Cinquième Année. — N° 49. *Mai 1908.*

BULLETIN MENSUEL

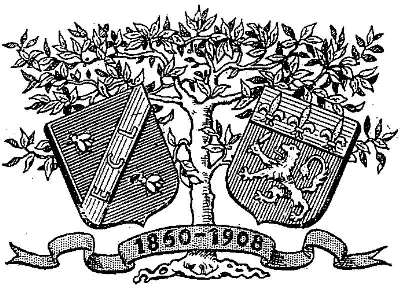
DE

l'Association des Anciens Elèves

DE

L'ÉCOLE CENTRALE

LYONNAISE



SOMMAIRE

PRIX D'UN NUMÉRO : **0.75** CENT

Secrétariat et lieu des Réunions de l'Association :

SALONS BERRIER & MILLIET, 31, PLACE BELLECOUR, LYON

Cinquième Année. — N° 49. *Mai 1908.*

BULLETIN MENSUEL

DE

l'Association des Anciens Elèves

DE

L'ÉCOLE CENTRALE LYONNAISE

SOMMAIRE

PRIX D'UN NUMÉRO : 0.75 CENT

Secrétariat et lieu des Réunions de l'Association :
Salons Berrier & Milliet, 31, Place Bellecour, Lyon

Cinquième Année. — *N° 49.* *Mai 1908.*

Résolution des Equations

AU MOYEN D'

ABAQUES LOGARITHMIQUES A MULTIPLES ENTRÉES

Par M. Jules JOUFFRAY, directeur des Fonderies et Ateliers de Constructions mécaniques de Vienne (Isère).

Jusqu'à ce jour, pour résoudre d'une façon pratique — et lorsqu'on ne pouvait les éviter — des équations quelconques, on a employé plusieurs méthodes qui peuvent se ramener à deux principales.

La méthode *graphique*, dont M. d'OCAGNE a fait apprécier les avantages dans une théorie vraiment scientifique et fort ingénieuse des abaques, ne s'applique qu'à des formes particulières relativement simples, et nécessite, pour chacune de ces formes, des tables spéciales fort délicates à construire.

Quant à la méthode *algébrique*, elle est fondée sur des théorèmes qui permettent de resserrer peu à peu les intervalles qui comprennent les racines ; dans la pratique, cette méthode conduit ordinairement, pour l'équation la plus simple — fût-elle du 3e degré — et pour des approximations relativement faibles, à d'interminables calculs.

C'est pourquoi certains mathématiciens ont cherché à construire des machines dont les mouvements dépendent initialement des coefficients de l'équation, et conduisent à une lecture simple des racines plus ou moins approchées de cette même équation.

La machine à résoudre les équations de M. Torres est, parmi différents essais, l'un des plus récents, et l'un des plus curieux; et il est vrai de dire, avec M. d'Ocagne, « que si l'on envisage au point de vue du calcul par les machines le problème de la résolution des équations, il a reçu de M. Torres une solution absolument générale et complète. »

Mais il suffit de voir la représentation de la machine, qui permet de résoudre les seules équations de la forme :

$$x^9 + Ax^8 = B$$
$$x^9 + Ax^7 = B$$

pour se convaincre qu'il s'agit d'une invention théoriquement pleine d'intérêt, mais pratiquement inutilisable.

La machine que nous présentons aujourd'hui est au contraire d'une simplicité étonnante, elle ne présente aucune complication d'organe, aucune pièce de construction délicate. Construite pour l'équation la plus générale de degré m, elle permet de trouver immédiatement, et avec l'*approximation* que l'on désire, *toutes* les solutions *réelles* des équations de degré égal ou inférieur à m, de quelques formes qu'elles soient. Le calcul est d'autant plus rapide que les équations contiennent moins de termes. Il suffit de quelques minutes (4 ou 5) pour résoudre avec une approximation suffisante les équations de 3 ou 4 termes et de degré quelconque.

Du reste, cette machine n'a d'autre but que de rendre *pratiquement utilisable* un procédé plutôt *graphique*. C'est, si l'on veut, une sorte de généralisation de la règle à calcul, car elle permet, non seulement l'extraction des racines m^{mes} (ce qui revient à la résolution des équations binômes), mais l'étude simple et rapide des fonctions complètes ou incomplètes et de leurs variations ; par conséquent, comme cas particulier, ou application principale, elle conduit à la résolution des équations les plus générales.

Nous donnerons au procédé que nous allons décrire le nom d'*Abaques logarithmiques à multiples entrées*, et ce que nous dirons dans la suite justifiera pleinement, nous l'espérons, cette dénomination.

Nous verrons, du reste, que ce procédé conduit à des remarques fort intéressantes sur les racines des équations, et enrichit cette branche des mathématiques de nouveaux théorèmes.

§ I. — Description du procédé.

Les abaques logarithmiques à multiples entrées sont inscrites dans un tableau qui comporte autant de colonnes que l'indique le degré maximum des équations qu'il s'agit de résoudre. Ce tableau est divisé en deux régions : la région ABCD, et la région CDEF (fig. 1).

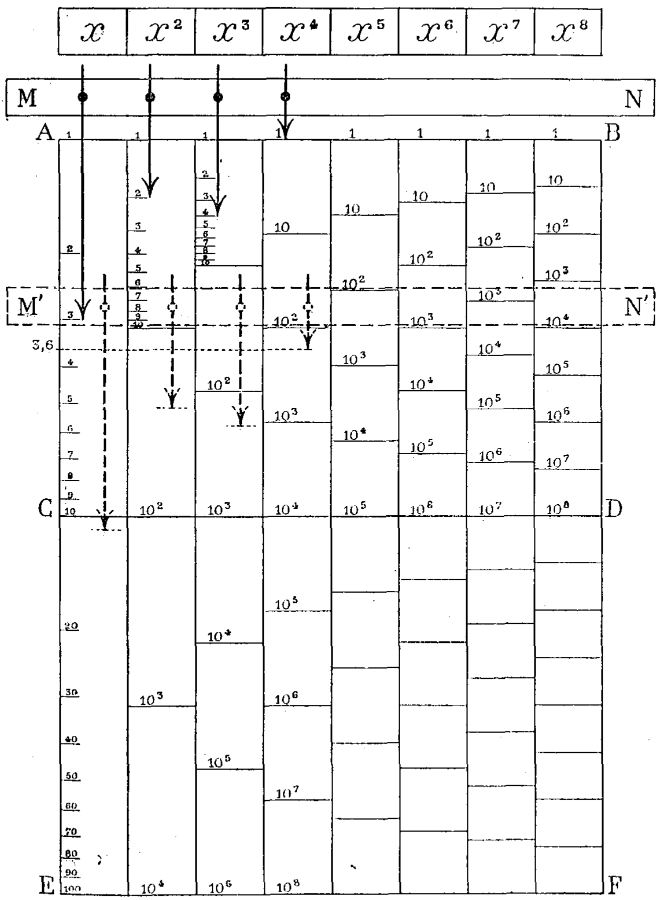


FIG. 1. — Résolution de l'équation :
$x^4 - 4x^3 + 2x^2 - 3x + 4 = 0$

Dans la première colonne, surmontée de la lettre x, et dans la première région, de A à C, on porte des longueurs proportionnelles aux logarithmes de 1 à 10 (chaque intervalle compris entre les logarithmes de deux nombres consécutifs peut lui-même être subdivisé le plus possible et de la même façon).

En face de chaque division, on inscrit le nombre qui correspond au logarithme. On reporte cette même division dans la 2e région CE de la même colonne, mais on inscrit à chaque division le produit par 10 des nombres inscrits auprès des divisions correspondantes de la première région.

Chaque région de la 2e colonne, surmontée de la quantité x^2, est divisée en deux parties égales. Dans chacune de ces parties, on porte des longueurs proportionnelles aux logarithmes de 1 à 10, ce qui permet d'inscrire dans chacune des 4 parties qui compose la colonne des nombres de 10 en 10 fois plus forts pour les divisions correspondantes de chaque partie. Remarquons, dès maintenant, que la 1re et la 2e puissance d'une même quantité se trouvent dans chacune des deux premières colonnes sur la même ligne horizontale.

De la même façon, chaque région de la colonne surmontée de x^n sera d'abord divisée en n parties égales, ce qui donnera $2n$ parties en tout.

Chacune de ces parties sera divisée en longueurs proportionnelles aux logarithmes des nombres de 1 à 10, et aux divisions correspondantes de chaque partie seront inscrits des nombres de 10 en 10 fois plus forts à mesure qu'on descendra vers le bas de la colonne.

De la sorte sur une *même ligne horizontale, se trouveront* (marqués ou non) *les logarithmes des puissances*, depuis 1 jusqu'à m, du *nombre* compris dans la colonne des x.

Sur ce tableau, un curseur rectiligne MN, dont la base inférieure coïncide *initialement* avec les divisions marquées 1 et situées sur une même ligne horizontale, se meut parallèlement à lui-même.

Ce curseur MN est traversé perpendiculairement par autant d'aiguilles qu'il y a de colonnes, aiguilles qu'on peut fixer dès le début de l'opération, de façon à ce que leurs extrémités coïncident dans chaque colonne avec une division déterminée.

§ II. — De l'emploi des abaques logarithmiques.

Principes généraux. — L'emploi des abaques logarithmiques est fondé sur les remarques suivantes dont on notera le caractère élémentaire.

1°. — Supposons l'extrémité de l'aiguille de la colonne des x fixée à la division 3.

Si le curseur MN se déplace entraînant avec lui l'aiguille, l'extrémité de cette dernière marquera successivement sur la graduation de la colonne toutes les valeurs que prend $3x$, lorsque x varie depuis 1 jusqu'à 10 (si le curseur MN s'arrête à cette division 10). Dans l'une quelconque de ses positions, l'extrémité de l'aiguille s'arrêtera à une division qui pourrait être marquée $3a$, si elle ne l'est, a étant la valeur que détermine à ce même moment la base inférieure du curseur MN dans la colonne des x. On a en effet :

$$\text{Log } 3\,a = \log 3 + \log a$$

D'une façon plus générale, l'extrémité d'une aiguille se mouvant dans la colonne des x^m, et aboutissant initialement à une division A_m, donnera dans chacune de ses positions la valeur de $A_m x^m$, pour $x = a$, a étant la division marquée au même instant par la base inférieure du curseur MN dans la colonne des x.

2° — Supposons maintenant que le curseur MN étant dans sa position initiale, suivant les divisions 1, les extrémités des aiguilles aboutissent aux divisions A_1, A_2, A_m (l'indice correspond à la puissance de la quantité x qui est en tête de la colonne que parcourt l'aiguille). Si l'on fait mouvoir le curseur MN, les extrémités des aiguilles s'arrêteront, dans une position quelconque, à des divisions qui donneront les valeurs de $A_1\,x$, $A_2\,x^2 \ldots A_m\,x^m$, pour la *même* valeur de x, celle qui est indiquée à ce même moment par la division sur laquelle s'est arrêtée la base inférieure du curseur MN.

Dès lors, la somme *algébrique* des valeurs ainsi obtenues — somme qui sera faite suivant les signes des termes du premier membre de l'équation :

$$A_m\,x^m + \ldots A_1\,x + A_0 = 0$$

donnera à chaque instant la valeur du premier membre de cette équation pour les valeurs de x comprises entre 1 et 10, et marquées constamment dans la colonne des x par la base inférieure du curseur MN.

C'est ainsi qu'on pourra littéralement *suivre des yeux* les variations de la fonction dans cet intervalle, et, par conséquent, découvrir les maxima et minima qui seraient compris dans ce même intervalle.

Si, dans l'une des positions du curseur, cette somme algébrique devient nulle, l'équation est satisfaite par la valeur de x où s'est arrêté le curseur; on aura ainsi obtenu les racines comprises entre 1 et 10.

Cette somme, à moins d'une unité, pourrait-elle se faire à chaque instant et d'une façon automatique? Nous le croyons, mais il est évident que l'introduction de ce perfectionnement compliquerait beaucoup l'appareil.

Mais ordinairement, pour les équations d'un petit nombre de termes, et surtout pour les équations trinômes, cette somme se fait très rapidement. Du reste, pour effectuer cette somme algébrique, même dans les cas plus compliqués :

1° Nous pourrions indiquer certaines dispositions pratiques de l'appareil qui permettraient, l'ordre des colonnes étant indifférent, d'avoir ensemble, et à côté les unes des autres, les valeurs des termes positifs d'une part, celles des termes négatifs d'autre part.

2° Nous indiquerons certaines remarques, plutôt théoriques, qui permettent de n'avoir jamais à faire en même temps que des sommes et des différences d'un nombre très restreint de quantités. Ces remarques résultent de nombreuses expériences pratiques. Le raisonnement les confirme; peut-être qu'au moyen « du calcul des erreurs » on pourrait arriver à une démonstration plus rigoureuse de ces principes. Toutefois, ces remarques ne dispensent pas de certains tâtonnements dont l'habileté de l'opérateur peut diminuer le nombre.

Exemple. — Soit à résoudre l'équation :

$$x^4 - 4x^3 + 2x^2 - 3x + 4 = 0$$

On fixera les aiguilles sur le curseur MN de telle façon que leurs extrémités correspondent respectivement aux graduations 1; 4; 2 et 3 des colonnes en x^4; x^3; x^2 et x. Puis, on fera glisser le curseur MN jusqu'en M'N', de manière que la somme algébrique des valeurs lues sur les graduations correspondant aux extrémités des aiguilles devienne égale à — 4. On trouve ainsi que la racine de l'équation est égale à 3,6.

Remarques particulières. — Dans ce paragraphe, nous montrerons, par des exemples d'abord, par des remarques ensuite, comment on peut arriver, avec un peu d'habitude des abaques, à une manipulation rapide.

1° L'addition est pour ainsi dire instantanée dans le cas d'équations binômes ou trinômes; par exemple :

$$x^7 - 6\,x^3 - 10 = 0$$

2° Prenons une équation d'un plus grand nombre de termes, de la forme :

$$x^4 + 4x^3 - 5x - 2 = 0.$$

Considérons d'abord les termes : $x^4 - 5x$, dont la valeur absolue est grande par rapport à la valeur correspondante des autres termes, dans l'intervalle de 1 à 10. Nous amènerons le curseur dans une position telle que la somme algébrique soit nulle. Prenons ensuite les termes : $4x^3 - 2$. Comme en général ces 2 termes ne s'annulent pas pour la valeur trouvée, il faudra de nouveau produire un déplacement faible du curseur, et, après quelques tâtonnements, on constate que la somme est nulle.

3° Abordons enfin une équation d'un grand nombre de termes, par exemple :

$$x^7 - 4x^6 + 5x^5 - 3x^4 - 2x^3 + 3x^2 - x + 9 = 0 \qquad (1)$$

Dans ce cas, pour suivre rapidement les valeurs successives que prendra la fonction, ou devra opérer comme il suit :

Divisons tous les termes de l'équation (1) par x^4, on a :

$$(x^3 - 4x^2 + 5x - 3) - \frac{2}{x} + \frac{3}{x^2} - \frac{1}{x^3} + \frac{9}{x^4} = 0 \qquad (2)$$

Considérons seulement la partie entre parenthèses, et cherchons une des racines de cette équation, que nous appellerons équation *réduite*.

En remplaçant, dans la deuxième partie de l'équation (2), x par la valeur trouvée, on trouvera le nombre, à une unité près, qu'il faudra ajouter au terme tout connu 3 de la réduite ; puis on résoudra cette nouvelle équation obtenue.

Après un, et quelquefois plusieurs tâtonnements, dans le choix de la réduite, choix dont un théorème démontré plus loin servira à diminuer le nombre, on trouvera très vite la racine cherchée.

Comme on peut le voir par ces quelques principes, le maniement de l'appareil est extrêmement simple, et très rapide, pour n'importe quelle sorte d'équation : il s'agit de trouver une forme d'équation commode à résoudre, et qui conduise déjà à une valeur approchée de la racine.

Cette dernière manière d'opérer nous conduit à définir d'une façon exacte ce que nous entendons par équation réduite d'une équation donnée. Nous appelons ainsi toute équation ne contenant qu'une partie des termes de cette équation donnée. Par exemple :

$$3x^4 - 6x + 2 = 0$$

est une équation réduite de l'équation donnée :

$$3x^4 - 5x^3 + 2x^2 - 6x + 2 = 0$$

Remarque. — L'étude des équations réduites, dont nous venons de parler, nous a amené à chercher les rapports qui existent entre les racines d'une équation, ses coefficients, et les racines de ses réduites.

Théorème. — *Lorsqu'une équation algébrique, entière et rationnelle, admet une racine* x=a, *dont la valeur absolue est plus grande que celle du plus grand coefficient qui n'entre pas dans une de ses réduites, cette réduite admet cette même racine à une approximation d'autant plus grande que* a *est plus grand.*

Considérons une équation quelconque :

$$\left\{ \begin{array}{c} Ax^m_m + Ax^{m-1}_{m-1} + Ax^{m-2}_{m-2} + Ax^{m-3}_{m-3} \\ + \cdots\cdots + Ax + A_0 \end{array} \right\} = 0 \qquad (1)$$

qui admette une racine plus grande que 1 en valeur absolue, et plus grande que A_{m-3} qui, lui-même, est le plus grand coefficient de l'ensemble des termes, depuis $A_{m-2}\, x^{m-2}$ jusqu'à A_0 ; je dis que la réduite :

$$A_m x^2 + A_{m-1} x + A_{m-2} = 0 \qquad (2)$$

admet cette même racine $x = a$ à une approximation d'autant plus grande que a est plus grand.

En effet, divisons par x^{m-2} tous les termes de l'équation (1) on a :

$$\left\{ \begin{array}{c} A_m x^2 + A_{m-1}\, x + A_{m-2} + \\ \dfrac{A_{m-3}}{x} + \ldots\ldots \dfrac{A}{x^{m-3}} + \dfrac{A_0}{x^{m-2}} \end{array} \right\} = 0 \qquad (3)$$

Dans cette équation (3), tous les termes à partir du quatrième sont plus petits que 1, et vont en diminuant d'autant plus vite que x est plus grand. Par conséquent, en ne considérant que les trois premiers termes de (3), c'est-à-dire en considérant seulement la réduite :

$$A_m x^2 + A_{m-1}\, x + A_{m-2} = 0$$

Cette équation admettra une racine qui rendra le premier terme de l'équation (1) égal à un nombre d'autant plus petit que x sera plus grand. Donc, la racine de cette réduite sera à peu de chose près celle qu'admettait l'équation (1), et elle en sera d'autant moins différente que $x = a$ sera plus grand.

Corollaire. — En général, si une réduite quelconque admet une racine supérieure au plus grand coefficient des termes qui n'entrent pas dans cette réduite, cette racine est à peu de chose près celle de l'équation complète, et d'autant plus exactement que cette racine est plus grande en valeur absolue.

Conséquence. — Ce théorème a une très grande importance pour la recherche des racines des équations de degré supérieur, au moyen du nouveau procédé mécanique.

En effet, ce théorème permettra, à la seule considération de l'équation, de savoir si la racine est peu différente de celle de la réduite, et par suite il diminuera le nombre des tâtonnements à faire.

Remarque. — Ce théorème, d'après notre hypothèse, ne s'applique que pour la recherche des racines plus grandes que 1 en valeur absolue.

Si l'on veut s'en servir dans le cas où les racines sont comprises entre 0 et 1, on sera obligé de les ramener à être plus grandes que 1 en appliquant une méthode que nous appliquerons dans le chapitre III.

§ III. — Recherche de toutes les solutions réelles d'une équation.

Nous nous proposons de montrer dans ce chapitre :

1° Comment on trouve toutes les racines d'une équation;

2° Comment on peut obtenir une approximation suffisante.

De la recherche de toutes les racines de l'équation. — *Remarque préliminaire.* — En multipliant les régions du tableau, on pourrait trouver les racines comprises entre 1 et 10, 100, 1000, etc, mais, même dans ces cas, on ne trouverait avec une exactitude suffisante que les deux premiers chiffres de la racine : il n'y aurait donc aucun avantage sérieux.

Procédé général. — Soit une équation algébrique, entière et rationnelle :

$$A_m x^m + A_{m-1} x^{m-1} + \cdots\cdots + Ax + A_0 = 0$$

pour en trouver toutes les racines réelles, on emploiera la méthode suivante :

On cherchera d'abord les racines comprises entre 1 et 10, puis successivement celles comprises entre 1 et 0,1 ; 0,1 et 0,01 . . . . .

On cherchera ensuite successivement les racines comprises entre 10 et 100; 100 et 1000...

Nous avons vu comment on trouvait les racines comprises entre 1 et 10.

(α) Pour avoir les racines comprises entre 0,1 et 1, on considérera l'équation de la forme :

$$\frac{A_m}{10^m} a^m + \frac{A_{m-1}}{10^{m-1}} a^{m-1} + \cdots\cdots \frac{A}{10} a + A_0 = 0$$

qui admet une racine comprise entre 1 et 10 : on est donc ramené au cas précédent.

De la même façon pour trouver les racines comprises entre $\frac{1}{10^n}$ et $\frac{1}{10^{n-1}}$ on posera $x = \frac{10^n}{a}$ et l'on sera ramené au premier cas.

(β) Les racines comprises entre 10 et 100 se trouveront en posant $x = 10\,a$, et l'on sera de nouveau ramené au premier cas.

D'une façon générale, pour avoir les racines comprises entre 10^n et 10^{n+1} on posera $x = 10^n\,a$.

Enfin, pour connaître les racines négatives, on prendra la transformée en $-x$.

Ainsi, l'on pourra toujours trouver toutes les racines d'une équation en les ramenant, par les procédés très élémentaires que nous venons de signaler, à être comprises entre 1 et 10.

Les considérations suivantes permettront de ne pas faire d'essais inutiles pour le calcul des racines.

Théorème. — *Dans une équation algébrique, entière et rationnelle, de degré* m, *qui admet une racine de la forme* $\frac{a}{10^n}$ (a *étant compris entre 1 et 10) :*

1° Si les coefficients des termes de degré p *sont respectivement supérieurs à* $10^{p(n-1)}$ *le terme tout connu est plus grand que le nombre* $(0{,}11\ldots)^m$ *nombre qui a* m *fois le chiffre 1 à la partie décimale,*

2° Si les coefficients des termes de degré p *sont respectivement inférieurs à* $10^{p(n-1)}$ *le terme tout connu est plus petit que* m.

1°) En effet, soit l'équation générale :

$$A_m x^m + A_{m-1} x^{m-1} + \ldots\ldots Ax + A_0 = 0 \qquad (1)$$

qui satisfait à la première hypothèse. Chacun des termes est respectivement plus grand que :

$$\frac{1}{10^m} \quad \frac{1}{10^{m-1}} \quad \ldots\ldots \quad \frac{1}{10}$$

et leur somme sera nécessairement plus grande que $(0{,}111)^m$.

Pour que $\frac{a}{10^u}$ soit une racine de l'équation (1) il faudra donc que l'on ait $A_0 > (0{,}11\ldots.)^m$.

2°) Supposons maintenant que l'équation (1) satisfait à la 2e hypothèse.

Chacun des termes est respectivement plus petit que :

$$a \frac{10^{u-1}}{10^u} < 1$$

. . . .

$$a^m \frac{10^{m(u-1)}}{10^{mu}} < 1$$

Leur somme sera donc nécessairement plus petite que m.

Pour que $\frac{a}{10^u}$ soit une racine, il faudra donc que l'on ait :

$$A_0 < m$$

Remarques.— I.—Il est facile de vérifier que le théorème s'applique même lorsque u est négatif.

II. — En divisant tous les termes de l'équation par une même quantité, on peut toujours se placer dans les conditions du théorème.

Conséquence. — Le théorème permettra d'éviter la recherche de racines qui nécessitent pour les trouver une opération spéciale.

Approximations. — Pour obtenir une approximation suffisante pour les diverses sciences auxquelles cet appareil servira, un seul facteur intervient : les dimensions.

Pour les besoins ordinaires de l'industrie, un tableau de 0m40 de longueur suffira. En effet, on obtiendra ainsi trois chiffres exacts; approximation qui sera suffisante, car, dans la plupart des équations, les racines dont on a besoin en pratique sont en général comprises entre 0 et 100.

Si, toutefois, on voulait une plus grande approximation, on suivrait la marche suivante :

Soit une équation algébrique entière et rationnelle :

$$A_m x^m + A_{m-1} x^{m-1} + \ldots . Ax + A_0 = 0 \qquad (1)$$

et, soit a une racine de cette équation que nous avons obtenue mécaniquement avec trois chiffres exacts.

Posons : $x = ua$.

Supposons que a soit compris entre 1 et 10 et remplaçons x par cette valeur dans l'équation (1), on a :

$$A'_m u^m + A'_{m-1} u^{m-1} + \cdots\cdots + A'u + A_0 = 0 \qquad (2)$$

la nouvelle équation obtenue ainsi admet une racine de la forme : $u = 1 + \gamma$, γ étant un nombre plus petit que $\frac{1}{100}$.

Remplaçons u par cette expression dans l'équation (2), on obtiendra une nouvelle équation dont la racine sera un nombre γ dont les trois premiers chiffres significatifs seront exacts.

On fera ensuite le produit :

$$x = a(1 + \gamma)$$

et l'on peut se rendre compte facilement, au moyen du calcul des erreurs relatives, que l'on obtiendra ainsi au moins un chiffre exact de plus pour la valeur de x.

Remarques. — I. On peut écrire directement l'équation précédente en γ en se servant du développement de Mac-Laurin ; on a alors :

$$Fa(x+1) = \left\{ \begin{array}{l} F(a) + ax\,F'(a) + a^2 \dfrac{x^2}{1.2} F''(a) \\ \cdots \\ + \cdots\cdots\cdots + a^m \dfrac{x^m}{1.2\ldots m} F^m(a) \end{array} \right\} = 0$$

II. — La méthode précédente est toujours applicable, car l'on peut toujours ramener a à être compris entre 1 et 10.

Nous croyons donc qu'en appliquant plusieurs fois de suite ce que nous venons d'exposer, on pourra toujours trouver une racine à une approximation quelconque, au moyen d'un appareil relativement restreint.

§ IV. — Remarques pratiques.

Nous nous proposons de donner, dans ce chapitre, quelques aperçus sur la construction pratique des abaques, dont nous venons de présenter la théorie ; nous nous proposons également de faire entrevoir quelques améliorations techniques.

On a pu remarquer, dans le cours de la théorie que nous venons d'exposer, que le *calculateur* doit présenter deux qualités dans sa construction pratique.

1°) Les colonnes doivent être indépendantes les unes des autres.

2°) Les colonnes doivent être les plus longues possibles.

3°) Un appareil de ce genre doit, en outre, être très peu encombrant.

Pour satisfaire à ces trois conditions, nous avons délaissé, malgré sa simplicité, la pensée de faire un tableau *unique*, comme celui que nous avons représenté précédemment ; tableau qui peut cependant donner des résultats suffisants dans nombre de cas, et qui présentera, d'autre part, l'avantage de ne coûter qu'un prix insignifiant.

Nous parlerons donc seulement de trois autres types qui nous paraissent le mieux posséder les avantages précités.

Radicocalculateur cylindrique. — Il se compose essentiellement d'un cylindrique pouvant tourner autour d'un axe qui lui sert de support.

Les colonnes du tableau théorique présentent la forme de disques s'emboîtant à frottement dur sur ce cylindre ; ces disques peuvent donc prendre une position initiale quelconque, puis être entraînés dans le mouvement de rotation du système.

Une règle est fixée invariablement suivant une génératrice. Avant de commencer une résolution, on amène le coefficient de chaque colonne à coïncider avec la base inférieure de cette règle, qui servent ainsi d'aiguille générale.

Il nous semble que cette disposition présente les deux avantages de construction suivants : un mouvement de rotation toujours plus rigoureux qu'un mouvement de translation, et la suppression des aiguilles. Enfin, cette forme « du radicocalculateur » permet de supprimer la deuxième région, puisqu'elle est identique à la première.

Radicocalculateur à bandes. — Il se compose d'un certain nombre de bandes qui représentent chacune une colonne : ces bandes, enroulées sur des bobines, sont simplement déroulées peu à peu lorsqu'il s'agit de résoudre une équation.

Les colonnes peuvent ainsi être extrêmement longues, et l'approximation pour ainsi dire illimitée sans augmentation des dimensions de l'appareil. D'autre part, cette disposition présente le même

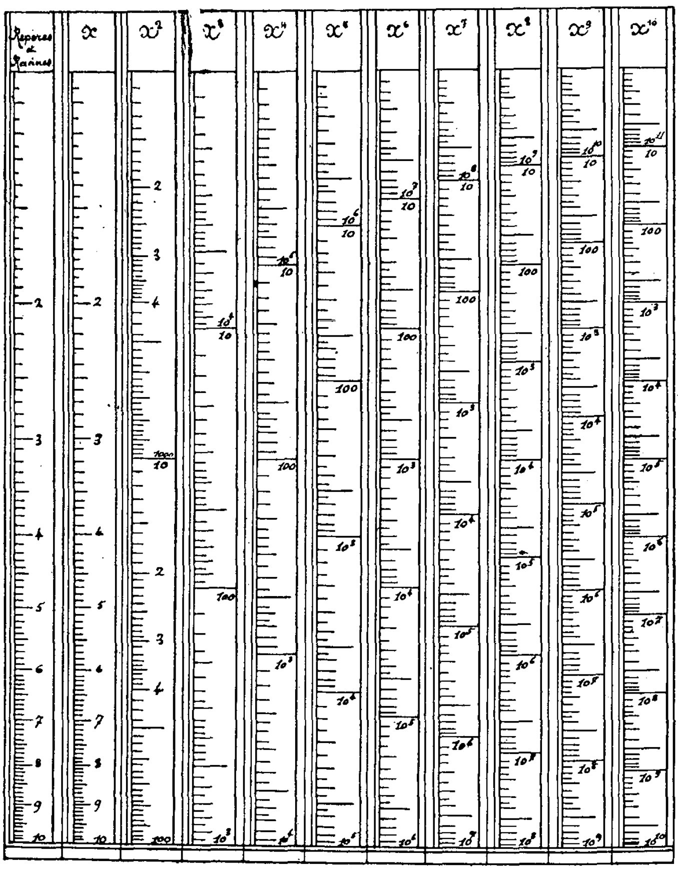


Fig. 2. — Schéma du radicocalculateur à bandes.

avantage que celui du radicocalculateur cylindrique par la suppression de la deuxième région.

Nous pourrions donner, à ce sujet, quelques idées sur la construction d'abaques qui permettraient de faire automatiquement la somme algébrique, mais nous préférons donner ici une dernière forme de nos abaques qui pourra être employé simplement par tous nos lecteurs, et qui donnera souvent dans la pratique une approximation suffisante.

Nous croyons également qu'en suivant le même principe, on pourrait construire des tableaux analogues pour certaines catégories d'équations transcendantes. Il nous semble que de tels abaques seraient aussi faciles à construire, et d'une utilité aussi immédiate que celui destiné aux équations algébriques.

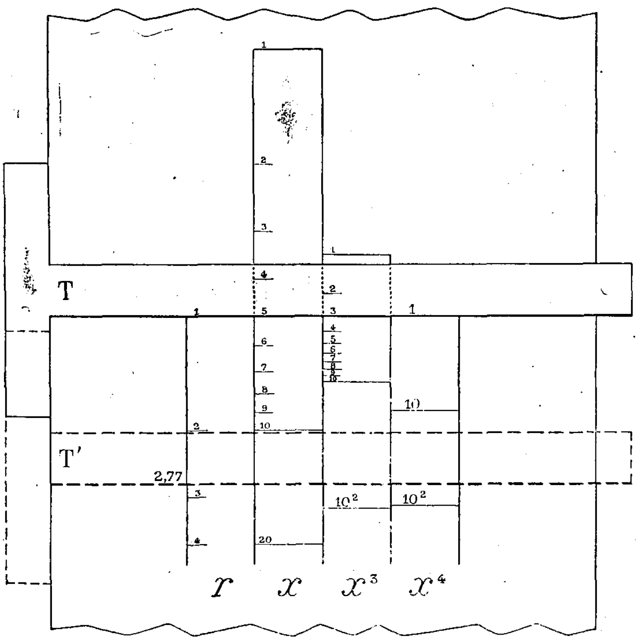


Fig. 3. — Résolution de l'équation :
$x^4 - 3x^3 + 5x - 9 = 0$

Radicocalculateur à colonnes. — Les colonnes du tableau théorique dont nous donnons ci-dessus (fig. 2) un exemplaire exact seront découpées, et chacune d'elles soigneusement fixée sur des réglettes rigides.

Pour résoudre une équation, il suffit de placer chacune des réglettes nécessaires sur une planche à dessin, et d'amener le coefficient de chaque colonne à coïncider avec la base inférieure d'un T qui peut se mouvoir parallèlement à lui-même jusqu'en T' (fig. 3), position pour laquelle la somme algébrique des divers termes de l'équation devient égale à zéro.

En plus de l'économie de construction, ce dernier appareil a encore l'avantage de restreindre le tableau aux seules colonnes nécessaires à la résolution de l'équation dont on s'occupe.

§ V. — Application.

Soit, par exemple, à calculer les dimensions d'un canal de dérivation d'une usine hydraulique, capable de débiter 4 mètres cubes par seconde, avec une pente de un millimètre par mètre.

Nous supposerons qu'il s'agit d'un canal maçonné, de section rectangulaire, et nous nous servirons de la formule bien connue de Bazin :

$$\frac{RI}{V^2} = \alpha \left(1 + \frac{\beta}{R}\right)$$

dans laquelle V est la vitesse moyenne, et où R, le rayon moyen, est égal au rapport $\frac{\Omega}{\chi}$ de la section Ω du canal à son périmètre mouillé χ. On a donc, en désignant par x la largeur du canal, et par y sa hauteur :

$$V = \frac{Q}{xy} \qquad R = \frac{xy}{x + 2y}$$

En portant ces valeurs de V et de R dans la relation précédente il vient :

$$y^4x^4 - \alpha \frac{Q^2}{I} \left[(y + \beta)\, x^2 + (2y^2 + 4\beta y)\, x + 4\beta y^2\right] = 0 \qquad (1)$$

Si l'on se donne arbitrairement la valeur y de la hauteur du canal, on n'aura plus qu'à résoudre une équation du 4e degré en x.

Par exemple, si l'on se donne arbitrairement $y = 1$, l'équation précédente devient :

$$x^4 - 3{,}25x^2 - 6{,}93x - 0{,}85 \qquad (2)$$

pour le cas de maçonneries soigneusement rejointoyées, ou munies d'un enduit ordinaire, pour lequel on a :

$$\alpha = 0{,}00019 \qquad \text{et} \qquad \beta = 0{,}07$$

on voit immédiatement que la seule solution compatible avec la valeur $y = 1$, est une racine comprise entre 1 et 10. On cherche donc, au moyen du radicocalculateur, la racine de l'équation (2) comprise entre 1 et 10. L'appareil donne aussitôt la solution :

$$x = 2{,}485.$$

On sait que les dimensions qui, pour une même section, conduisent au minimum de périmètre mouillé, ainsi qu'au minimum de la perte de charge, sont celles qui correspondent à une largeur double de la hauteur. Les dimensions précédemment trouvées différant assez peu de cette condition, on pourrait les accepter.

Cependant, si l'on désirait plus d'exactitude (et pour les cas où cette première approximation aurait donné des résultats beaucoup trop écartés de la condition précédente), on se donnerait une nouvelle valeur de y, comprise entre 1 et 1,20, et l'on aurait à résoudre une nouvelle équation (2') qui donnerait une nouvelle valeur de x plus approchée que la précédente. En opérant ainsi par approximations successives, ce que le radicocalculateur permettrait de faire très rapidement, on arriverait bientôt à la valeur exacte cherchée.

Mais on peut obtenir plus directement cette valeur exacte en posant $x = 2\,y$ dans l'équation (1), ce qui donne :

$$2y^8 - \alpha \frac{Q^2}{I}\left[y^3 + 2\,\beta y^2\right] = 0$$

ou, pour le cas considéré :

$$y^6 - 1{,}52y - 0{,}21 = 0 \qquad (3)$$

Equation dont le radicocalculaeur donne immédiatement la racine $y = 1{,}11$

Les dimensions du canal seront donc :

$$y = 1^{m}11 \qquad\qquad x = 2^{m}22$$

On établirait de même les dimensions d'un canal de section trapézoïdale, avec parois en terre, les calculs seraient seulement un peu plus longs.

J. Jouffray,
Ingénieur E. C. L. (1902).

TRAMWAY A VAPEUR

DE

CLERMONT-FERRAND AU PUY-DE-DOME

à mécanismes d'adhérence supplémentaire

Le projet d'un tramway reliant Clermont-Ferrand au Puy de Dôme, fréquenté chaque année par de nombreux touristes, est resté à l'étude de longues années. Divers projets prévoyant un chemin de fer ordinaire à simple adhérence, à crémaillère ou même avec adjonction d'un funiculaire, ont échoué pour des raisons techniques ou financières. Il s'agit de franchir rapidement une différence d'altitude de plus de 1.000 mètres et, par suite de la nature du sol, les dépenses d'établissement et d'entretien de ces diverses voies ferrées eussent été très élevées, notamment dans les régions les plus hautes.

Le Puy de Dôme est, en effet, formé d'un trachyte terreux, assez tendre, qu'il est difficile de retenir sur les remblais et au-dessus des hautes tranchées, principalement à la suite des orages et de la fonte des neiges. D'autre part, la vitesse du vent est toujours assez grande, atteignant fréquemment 30 à 40 mètres par seconde et pouvant aller jusqu'à 76 mètres.

De pareilles vitesses exigent l'emploi de précautions spéciales pour éviter le renversement du matériel roulant. En outre, à raison de la nature terreuse et même cendreuse du terrain, ces vitesses peuvent accroître dans de notables proportions les frais d'entretien d'une voie ferrée.

Le système de traction employé est un système spécial comportant l'adjonction à une locomotive à vapeur ordinaire d'un mécanisme d'adhérence supplémentaire, constitué par des roues horizontales s'appuyant sur un rail central et permettant de gravir de très fortes rampes (voir fig. ci-après).

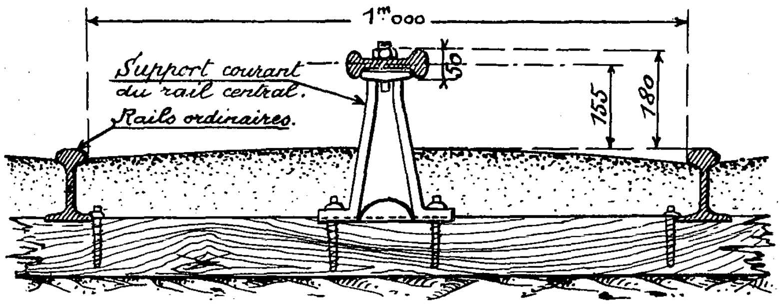
Ce dispositif empêche le déraillement du matériel roulant sur lequel il est appliqué. Il permet d'employer des rayons de faible courbure; le prix d'établissement du rail central est, d'ailleurs, beaucoup plus économique que celui d'une crémaillère (8 à 10 francs le mètre courant au lieu de 30 à 40 francs).

La ligne de tramways de Clermont-Ferrand au Puy de Dôme présente des déclivités maxima de 120 millimètres; le rail central n'existe que sur celles qui atteignent ou qui dépassent 60 millimètres, soit sur une longueur de 8.460 mètres.

La largeur de la voie est de 1 mètre; les rails normaux sont du type Vignole, en acier et du poids de 25 kilogrammes par mètre courant.

Le rail central est monté sur des supports fixés au milieu des traverses en bois au moyen de tirefonds. Ce rail, du type à double champignon, pèse 27 kilogrammes le mètre courant, et sa plus grande saillie au-dessus de la table de roulement est de $0^{m}18$; il est aminci en sifflet à ses origines pour l'entrée en prise des roues horizontales, ce qui évite de rechercher une très grande précision dans sa pose.

Le principe même suivant lequel est conçu le mécanisme des roues horizontales, permet d'ailleurs une variation de la forme et de la largeur du rail central, car ce mécanisme fonctionne comme s'il était articulé en un point du châssis de la machine.



Il est à remarquer que la saillie du rail central ne constitue pas un inconvénient sérieux pour la libre circulation sur les voies publiques, car sur les routes la voie est établie en esaccotement non accessible aux voitures ordinaires et, dans les passages à niveau et les croisements, le rail central est interrompu de même qu'aux entrées de propriétés. La faible distance qui sépare les extrémités du rail est franchie par l'effet de la simple adhérence augmenté de celui de l'inertie du train due à la vitesse acquise. Dans la plupart des cas, d'ailleurs, la rampe est faible ou même nulle aux passages à niveau, et les deux groupes de roues horizontales constituant le mécanisme d'adhérence supplémentaire étant placés chacun à l'une des extrémités de la locomotive et distants de $4^{m}26$ d'axe en axe, l'un des groupes reprend ou est sur le point de reprendre le rail lorsque l'autre le quitte.

Les locomotives ne présentent rien de particulier en dehors de leurs mécanismes à roues horizontales et de leurs accessoires. Elles sont du type à cylindres extérieurs et à trois essieux couplés.

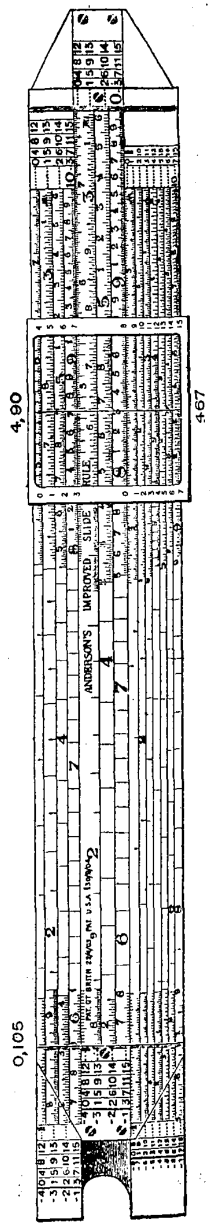
La pression des roues horizontales contre le rail central est produite par un cylindre d'adhérence à air comprimé, fixé aux entretoises des longerons et communiquant avec le réservoir d'air comprimé de la machine par l'intermédiaire d'un robinet et d'un distributeur automatique de pressions d'air proportionnellement aux déclivités.

La locomotive est toujours en tête du train, mais elle marche la cheminée en arrière, aussi bien à la montée qu'à la descente, de façon que le mécanicien ait toujours la voie directement sous les yeux.

Les voitures de remorque sont munies d'une paire de galets horizontaux, montés sur bogie, servant uniquement au freinage en agissant sur le rail central.

L. B.

RÈGLE A CALCUL DE PRÉCISION



Cette nouvelle règle, qui est construite par MM. Casella et Cie, de Westminster, a été imaginée par le lieutenant-colonel Anderson et donne, pour une même longueur de règle, des résultats huit fois plus précis que la règle à calcul ordinaire. Comme cette dernière, elle se compose de deux parties : une règle fixe, au milieu de laquelle coulisse une réglette mobile. Mais les divisions logarithmiques, au lieu d'être marquées sur quatre rangées de lignes comme dans la règle ordinaire, le sont ici sur seize, dont quatre sur la partie supérieure et huit sur la partie inférieure de la réglette fixe, et quatre sur la réglette. La numération de 1 à 10, qui se suit successivement sur les quatre lignes du haut, s'étend donc ici sur une longueur quatre fois plus grande que sur la règle à calcul ordinaire. La graduation est très apparente, les chiffres étant en rouge et la graduation en noir.

Les dimensions de cette règle sont :

$$0^{m}35 \times 0^{m}053 \times 0^{m}016.$$

Sur les côtés de la règle et de la réglette se trouve une graduation composée de quatre colonnes de quatre chiffres numérotés de 0 à 15. A gauche de la partie supérieure de la règle fixe se trouve une graduation supplémentaire, numérotée de — 4 à — 1. Ces nombres, que l'inventeur appelle numéros de ligne, servent à déterminer l'emplacement de la virgule, sans avoir à faire de calcul mental comme dans la règle ordinaire.

Si l'on prend la colonne 0, les nombres de l'échelle supérieure représentent les unités, ils représentent des dizaines avec la colonne 4, des centaines avec la colonne 8, des milliers avec la colonne 12. La colonne des signes — représente les dizièmes.

Voici deux exemples qui feront mieux comprendre la marche à suivre.

Soit à multiplier 0,0105 par 407. On placera l'index de la réglette en face du chiffre 105 de la première ligne de la règle fixe, puis on fera glisser le curseur jusqu'au chiffre 467 qui se trouve sur la troisième ligne de la réglette mobile. En suivant sur le fil du curseur, comme pour la règle ordinaire, on obtient sur la règle fixe le chiffre demandé 4,90.

Pour déterminer rapidement le numéro de la ligne, ainsi que la position de la virgule, on raisonne comme s'il s'agissait de multiplier 0,105 par 467. Le premier chiffre du multiplicande représentant des dizièmes, il faut prendre le chiffre — 4 de la colonne de gauche de la règle, d'autre part, le premier chiffre du multiplicateur représentant des centaines, il faut prendre le chiffre 10 de la graduation spéciale de la réglette. En additionnant ces deux chiffres ($-4+10=6$) on obtient le chiffre de la colonne du résultat cherché. On voit que ce résultat se trouve sur la troisième graduation de la règle, et que le nombre demandé doit être dans les dizaines, soit 49. Comme le multiplicande a été multiplié par 10, le nombre cherché est égal à 4,9.

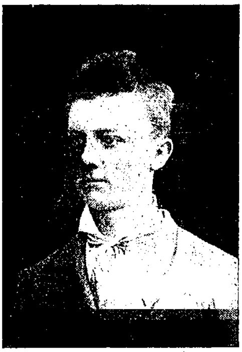
Soit maintenant à multiplier 3,32 par 46,7. L'index 1 de la réglette mobile sera amené en face du chiffre 332 (qui est sur la troisième ligne), et l'on fera glisser le curseur jusqu'à ce que le fil se trouve en regard de 467 (qui est sur la troisième ligne de la réglette). En additionnant le chiffre 2 de la graduation spéciale de la règle fixé qui correspond au multiplicande 3,32, avec le chiffre 6, de la graduation spéciale de la réglette, qui correspond au multiplicateur 46,7, on obtient le chiffre 8, qui représente des centaines, première ligne de la règle, ce qui donne 155 pour le nombre demandé.

S'il s'était agi de division, on aurait retranché le chiffre du diviseur du chiffre du dividende.

On obtiendrait les carrés, et les racines carrées, en comparant les chiffres de la réglette avec ceux de la graduation inférieure de la règle fixe.

H. B.

PROMOTION DE 1877


Ch. Diederichs.


H. Page.


H. Fortier.


M. Daniel.


J. Dardouillet.


A. Delhomme.


P. Bauzail


J. Dupré


E. Berland.

Sortie d'été

Nous rappelons à tous les membres de l'Association que la sortie de cet été aura pour but la visite de l'Exposition d'électricité de Marseille et qu'elle s'effectuera le dimanche et le lundi de Pentecôte (7 et 8 Juin prochain). Le nombre des adhésions au 24 mai était de 34. Nous ne doutons pas qu'il s'accroisse encore.

Le billet collectif devant être pris le 3 juin, la liste des adhésions sera close le 2 au soir. Prière donc aux retardataires de se faire inscrire au secrétariat de l'Association, 31, place Bellecour et d'envoyer à M. le secrétaire, la somme de :

fr. : 55 pour le voyage en 2e classe.
fr. : 47 pour le voyage en 3e classe.

Le programme détaillé du séjour à Marseille se trouve encarté dans le présent bulletin.

Galerie Rétrospective

Promotion de 1877. — Grâce à l'amabilité de notre camarade H. Page, nous pouvons donner avec ce numéro une planche de médaillons représentant la presque totalité des élèves de cette promotion. Il ne manque, en effet, que le regretté Ch. Lacombe, décédé, et le camarade H. Savornin, porté comme inconnu sur notre dernier annuaire.

Dons pour la Bibliothèque de l'Association

Les Mouvements des Montagnes. — Recueil de conférences faites à Annecy en 1876 par Eug. Tissot, ingénieur civil.

Don du camarade Ch. Tissot (1902).

La Provence. — Livret-guide trimestriel du Syndicat d'initiative de la Provence. Edition du 1er avril 1908.

Envoi du camarade J. Monniot (1895),
délégué du Groupe de Marseille

Changements d'Adresses et de Positions

Promotion de 1868. — CRETEAUX Ernest, 9, avenue Niel, Paris.

Promotion de 1871. — PETIT Jules, ingénieur civil, 32, cours de la Liberté, Lyon.

Promotion de 1882. — DUPERRON Joseph, sous-chef de bureau au service central de la voie, Compagnie P.-L.-M. Domicile: 20, rue des Epinettes, Saint-Maurice (Seine).

Promotion de 1887. — HOSPITAL Henri, chef des gares de Bercy, Compagnie P.-L.-M., à Paris.

Promotion de 1888. — PLASSON Jacques, Directeur technique de la Maison C. Montel et Cie (constructions mécaniques et électriques; décolletage des métaux.), 21 et 23, rue Imbert-Colomès, Lyon. Téléphone, 6-46. Domicile: 23, quai Saint-Vincent, Lyon.

Promotion de 1892. — RIGOLLET Claudius, chamoiseur « Chamoiserie lyonnaise », 303 et 305, rue Paul-Bert, Lyon. Domicile: 18, cours Richard-Vitton.

Promotion de 1900. — GEOFFRAY Victor, à Mancieulles, par Briey (Meurthe-et-Moselle).

Promotion de 1902. — CHARQUILLON Georges, industriel (tréfilerie, pointerie étirage), 42, rue Sedaine, Paris. Domicile: à Brunoy (Seine-et-Oise).

— — NEYRET Joseph, à Genay (Ain).

Promotion de 1903. — TAINTURIER Etienne, 48, rue Bernardin-de-St-Pierre, Le Havre (Seine-Inférieure).

Promotion de 1904. — COQUARD Albert, 37, rue d'Avignon, Lyon.

Promotion de 1905. — GUINAMARD François, à Meurchin, par Bauvin (Pas-de-Calais).

Promotion de 1906. — BERGER Etienne, à Chiddes (Nièvre).

— — JOSSERAND Alexandre, sapeur au 4e régiment du génie, compagnie 14-2, à Grenoble (Isère).

Bibliographie

Préparation mécanique des Minerais, par C. RATEL, ingénieur des Arts et Manufactures, ancien directeur de sociétés minières, ingénieur consultant en matière de mines. — In-8° de 574 pages, avec 190 fig. et 11 planches. Broché, 22 fr. 50 ; cartonné, 24 francs. — H. DUNOD et E. PINAT, éditeurs, quai des Grands-Augustins, 49, Paris (VIe).

Il n'existait pas jusqu'ici, en France, de traité original sur la préparation mécanique des minerais. M. C. RATEL, qui a dirigé de nombreuses exploitations minières aux Colonies et à l'Etranger, a acquis ainsi une grande expérience, tant au point de vue technique qu'au point de vue économique. Son ouvrage est donc la résultante d'une longue pratique.

L'importante et complexe question de la préparation mécanique des minerais est une de celles qu'on méconnaît le plus en France. M. RATEL aura eu le grand mérite de l'exposer clairement. « Nous serons satisfaits surtout, dit-il, si les financiers et Conseils d'administration, s'occupant de questions minières, comprennent enfin les écueils de cette science et s'ils arrivent à bien se pénétrer qu'à l'encontre de beaucoup d'autres elle est essentiellement élastique d'appréciations et que, dans les discussions qu'elle suscite, elle nécessite de part et d'autre, non pas une connaissance sommaire, mais une connaissance très sérieuse des lois complexes qui la régissent ». On ne peut pas trouver de meilleur guide, pour faciliter cette étude approfondie, que l'ouvrage si documenté de M. RATEL, œuvre sincère d'un praticien.

L'Aéro-Revue. — *No de Mars 1908*. — Etudes aérodynamiques des aérostiers militaires italiens. — La traversée des Alpes en ballon, d'Andermatt à Bermago. — Nouveaux prix d'aviation. — Les progrès de l'aviation. — Echos et nouvelles. — Chronique de l'A.C.R. — Les derniers brevets de l'aéronautique. — Bibliographie.

No d'avril 1908. — Etudes aérodynamiques des aérostiers militaires italiens. — Sur les conditions d'utilisation des ballons dirigeables actuels. — Un nouveau moteur d'aviation. — Nouveaux succès de l'aéroplane Delagrange. — Aux aérostiers militaires. — L'abbé Thirion et les aéronautes du siège de Paris. — Echos et nouvelles. — Chronique de l'A.C.R. — Les derniers brevets de l'aéronautique. — Bibliographie.

PAR-CI PAR-LA

COURS DE CHIMIE *(suite)*

L'Acide sulfurique

Un composé vraiment piquant,
C'est l'acid' sulfurique ;
Les marchands d' vins l'emploient souvent
Pour occire leurs pratiques !
On l' fait dans les chambres de plomb,
La faridondaine, la faridondon,
Il sert dans les cas d' jalousie
Biribi,
A la façon de Barbarie
Mon ami !

L'Ammoniaque

Vous connaissez tous l'ammoniaque,
C'est un gaz incolore ;
Sa formule est Az-H quatre,
Grâce à lui les yeux pleurent !
Doit y en avoir dans les oignons!...
La faridondaine, la faridondon,
C'est le prince des alcalis
Biribi,
A la façon de Barbarie
Mon ami !

(A suivre)

Définition

De la Russie, apprenez l'aire
S égale L par $2\pi R$.
C'est ce qu'on appelle, mon bon,
Une surface de révolution !

X...

ASSOCIATION
DES
ANCIENS ÉLÈVES
DE
l'École Centrale Lyonnaise

SECRÉTARIAT
31, Place Bellecour, 31
LYON

Service des offres et demandes de situations.

TÉLÉPHONE : 36-48

Bulletin N° 49. — Mai 1908.

OFFRES
DE
SITUATIONS

Monsieur et cher Camarade,

Nous avons le plaisir de vous informer qu'il nous est parvenu, depuis peu, les offres de situations suivantes. Nous espérons que, parmi elles, vous en trouverez qui vous intéresseront et nous nous mettons à votre disposition pour vous procurer tous les renseignements que vous voudrez bien nous demander.

---

6 mars. — Pour les offres suivantes d'association, s'adresser à M. J.-B. Guillermon, 55, cours Vitton, Lyon :

1° *Affaire de Bauxite de Barjols (Var).* — Il s'agit d'y prendre livraison, sur le carreau de la mine, d'un stock de 3.000 tonnes, laissant un bénéfice de 4 francs par tonne. Cette opération toute commerciale pure et simple d'achat et vente peut être répétée souvent dans une année avec le même capital, 25.000 fr. environ. 12.000 fr. de bénéfices répétés par opération.

L'associé qui entrerait dans cette combinaison serait chargé de la direction de toutes opérations pour le transport et l'expédition du minerai ; appointement mensuel à déterminer ; part dans les bénéfices 50 o/o.

2° *Affaire de Bauxite de St-Maximin (Var).* — On demande 30.000 fr. Une combinaison très avantageuse offerte et acceptée par le concessionnaire nous rendrait maître de la mine en peu de mois.

Toutes explications et développements seraient fournis par l'ingénieur des mines qui deviendrait associé.

L'apporteur du capital devrait diriger et surveiller les travaux sur les instructions techniques de l'ingénieur ; appointements mensuels ; frais de déplacements et autres d'usage et 50 o/o sur les bénéfices.

3° *Affaire de Bauxite (près Toulon)*. — On demande un associé avec 50.000 francs.

La concession couvre 1.200 hectares ; le filon traverse le domaine sur deux kilomètres environ. Ce filon est connu et exploité sur son prolongement à un ou deux kilomètres. Les travaux de prospection estimés de 15 à 20.000 francs au maximum dureraient 4 mois environ. Deux mois après, la vente de la concession est assurée à un prix très élevé. Association avec l'ingénieur des mines qui créerait les travaux et dont la direction et la surveillance seraient le lot de l'apporteur. Appointements mensuels et 50 o/o sur les bénéfices.

19 mars. — On demande un associé technicien pour exploiter construction de bicyclettes suspendues et caoutchouc plein.

23 mars. — Une maison importante de construction métallique demande un bon chef de bureau des études ayant de la pratique.

1er avril. — On demande pour résider à Munich, un ingénieur français connaissant un peu l'allemand et la Terminologie technique, pour collaborer à la partie française des dictionnaires Deinhardt-Schlomann. Adresser propositions et fixer honoraires et date d'entrée à M. Deinhardt, 10, Gluckstrasse, Munich.

2 avril. — Une maison de chaudronnerie recherche un associé qui prendrait la suite après 4 ou 5 ans. Apport 10.000 fr. Conviendrait à jeune homme déjà au courant de la construction.

5 avril. — Une maison de construction de bâtiments cherche un associé avec apport de 20.000 fr. S'adresser au camarade Bouteille, 77, rue de la République, Lyon.

12 avril. — Une maison lyonnaise de constructions électriques demande un dessinateur.

3 Mai. — L'Office national du Commerce extérieur informe que la situation de Directeur général de la Compagnie d'Eclairage et de traction électriques à Santiago (île de Cuba), est actuellement disponible et que les candidats devront s'adresser directement à M. F. Saunier, conseiller du Commerce extérieur de la France à La Corogne (Espagne).

10 Mai. — On demande un jeune homme très actif pour s'occuper d'automobile. S'adresser au camarade Cot, chez M. Averly, 143, rue Garibaldi, Lyon.

23 Mai. — On demande, dans un service municipal de Lyon, de jeunes et *très bons* dessinateurs.

Pour tous renseignements ou toutes communications concernant le service des offres et demandes de situations, écrire ou s'adresser à :
M. P. CHAROUSSET, ingénieur, 30, rue Vaubecour, Lyon. Téléph. 36-48.

ASSOCIATION
DES
ANCIENS ÉLÈVES
DE
l'École Centrale Lyonnaise

SECRÉTARIAT
31, Place Bellecour, 31
LYON

Service des offres et demandes
de situations.

TÉLÉPHONE : 36-48

Bulletin N° 49. — Mai 1908.

DEMANDES
DE
SITUATIONS

Monsieur,

Nous avons l'honneur de vous informer que nous avons reçu, depuis peu, un certain nombre de demandes de situations émanant de nos Camarades actuellement à la recherche d'une position. Nous espérons que vous voudrez bien vous adresser à nous, dans le cas où vous auriez, dans vos bureaux, un emploi à leur offrir.

Nous nous mettrons immédiatement à votre disposition pour vous procurer les renseignements dont vous auriez besoin.

Nous vous serons également très reconnaissants de vouloir nous faire connaître les places que vous pourriez offrir à nos Camarades.

N° 93. — 33 ans, très au courant de l'installation de chutes d'eau, hauts voltages, transports de force, exploitation d'usines électriques, désire la direction d'une usine analogue.

N° 136. — 24 ans, libéré du service militaire, désire une place, de préférence dans la construction mécanique.

N° 146. — 26 ans, libéré du service militaire, désire trouver une place de début dans la construction.

N° 150. — Jeune homme au courant de la mécanique générale désire se spécialiser dans les moteurs hydrauliques, à vapeur ou à pétrole. Au besoin s'intéresserait dans une affaire.

N° 153. — 20 ans 1/2, part au service militaire en octobre 1908, désire en attendant une place de dessinateur.

N° 157. — 20 ans, part au service militaire au mois d'octobre prochain, désire, en attendant, une place comme dessinateur.

N° 160. — 24 ans, libéré du service militaire, a été ingénieur pendant 3 mois dans une fonderie et ateliers de construction mécanique, demande de préférence une situation analogue.

N° 161. — 25 ans, libéré du service militaire, demande une place de dessinateur.

N° 162. — 27 ans, exempté du service militaire, désire trouver situation dans les travaux publics. Irait à l'étranger.

N° 163. — 23 ans, libéré du service militaire, a déjà travaillé dans un atelier de construction mécanique, désire une place de surveillant ou contre-maître dans la même partie.

N° 164. — 42 ans, a passé six ans dans une usine de construction métallique et de chauffage industriel, à vapeur, à eau chaude, etc., s'est occupé pendant douze ans du service de la construction et de l'exploitation de tramways électriques ; a été chargé de l'aménagement d'une chute d'eau et de l'installation d'une usine de transport de force à haute tension. Désire situation.

N° 165. — 22 ans, libéré du service militaire, a été dessinateur dans une maison d'appareillage électrique. Désire trouver une situation dans la construction électrique ou dans une station électrique.

Pour tous renseignements ou toutes communications concernant le service des offres et demandes de situations, écrire ou s'adresser à :
M. P. CHAROUSSET, ingénieur, 30, rue Vaubecour, Lyon. Télép. 36-48

Le Gérant : LEGENDRE. Imp. P. LEGENDRE & Cie, rue Bellecordière, Lyon.