adaptation au béton armé des divers systèmes d'arcs; enfin un paragraphe spécial, nouveau dans sa forme, a été consacré aux ponts à béquilles.

La Cartonnerie, journal des Industries du Carton: abonnement 12 fr. par an, 171, rue Lafayette, Paris.

La Cartonnerie, Journal des Industries du Carton, tel est le titre d'une nouvelle Revue mensuelle dont le 1^{er} N° vient de paraître.

D'importantes Publications étrangères documentent périodiquement les intéressés sur le progrès et l'état du marché des Industries du Carton, Cartonnages, Sacs en papiers et Brochage; seule la France restait en arrière, alors qu'en Allemagne un seul journal de ces spécialités tire à 15 000 exemplaires, il n'existait ici aucun organe technique ni même un ouvrage traitant ces importantes questions.

Cela était d'autant plus étrange que les Industries du Carton prennent partout un développement considérable.

La Cartonnerie publiera dans chaque numéro un bulletin très complet contenant: les formations et modifications de sociétés, les ventes de fonds de commerce, maisons nouvellement créées, liquidations et faillites, ainsi qu'une revue financière. Elle donnera également une liste des brevets d'inventions et marques de fabriques et une description illustrée des appareils et procédés nouveaux.

Toutes les questions techniques, scientifiques et d'économie y seront traitées par des spécialistes, avec les développements qu'elles comportent. Celles concernant les Assurances, les Transports, les Traités de commerce, les Exportations et Importations, les Expositions, y trouveront également une large place.

La Soudure autogène, par l'Institut Scientifique et Industriel, in-8, 16×24, 112 pages, 83 figures. Librairie du M. S. I., 8, rue Nouvelle, Paris. Prix: 2 fr. 75.

La soudure autogène est à l'ordre du jour. Elle tend, dans des circonstances toujours plus nombreuses, à remplacer la rivure. Elle a transformé complètement l'art de la réparation et, de ce chef, a fait économiser beaucoup de temps et d'argent.

Mais de nombreux procédés sont en présence. Comment faire son choix, comment utiliser les appareils de la façon la plus sûre et la plus économique? C'est un problème que jusqu'ici seuls les spécialistes pouvaient aborder.

Après un exposé succinct des principes, cet ouvrage indique d'une façon claire, concise et surtout impartiale, les avantages et les inconvénients des différents procédés; il donne les indications pratiques de manœuvre et de prix, toujours difficiles à rechercher dans les traités spéciaux.

Soudure à la forge; soudures oxyhydriques, acétylénique, électrique, aluminothermique, sont décrites successivement et chaque fois il est dit pour quel travail elles conviennent le mieux; un chapitre est consacré au découpage.

Comme la soudure autogène touche toutes les branches de l'industrie pour la fabrication ou la réparation, cet ouvrage sera lu avec fruit par tous ceux qui veulent se documenter clairement et sûrement sur ses applications.

L'Imprimeur-Gérant: P. LEGENDRE