l'Entente dans la grande guerre de 1914-1918, partageant les fatigues, les souffrances et la gloire de leurs frères d'armes de la Légion Etrangère -- les Légionnaires Luxembourgeois, héroïque phalange, ont combattu pendant plus de quatre ans, sans une défaillance, donnant partout l'exemple de leur courage, de leur ténacité, de leur dévouement.

Ils se sont acquis, avec l'immortalité, la reconnaissance de leur patrie, celle de la France et de tous les peuples qui luttaient pour le même idéal de Justice et de Liberté.

Gloire à eux, aux vivants et aux morts! Honneur au pays qui les a enfantés.

Le Maréchal de France,
Commandant en chef les Armées Alliées,
(Signé) FOCH.

Le retour se faisait vers 9 heures du soir, dans le calme et le recueillement; on revenait de Longwy comme on revient des tombeaux le jour des Trépassés.

Ed. PIERRET.

Notions de Balistique populaire,

par **P. Medinger,** ing.-chim. dipl.

V. La Trajectoire.

La trajectoire d'un projectile est la ligne suivie par son centre de gravité à partir de l'embouchure du canon jusqu'au but. S'il n'y avait que la force de propulsion de la poudre qui agissait sur le projectile, cette trajectoire serait une ligne droite formant le prolongement de l'axe du canon et allant jusqu'à l'infini. Mais il y a deux autres facteurs qui ont une influence capitale sur la forme de la trajectoire: la pesanteur et la résistance de l'air. Sous l'influence de la pesanteur, la balle commence à tomber par terre dès qu'elle quitte le canon du fusil. Comme tout corps abandonné à lui-même, elle tombe de 4,90 mètres dans la première seconde, de 19,62 m en deux secondes et, en 10 secondes, temps que mettent les balles militaires pour atteindre 2500 m, elle tombe de 490 mètres! Il est bien vrai que, grâce à sa vitesse de translation, la balle a fait pendant ces secondes quelques centaines ou milliers de mètres en direction horizontale. Toujours est-il qu'un tireur debout tirant dans une direction exactement horizontale, ne pourrait atteindre, avec les meilleures armes de nos jours, qu'une portée maxima de 500 à 600 mètres. Car le projectile le plus rapide met une demi-seconde pour aller à cette distance et, pendant cette demi-seconde, la balle est tombée déjà de 1,60 m. Pour atteindre une portée plus grande, il faut lever l'axe de tir (l'axe du canon)

vers le haut, il faut tirer plus haut. La balle s'élèvera alors dans la première partie de sa course, atteindra une hauteur maxima au-dessus de l'horizontale (flèche) et descendra vers la fin de sa course. La trajectoire sera une courbe qui, dans le vide, serait une parabole dont l'angle au début (l'angle de tir) serait égal à l'angle au but (l'angle de chute). Même avec les armes les plus fortes et aux distances les plus faibles on tire toujours en arc, par conséquent, et jamais en ligne droite. La ligne de visée, c'est-à-dire la droite allant de l'œil par-dessus la hausse et le guidon jusqu'au but, sera coupée deux fois par la trajectoire, une fois devant l'embouchure du canon et la deuxième fois, si la visière est bien réglée sur la distance de tir, juste au point d'impact. Plus la vitesse du projectile est grande et plus la distance de tir est faible, plus la trajectoire sera tendue, se rapprochera de la droite, et inversement. Citons comme exemples les flèches de quelques armes connues. On entend par flèche la plus grande hauteur qui est atteinte par le projectile au-dessus de la ligne de visée. La cartouche .22 long rifle donne au tir à 100 m une flèche de 12 cm; à 200 m, elle est de 56 cm. Au tir à cent mètres, la balle D a une flèche de 3 cm, à 200 m elle est de 11 cm, à 1000 m de 5,49 m. Au tir à 2000 m, la balle D s'élève de 43 m, la balle S de 70 m et la nouvelle balle suisse de 37 m au-dessus de la ligne de visée.

La ou les parties de la trajectoire, dans lesquelles la balle ne s'élève pas plus haut que de 1,75 m, constituent la zone dangereuse de la trajectoire, pour un homme debout. Aux courtes distances où la trajectoire est tellement tendue que sa flèche ne dépasse pas la hauteur d'un homme, le danger existe sur tout le parcours de la balle: il n'y aura qu'une seule zone dangereuse. Mais au tir à de longues distances, il y a deux zones dangereuses, l'une au départ de la balle, l'autre à la fin de la trajectoire. La première est plus longue, parce que la courbe balistique formant la trajectoire est plus tendue au commencement qu'à la fin. La valeur des zones dangereuses est d'une importance capitale pour les armes de guerre. Les zones dangereuses sont d'autant plus grandes que la vitesse du projectile est plus grande, c'est-à-dire que la trajectoire est plus tendue. En outre, plus la trajectoire est tendue, moins une faible erreur dans l'appréciation de la distance tire à conséquence. L'idéal du chasseur serait une arme permettant de tirer à toutes les distances du tir de chasse sans avoir besoin de changer la hausse. On se rapproche d'autant plus de cet idéal que la vitesse de la balle est plus grande. On comprendra donc aisément pourquoi, pour les armes de guerre et de chasse, on a toujours cherché à obtenir avant tout une trajectoire très tendue par l'emploi d'un projectile pointu de petit calibre et de grande vitesse.

Pour des causes dues à l'action de la résistance de l'air et à

la rotation du projectile, causes qu'il serait trop long à expliquer ici, la trajectoire n'est pas une courbe plane, en réalité, mais une spirale en tire-bouchon, très étroite et très tendue au départ et s'élargissant vers la fin de la trajectoire. Ainsi la balle S a fini son premier tour de spire à une distance de 1100 m environ, et à cette distance son diamètre est environ un mètre. Le second tour est fini à 1800 m avec un diamètre de 9 mètres.

En plus, suivant qu'elles tournent de gauche à droite ou de droite à gauche, les rayures du canon de fusil font dévier la balle vers la gauche ou vers la droite. Cette déviation, faible à de petites distances, atteint au delà de 10 m à 2000 m de distance. Il y a en outre les vibrations du canon qui font dévier la balle. Ces vibrations sont un facteur caractéristique pour chaque arme individuelle. Tout dispositif, toute manipulation qui est de nature à modifier les vibrations du canon, aura une influence sur les résultats du tir. Ainsi: la qualité du bois de la monture du canon, son insensibilité aux différences de température et d'humidité, tout cela est d'une grande importance pour les armes de guerre. Si, sous l'influence de la température et de l'humidité, le bois travaille, il exerce des tensions ou des pressions sur le canon, ce qui produit un changement dans ses vibrations et dans les résultats du tir. Tous les soldats savent qu'en tirant avec la baïonnette au canon, la balle dévie du côté opposé à la baïonnette.

Il y a enfin les conditions atmosphériques qui viennent modifier la trajectoire. Ainsi: pour la balle S, une différence d'un degré de la température de la poudre vers le haut (+1°) ou vers le bas (—1°), fait dévier la balle de 3,7 cm à 1000 m et de 40 m à 2000 m. Si la température de l'air s'élève de 1° C, la balle va trop haut de 2 cm à 1000 m et de 20 cm à 2000 m. En juillet (température moyenne 20° C) on tire trop haut de 7 cm à 500 m, de 82 cm à 1000 m et de 14 mètres à 2000 m. En janvier (température moyenne —5°) la balle va trop bas de 1.20 m à 1000 m de distance et de 18 m à 2000 m. Une augmentation du poids de l'air (1.225 kg le mètre cube à 10° C, 748 mm de pression et 50 % d'humidité) de 0,01 kg fait descendre la balle de 13 cm à 1000 m et de 2,42 m à 2000 m. A une hauteur de 1000 m au-dessus du niveau de la mer, le point d'impact de la balle sera trop haut de 1,71 m à 1000 m et de 32 m à 2000. Le vent qui souffle dans la direction du tir rend la trajectoire plus tendue et relève le point d'impact de 5 cm au tir à 1000 m et de 16 cm à 2000 m pour une vitesse du vent de 1 m par seconde. Le vent soufflant dans la direction opposée fait descendre la balle d'une valeur égale. Un vent de 1 m par seconde soufflant dans une direction perpendiculaire à celle du tir fait dévier le projectile de 1,04 m à 1000 m et de 5,63 m à 2000 m.

Cela suffira pour expliquer pourquoi la balle ne va pas tou-

jours là où on veut l'avoir. Encore avons-nous omis le facteur principal: le tireur et ses aptitudes. Mais, même en lui reconnaissant l'impossible, c'est-à-dire la perfection absolue, il ne réussira jamais, à quelques centaines de mètres déjà, à faire passer toutes ses balles «par le même trou». Même en fixant l'arme dans un étau, ou en encastrant le canon complètement dans un grand bloc de béton, les balles provenant de différents coups consécutifs se trouveront dispersées sur la cible sur une surface plus ou moins grande. Ainsi, pour les armes militaires, la dispersion naturelle des balles couvre une surface de la grandeur d'une tête à 250 m. A 400 m, elles se trouvent réparties sur une surface représentée par la tête et la poitrine. A 600 m la dispersion en hauteur est de plus d'un mètre. Plus une arme est précise, plus le groupement de plusieurs points d'impact est serré. Dans les romans d'aventure on lit souvent des exploits de tireurs extraordinaires et tout à fait impossibles: on fait passer plusieurs balles consécutives par le même trou par exemple, on enfonce des clous, et tout cela à des distances incroyables! Cela n'est possible qu'avec une arme extrêmement précise et encore à quelques mètres seulement. A 100, même à 50 m de tels résultats ne sont pas réalisables.

Dans le vide la trajectoire du projectile serait, comme nous venons de dire, une parabole, et la portée maxima d'une arme militaire serait d'environ 40 km avec un angle de tir de 45°. La résistance de l'air réduit la portée à un dixième à peu près. Cette résistance de l'air est un véritable frein qui agit avec d'autant plus de force que la vitesse de la balle est plus grande et qui, à de fortes vitesses, peut prendre des valeurs incroyables. Pour nous en donner une idée, supposons un moment que le projectile, au lieu de se mouvoir dans l'air avec une vitesse de 900 m à la seconde, soit en repos et soumis à l'action d'un vent ayant cette vitesse. Or, pour les ouragans les plus violents, on n'a jamais constaté des vitesses supérieures à 50 m par seconde. Et on peut juger à leurs effets la terrible poussée que ces ouragans sont capables de réaliser. La balle allemande S dispose, au sortir du canon, d'une énergie vive de 400 kgm. Après avoir parcouru 400 mètres, tout en maintenant à peu près cette vitesse, cette énergie n'est plus que de 165 kgm. Le passage à travers une couche d'air de 400 m d'épaisseur a donc absorbé 235 kgm d'énergie! Or, avec les 165 kgm d'énergie restante le projectile traverse encore 80 cm de bois. Pour franchir à grande vitesse 400 mètres d'air, il faut donc à la balle plus d'énergie que pour percer 1 mètre de bois! Cet exemple nous démontre en même temps qu'à des vitesses moindres la résistance de l'air diminue rapidement. Car, après avoir parcouru 400 m d'air à grande vitesse, au coût de 235 kgm, la balle est encore capable de traverser 4000 mètres d'air environ, avec les 165 kgm qui lui restent!

Il résulte de tout ceci que, pour les armes à main tirant un projectile de faible masse, une forte augmentation de la vitesse initiale au-dessus des limites aujourd'hui en usage n'est que d'un intérêt très médiocre; la résistance de l'air devenant énorme aux très grandes vitesses, elle rendrait les gains de plus en plus illusoires. Ainsi, à une vitesse de 800 m, vitesse de la plupart des balles d'infanterie, la pression de l'air est de 6,23 kg par centimètre carré, ce qui correspond à une puissance en chevaux-vapeur de 65. A 1200 m de vitesse, la pression est montée à 15 kg par cm², et la puissance à vaincre par le projectile est de 240 chevaux-vapeur, c'est-à-dire que, pour repousser une force de 15 kg à une vitesse de 1200 m, il faut une puissance de 240 chevaux. C'est d'ailleurs le même phénomène qui a été observé depuis longtemps pour tous les moyens de locomotion rapides. La consommation en houille des navires à grande vitesse devient de plus en plus énorme. Un train marchant à 100 km à l'heure éprouve une résistance de l'air égale à celle que la machine doit vaincre pour la propulsion même, c'est-à-dire que, sur deux tonnes de charbons brûlés par la locomotive, une tonne entière est uniquement employée à vaincre la résistance de l'air, à repousser l'atmosphère. C'est sous le rapport de la forme et de la matière des balles d'infanterie qu'il y a lieu de chercher des progrès, ce qui est bien prouvé par la nouvelle balle suisse qui, avec une vitesse initiale de 800 m dépasse de beaucoup la balle S allemande dont la vitesse initiale est de 900 m, et toutes les autres balles militaires quant à la trajectoire tendue, la portée, l'étendue des zones dangereuses et son peu de sensibilité aux influences atmosphériques.

Il en est autrement des pièces d'artillerie qui sont susceptibles encore de grands progrès. Ce qui distingue les canons des fusils, c'est avant tout leur canon relativement court, trop court pour permettre un bon rendement de la poudre; ils représentent une espèce de grands pistolets plutôt. Pour améliorer le rendement de la poudre et pour augmenter la portée, il faudrait avant tout augmenter la longueur du canon. Toutes les pièces à longue portée d'ailleurs (pièces des navires de guerre et des côtes), sont à long canon. Tel a été le cas aussi pour les fameux canons «de trente lieues» qui, en 1918, venaient bombarder la ville de Paris à une distance de 128 km; ils avaient une longueur de 20 m et peuvent être qualifiés de grands fusils plutôt. Dans ces longs canons, le projectile est soumis à la pression des gaz d'explosion pendant un trajet relativement très long. Mais le facteur principal qui a permis la réalisation d'une portée si extraordinaire, c'est certainement l'emploi d'une poudre spéciale, et le progrès qui a été réalisé par ces fameux canons sera dû à la chimie avant tout. Ce qu'il fallait,

c'était une poudre «progressive». La poudre noire, quand elle fait explosion, développe instantanément sa pression maxima. La balle s'étant mise en mouvement à l'intérieur du canon, le volume des gaz augmente; en même temps les gaz se refroidissent sur les parois du canon, et la pression diminue rapidement. La balle reçoit donc un choc formidable au début même de son trajet, alors qu'elle se trouve dans le canon encore. La poudre pyroxylée est déjà beaucoup plus progressive, sa pression maxima se développant plus lentement et diminuant moins rapidement. La poudre progressive idéale serait une poudre qui, en brûlant de plus en plus vite, maintiendrait une pression aussi élevée que le permet le matériel du canon pendant tout le trajet du projectile dans l'arme. Comme, pour les lourdes pièces d'artillerie, les poudres représentent des fragments de dimensions assez considérables, on pourrait s'arranger de manière à choisir pour les différentes couches des poudres de plus en plus brisantes, en allant de l'extérieur vers l'intérieur. En combinant ces deux facteurs, poudre progressive et long canon, on est arrivé réellement à atteindre une vitesse initiale du projectile de 1500 m par seconde. Le travail fourni par la charge de poudre dans ces canons était de 20 000 000 de HP. La durée du trajet de l'obus dans le canon était de $^1/_{50}$ de seconde à peu près. Pour réduire autant que possible la résistance de l'air, il fallait donner à l'obus une forme pointue en avant et légèrement rajeunie en arrière. Mais la condition principale à remplir était de traverser le plus vite possible les couches denses de l'atmosphère et de faire passer le projectile à une hauteur d'environ 20 km où l'air est tellement raréfié que, pratiquement parlant, l'obus se meut dans le vide. Là sa trajectoire prend la forme d'une parabole, et comme la portée maxima, dans le vide, est atteinte avec un angle de projection de 45°, il faut que le projectile aborde ces régions du vide sous cet angle à peu près. Pour cela il a fallu tirer sous un angle de 50 à 53°. Selon les dernières publications des experts allemands, le point culminant de la trajectoire des obus sus-mentionnés se trouvait au nord de Nanteuil, à 40 km de hauteur. La durée de la trajectoire était d'à peu près 3 minutes. La diminution du poids du projectile à ces hauteurs considérables ne joue qu'un rôle minime pourtant. La pesanteur diminuant de 0,3 millionièmes de sa valeur par mètre d'élévation, l'obus de 100 kg pesait encore 89,8 kg à 40 km de hauteur. Mais, pour ces grandes trajectoires, il y a une série d'autres facteurs qui entrent sérieusement en ligne de compte. C'est d'abord la courbure de la terre qui fait que le but se trouve à 1500 m plus bas que l'horizontale du lieu de tir ce qui augmente la portée de quelques centaines de mètres. Il y a ensuite la rotation de la terre qui se fait sentir par deux facteurs distincts: 1° l'effet des alizés, 2° l'effet des

hauteurs. Le premier est dû au fait que la vitesse de rotation de la terre, mouvement qui est dirigé de l'ouest vers l'est, augmente de 0 mètres représentant sa vitesse au pôle à 465 m par seconde à l'équateur. A Luxembourg, cette vitesse est de 290 m par seconde. Supposons que nous disposions d'un de ces gigantesques canons, et tirons d'abord un coup vers le nord, le long de notre méridien! En sortant du canon, le projectile, en dehors d'un mouvement tendant vers le nord, sera doué, comme tous les objets qui se trouvent à Luxembourg, d'un mouvement tendant vers l'est avec une vitesse de 290 m par seconde. Cette vitesse de mouvement vers l'est restera invariable sur toute la trajectoire. Mais le projectile doit traverser des régions où la vitesse du mouvement vers l'est devient de plus en plus faible; il s'éloigne donc de plus en plus du méridien et finit par dévier vers l'est, c'est-à-dire vers la droite de l'observateur. Si maintenant nous tirons un coup dans la direction sud où la vitesse du mouvement vers l'est est de plus en plus grande, c'est le méridien qui dépasse l'obus qui, lui, déviera vers l'ouest, ce qui représente de nouveau la droite de l'observateur.

Pour étudier l'effet des hauteurs, disposons notre canon de sorte qu'il tire dans une direction absolument verticale. Ces essais ont été faits au XVIIe siècle déjà. Camille Flammarion en parle dans son Astronomie populaire, et il attribue à une erreur de pointage le fait que la balle retombait à terre à quelques centaines de mètres. Or, les résultats obtenus et le pointage paraissent avoir été plus exacts que le raisonnement de l'astronome qui prétend que, si le canon avait été absolument vertical, le boulet aurait dû retomber dans le canon. Imaginons une longue perche plantée verticalement tout près du canon et ayant la hauteur qui a été atteinte par le projectile. Le projectile tout comme le pied de la perche auront une vitesse de 290 m par seconde dans le sens de la direction est. Mais il est évident que le bout supérieur de la perche devra avoir une vitesse plus grande, vu que le chemin qu'il doit parcourir est plus grand. Le projectile, en montant, s'éloignera donc constamment de la perche ou, pour mieux dire, la perche s'éloignera de l'obus dans le sens de la direction est. Et comme la perche représente la verticale de l'emplacement du canon, il est évident que le projectile tombera à une certaine distance et du côté ouest du canon. Un corps qu'on laisserait tomber librement d'une grande hauteur aurait, en arrivant à terre, une déviation vers l'est et vers le sud. La déviation vers l'est s'expliquera facilement d'après ce qui vient d'être dit. L'explication de l'autre fait est déjà plus compliquée. Il faudra considérer un cône dont le sommet est le centre de la terre et la base le parallèle du lieu L. La direction est-ouest est donnée par la tangente au point L à ce parallèle.

La trajectoire de la balle se placera dans le plan déterminé par la verticale du lieu L (CL) et la tangente en L. Or comme, dans ce plan, le projectile est dévié vers l'est pour les raisons que nous venons de citer, il se trouvera, en retombant, en dehors de la base du cône, en dehors du parallèle du lieu, c'est-à-dire qu'il se trouvera déplacé vers le sud.

Au tir à faible élévation, à trajectoire tendue, il n'y a que l'effet des alizés qui entre en jeu. Mais si l'on tire avec une forte élévation, les deux effets de la rotation de la terre se font ressentir ensemble. Si, à Luxembourg, on tire dans la direction nord, les deux effets agissent en sens contraire, mais l'effet des alizés prédomine, et la déviation aura lieu vers l'est. Dans la direction sud les deux effets s'ajoutent, et tous les deux font dévier la balle dans la direction ouest. Au tir vers l'ouest, il y a dérivation vers le nord et raccourcissement de la portée; au tir vers l'est enfin il y a dérivation vers le sud et augmentation de la portée. Si l'on tire avec une forte élévation dans ces deux directions, les changements de la portée sont intervertis. Le grand canon bombardant Paris étant placé au 50e parallèle et tirant dans une direction qui forme avec le méridien un angle de 50°, la déviation vers la droite était de 900 m et la diminution de la portée de 470 m environ. C'est très peu si l'on envisage ces grandes distances, vu que la déviation due à la rotation du projectile atteignait 4000 m. Tout ce qui vient d'être dit ne s'applique qu'à l'hémisphère septentrional; pour l'autre il faudrait changer les expressions droite et gauche.

Au tir vertical, les armes modernes à main lancent leur projectile jusqu'à 2600 m au plus. L'axe du projectile s'adapte à la tangente de la courbe balistique jusqu'au point où la balle retombe à terre à une distance de 500 m environ du point de départ. A partir de ce point elle garde sa position initiale et retombe le fond en avant, comme nous l'avons vu et expliqué dans le chapitre II.

Pour monter à 2600 m, la balle met 18,5 secondes; pour la chute, elle en met 56.... Au point culminant, la vitesse est zéro; pendant la chute elle augmente sous l'influence de la gravité jusqu'au point où l'accélération due à la gravité est égale à l'action de la résistance de l'air. A partir de ce moment le projectile a une vitesse constante, ou plutôt, sa vitesse diminue lentement à cause de l'augmentation de la densité de l'air dans ses couches inférieures. Ainsi, chaque corps tombant d'une grande hauteur ne peut dépasser une vitesse limite qui dépend de son poids et de sa section perpendiculaire à la direction de la chute ou, plus simplement, de sa densité par mm² de section. Elle est donnée par la formule

$$V_{max} = \sqrt{\frac{p}{0{,}014 \cdot S}}$$

Sans tenir compte de la résistance de l'air, une balle S tomberait d'une hauteur de 2600 m avec une vitesse de 228 m, tandis qu'en réalité elle n'a que 40 m en revenant à terre. Si elle tombait la pointe en avant, c'est-à-dire si elle avait été tirée en l'air dans une position renversée, elle retomberait avec une vitesse de 83 m. Là encore on peut voir l'influence de la forme du projectile sur la résistance de l'air.

Pour les corps de forme arrondie tels que les petits plombs, on peut calculer la hauteur qu'ils réussissent à atteindre, d'après le temps qui s'écoule entre le coup de fusil et le retour des plombs, en se basant sur la formule

$$h = \frac{t^2 g}{8}$$

dans laquelle h est la hauteur en m, t le temps en secondes et g la gravité (9,81). Les plombs légers vont à 120 m, les gros à 180 m environ. Ils sont absolument inoffensifs en retombant. [1])

Revenons une fois encore au canon dit de 30 lieues. Lancé dans la direction verticale, son projectile atteindrait 60 à 70 km et au delà peut-être. Avec ce résultat-là, la question qu'on a posée si souvent s'il était possible de lancer un projectile à une vitesse telle qu'il quitterait la terre pour ne plus y revenir, devient parfaitement discutable. Dans les calculs qui ont été publiés à ce sujet avant la guerre, on démontrait qu'il serait impossible de lancer un obus à une hauteur supérieure à 7 ou 10 km quelle que soit sa vitesse initiale. Or nous voilà déjà à 40 km de hauteur, au tir à distance. A une hauteur de 100 km, la pression de l'air n'est plus que de 0,003 mm de mercure. C'est donc un vide plus complet que nous ne puissions le réaliser par n'importe quel autre moyen. Supposons que notre obus soit chargé de l'explosif le plus fort qui existe et qu'il détone à une hauteur d'environ 100 km, dans le vide presque absolu donc; et puisque nous y sommes, supposons encore que les éclats de l'obus soient doués d'une vitesse de 8000 à 12000 m par seconde. Où iront-ils? Ceux qui seraient dirigés vers la terre, finiraient par y tomber; les éclats projetés dans une direction horizontale avec une vitesse de 8000 m n'y reviendraient plus, mais ils tourneraient autour de la terre, toujours à la même distance, jusqu'à la fin du monde; les éclats s'élevant au-dessus de l'horizontale enfin quitteraient la terre pour ne plus y revenir, si leur vitesse atteignait 12000 m.

Aujourd'hui toutes ces éventualités rentrent encore dans le domaine de la spéculation scientifique. Nos éclats d'obus n'ont

[1]) Voir à ce sujet mon travail: Von Fliegerbomben und was drum und dran. — Année 1918 du Bulletin de la S. N. L.

qu'une vitesse de 1000, 1500, tout au plus de 2000 m par seconde. Pourtant il y a des détonants qui sont encore plus forts que l'acide picrique; avec eux, la vitesse des éclats serait certainement bien supérieure dans le vide qu'à proximité du sol... Mais notre vieille terre est de guerre lasse, et elle le sera pour longtemps, espérons-le! Mais si un jour, la Ligue des nations étant parfaite et les guerres fratricides étant devenues impossibles ici-bas, un des astres voisins en venait à nous chercher querelle, il est très probable qu'il nous trouverait prêts: c'est là un rêve d'avenir qui, dès aujourd'hui, aurait toutes les chances d'être réalisable.

L'eau de la piscine à l'Etablissement des bains de Luxembourg.

Par **P. Medinger,** ing.-chim. dipl.

A la suite de divers racontars concernant des prétendues souillures de l'eau de la piscine de natation de l'établissement des bains, un échantillon de cette eau m'a été envoyé à l'analyse par M. le Dr. Razen, au nom du Conseil communal. L'échantillon a été prélevé 10 jours après le dernier renouvellement complet de l'eau. Avant de donner les résultats de l'analyse, il me faut dire un mot au sujet des dispositions qui sont régulièrement prises pour renouveler et pour entretenir la pureté de l'eau de la piscine. L'eau s'écoule constamment, en partie, par des orifices pratiqués au fond de la piscine. L'eau écoulée passe par un injecteur à vapeur, où elle est chauffée et stérilisée partiellement. Mélangée ensuite avec un huitième environ de son volume d'eau fraîche de la conduite, elle est réintroduite dans la piscine, par des orifices latéraux. Une quantité d'eau correspondant à l'ajoute d'eau fraîche s'écoule par débordement aux bords de la piscine; de cette manière les souillures qui, en plus grande partie, nagent sur l'eau, se trouvent continuellement éliminées, l'eau est automatiquement renouvelée tous les huit jours environ. En plus, tous les quinze jours, la piscine est complètement vidée et nettoyée, pour éviter la formation de tartre et de végétations d'algues. Puis enfin, chaque nageur doit passer sous la douche avant d'entrer dans le bassin. Grâce à toutes ces précautions, on maintient l'eau à un état de pureté tout à fait remarquable, comme le démontrent les chiffres de l'analyse qui suit. A côté de ces chiffres, j'ai ajouté ceux de l'analyse de l'eau de la conduite avant son entrée dans le bassin.