ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT

*Sur un nouveau télégraphe, de l'invention des citoyens
BRÉGRET et BÉTANCOURT;*

Par les citoyens LAGRANGE, LAPLACE, BORDA,
PRONY, COULOMB, CHARLES et DELAMBRE.

LE nouveau télégraphe dont nous sommes chargés de rendre compte à la classe est une machine aussi simple qu'ingénieuse. Elle est composée d'un mât ou poutre verticale, au haut de laquelle est une pièce mobile que les auteurs nomment flèche, et qu'on pourroit aussi bien nommer aiguille, puisque ce sont les diverses positions de cette pièce, les différens angles qu'elle forme avec l'horizon, qui expriment tout ce qu'on veut faire dire au télégraphe.

Cette aiguille reçoit son mouvement d'un treuil placé vers le bas de la poutre, et sous la main de l'observateur. Outre la poulie qui communique le mouvement à l'aiguille, le treuil en fait encore mouvoir deux autres dont la destination est de faire passer un mouvement semblable aux tuyaux des oculaires de deux lunettes

dirigées sur les deux stations voisines. Au foyer de ces lunettes est un fil qui en partage diamétralement le champ en deux parties égales. Le fil une fois placé parallèlement à l'aiguille du télégraphe, conserve nécessairement son parallélisme dans toutes les positions qu'on donne à l'aiguille, puisque tous les mouvemens correspondans s'opèrent au moyen de chaînes sans fin qui s'enroulent sur des poulies de diamètre égal. L'aiguille peut décrire une circonférence entière. Les élémens de la correspondance sont les angles depuis zéro jusqu'à 400 grades. Pour distinguer les deux moitiés du cercle, il falloit que la pointe et la queue de l'aiguille fussent de figure différente, et l'on ajoute à la queue une petite traverse qui lui donne la forme d'un T. Il n'étoit pas moins nécessaire de distinguer les deux extrémités du fil; et, dans cette vue, on a placé au foyer, mais excentriquement, un second fil, qui coupe le premier à angles droits, et qui, dans tous les mouvemens qu'on donne à la machine, doit toujours se trouver du même côté que la queue de l'aiguille qu'on observe.

La poulie principale qui est fixée au treuil, a sa circonférence divisée par autant de cannelures qu'on veut former d'angles différens. Un ressort, qui porte à son extrémité une roulette, vient s'appuyer contre la circonférence; et à l'instant où l'observateur interrompt le mouvement, la roulette entrant dans une des cannelures, la machine s'arrête, et l'aiguille reste fixe au point où elle a été amenée. Chaque cannelure porte une lettre et un chiffre, et porteroit également tout autre

caractère qu'on jugeroit à propos de substituer aux lettres ou aux chiffres dans la correspondance.

Dans la machine que nous avons examinée, la poulie portoit deux divisions. Dans la première, la circonférence étoit divisée en vingt-quatre parties; dans l'autre, elle étoit partagée en trente-six parties. Ainsi les angles, dans ces deux systèmes, étoient de $11^{\circ} \frac{1}{2}$ et $16^{\circ} \frac{1}{3}$; ce qui revient à 10 et 15 degrés de la division sexagésimale. Toutes nos expériences ont été faites dans le premier système, qui donne les plus petits angles.

Voyons maintenant l'usage du nouveau télégraphe.

L'observateur qui veut transmettre une dépêche se place au pied de la machine, et prend en main les rayons du treuil, qu'il fait tourner de manière à amener au-dessus de la roulette le caractère qu'il veut écrire; et ensuite il regarde dans la lunette qui est à côté de lui, pour examiner si le télégraphe suivant répète exactement le même signe; et il en est assuré, dès qu'il voit cet autre télégraphe parallèle au fil de la lunette. Alors il donne un second signal, qui se répète et se vérifie de même, et ainsi de suite jusqu'à la fin de la dépêche.

Au second télégraphe, ainsi que dans toutes les stations suivantes, l'observateur, placé de même au pied de la machine, et entre les deux lunettes, tenant aussi en main les rayons du treuil, met l'œil à l'une des lunettes pour voir le signe que lui fait le télégraphe précédent. Dès l'instant qu'il en voit l'aiguille s'ébranler, il tourne son treuil de manière à ce que le fil de sa lunette suive tous les mouvemens qu'il aperçoit. Aussi-

tôt que l'aiguille observée s'arrête, l'observateur fixe son fil dans une situation parallèle, et note, s'il est nécessaire, le caractère qu'il voit immédiatement au-dessus de la roulette ; puis il regarde dans l'autre lunette pour voir si le télégraphe suivant répète exactement le même signe.

Cette opération est extrêmement simple ; elle n'exige pour ainsi dire aucun apprentissage. Un homme d'une intelligence ordinaire le comprendra et l'exécutera dans le même instant, et l'homme d'une intelligence plus bornée s'en rendroit capable en peu de leçons : il suffit qu'il connoisse les caractères de l'alphabet et les chiffres, ou qu'il apprenne à distinguer les caractères nouveaux qu'on jugeroit à propos d'employer à la place ; mais un tel changement seroit plus incommode qu'utile ; puisqu'on perdrait l'avantage d'avoir des signes auxquels on est familiarisé dès long-temps, et dont on peut d'ailleurs faire varier à volonté la signification.

La nouvelle machine nous paroît donc avoir au plus haut degré le mérite de la facilité dans la manœuvre. Sans aucune étude-préparatoire, nous avons fait passer des dépêches qu'on nous a rendues ensuite avec la plus grande fidélité, et fait des questions auxquelles on a répondu très-juste. Il n'est pas inutile d'ajouter que l'une des phrases que nous avons transmises étoit en latin, et qu'elle nous est revenue avec la même exactitude que les autres, quoique le correspondant n'eût aucune connoissance de la langue.

Sur le premier aperçu du jeu de la machine, nous

avons craint que les positions de l'aiguille ne pussent pas se distinguer assez sûrement, et c'est pour lever ce doute que nous nous sommes attachés de préférence à la division qui procède par angles de $11^{\circ} \frac{1}{9}$ ou de 10° . L'expérience nous a pleinement rassurés à cet égard ; jamais nous n'avons éprouvé la moindre incertitude. L'œil juge avec une précision singulière de l'exactitude du parallélisme ; et le moindre mouvement que faisoit le télégraphe pour passer d'un signe à l'autre étoit aperçu ; la déviation étoit déjà sensible, quoiqu'elle ne fût encore que de deux à trois grades, et on la distingue très-bien, malgré la brume, ainsi que nous l'avons éprouvé ; de sorte qu'on peut observer et correspondre aussitôt que l'air est assez transparent pour laisser voir l'aiguille du télégraphe.

D'après ce qu'on vient de dire, il est clair qu'on pourroit employer à la correspondance les angles de 11 grades, et alors on auroit 36 signes différens ; c'est beaucoup plus qu'il ne faut. On pourra donc se contenter de diviser la circonférence en 24 parties égales. Notre alphabet n'a guères que 20 lettres essentiellement différens et vraiment indispensables. Les quatre signes excédens serviront à indiquer les repos, à séparer les mots, si l'on conserve le système alphabétique, ou les divers assemblages de signes simples dont les combinaisons indiqueroient des mots ou des phrases convenues. Mais la facilité qu'offre le nouveau télégraphe est telle, les signes se succèdent avec une telle promptitude, qu'on pourroit, avec beaucoup de vraisemblance, adop-

ter l'avis des auteurs, qui est que le système alphabétique est préférable à tous les autres pour la célérité, sauf à changer la signification, en certains cas, pour assurer le secret de la correspondance; et nous pensons entièrement comme eux, que dans une multitude de circonstances, comme lorsqu'il s'agira d'avis particuliers que les observateurs auront à se communiquer réciproquement pour les instans et le mode du service, on fera bien de conserver le système alphabétique, quand même on en adopteroit un autre pour la correspondance réelle.

Quoi qu'il en soit, toute espèce de notation pouvant s'adapter à cette machine, il nous paroît superflu d'entrer pour le présent dans cette discussion, et l'on pourroit même renvoyer à l'expérience pour le choix entre différens systèmes. Ce qui a fixé particulièrement notre attention, ce sont les qualités du nouveau télégraphe.

Nous avons déjà dit qu'il offroit facilité et sûreté dans l'usage, et ce sont là les deux points principaux. La célérité n'est pas tout-à-fait de la même importance. C'est pourtant un avantage qui n'est pas à dédaigner. Pour savoir à quel point il se rencontre dans le nouveau télégraphe, nous avons, dans presque toutes nos expériences, consulté une montre à secondes. La durée moyenne de chaque signe a toujours été d'environ 8", jamais de plus de 10"; sur quoi il importe de remarquer que, dans la crainte de ne point assez bien distinguer des angles si petits, on avoit, dans ce premier essai, forcé toutes les dimensions de l'aiguille, qui étoit trop longue et sur-tout trop massive, ce qui nuisoit à la célé-

rité. Quand on aura réduit la machine aux dimensions suffisantes, on peut espérer avec beaucoup de vraisemblance que 6" seront la durée moyenne de chaque signe. Il sera donc assez rare qu'une dépêche exige plus d'une demi-heure de travail dans le premier poste ; et si l'on considère que les mouvemens du télégraphe qui parle et du télégraphe qui répète sont presque simultanés, on se convaincra que la dépêche, à peine achevée dans la première station, sera déjà transmise entièrement au poste le plus éloigné.

Nos expériences ont été faites au télégraphe placé sur l'observatoire national. Le plus éloigné des deux que nous observions étoit placé sur le Mont-Valérien ; c'est-à-dire, à plus de 10,000 mètres de distance. On pourroit, sans inconvénient, porter cette distance à 12,000 mètres, et peut-être davantage, toutes les fois au moins que le télégraphe se projetteroit dans le ciel, c'est-à-dire qu'il paroîtroit plus élevé que tous les objets terrestres qui se trouveroient plus loin dans le même alignement. Mais s'il se projetoit en terre, il faudroit le placer de manière à ce qu'il se projetât sur un objet éloigné de préférence à un objet plus voisin ; et si l'on ne pouvoit éviter les objets voisins, il seroit essentiel alors de faire trancher le plus qu'il seroit possible la couleur du télégraphe avec celle du fond sur lequel il seroit vu.

Pour les observations nocturnes, on a placé des lanternes aux deux extrémités de l'aiguille ; et pour distinguer la queue d'avec la pointe, on a mis à la queue une

lanterne de plus. Peut-être eût-il mieux valu mettre la double lanterne à la pointe, pour ne point surcharger une extrémité où se trouve déjà une traverse de plus qu'à la pointe. Ces lanternes restent invariablement dans une situation verticale, au moyen de poulies d'égal diamètre, autour desquelles s'enroulent des chaînes sans fin. Nous n'avons pas fait l'essai de ces lanternes, et nous ignorons si le parallélisme se jugeroit avec la même précision, quand on ne verroit ainsi que les deux extrémités de la ligne. Au reste, il seroit aisé de remédier à cet inconvénient, en ajoutant quelques lanternes de plus, si l'expérience en démontreroit la nécessité.

L'exactitude du nouveau télégraphe dépend de cette condition, que les fils des lunettes seront toujours parallèles à l'aiguille. Il peut arriver que le parallélisme s'altère à la longue, et il sera bon de le vérifier chaque fois qu'on voudra correspondre. Le moyen est bien simple; on tournera le treuil de manière à ce que la roulette indique le caractère qui annonce la position verticale. Dans cet état, on examinera si l'aiguille est bien parallèle au mât qui lui sert de support, et les fils bien parallèles aux mâts des stations voisines. Dans ce cas, l'instrument est en bon état; mais si l'on voyoit une divergence, soit dans l'aiguille, soit dans les fils, on la corrigeroit en tournant convenablement les vis des boucles qui unissent les bouts des chaînes.

La machine, en général, nous a paru d'une construction facile et peu dispendieuse. A la réserve des lunettes et des chaînes qui les font tourner, toutes les pièces

peuvent se faire ou se réparer par-tout ; mais il sera bon d'avoir dans chaque station quelques chaînes de rechange en cas d'accident.

Il nous reste à examiner une objection qu'on a faite à l'idée fondamentale de la nouvelle machine. Il est impossible d'établir toutes les stations sur une même ligne droite. Le mouvement de l'aiguille se fera donc le plus souvent dans un plan oblique au rayon visuel, et incliné par rapport au plan dans lequel se meut le fil de la lunette. Ainsi, pour que le fil paroisse exactement parallèle à l'aiguille du télégraphe voisin, il ne faut pas lui donner un mouvement égal à celui de l'aiguille ; ainsi, en divisant toutes les poulies en parties égales, on n'obtiendrait pas de parallélisme.

On pourroit répondre d'abord que, pour une inclinaison de 24 grades, la différence entre l'angle vrai et l'angle apparent n'est pas de 2 grades, lorsqu'elle est la plus grande, c'est-à-dire, quand l'angle est de 50 grades ; et qu'ainsi le parallélisme, s'il n'est pas tout-à-fait exact, sera toujours du moins assez approché pour qu'on n'ait à craindre aucune erreur. Cette réponse auroit pu paroître suffisante, mais les auteurs du nouveau télégraphe en ont trouvé une beaucoup plus satisfaisante ; c'est de corriger cette erreur, quelque légère qu'elle paroisse. Leur moyen est simple et ingénieux.

D'abord chaque télégraphe est placé de manière à être vu des deux stations voisines sous la même inclinaison. Par ce moyen, l'inclinaison n'est que moitié de ce qu'elle seroit si elle portoit toute d'un même côté, et la correc-

tion n'est que le quart, parce qu'elle est sensiblement proportionnelle au carré de la tangente de la demi-inclinaison réelle. Ensuite, au lieu de diviser en parties égales la circonférence de la poulie attachée au treuil, ils la divisent de manière à ce que, vue sous une certaine obliquité, l'aiguille paroisse avoir des mouvemens égaux : et comme l'axe du treuil fait, avec les axes des lunettes, un angle qui diffère de 100 grades, de la même quantité précisément que l'angle du rayon visuel sur le plan dans lequel se meut l'aiguille observée, il s'ensuit que le treuil, en tournant inégalement, ne communique pourtant aux lunettes que des mouvemens égaux, et que le parallélisme paroît aussi exact que s'il n'y avoit nulle inclinaison. Pour cet effet, il a fallu briser le prolongement de l'axe du treuil, et les auteurs l'ont fait par un moyen connu depuis long-temps, et qu'on voit dans ces clefs ou espèces de bras qui portent le nom de Hook, leur inventeur, et qui servent à donner aux lunettes astronomiques tous les mouvemens nécessaires. Mais quoique ce mécanisme ne soit pas nouveau, l'application qu'on vient d'en faire nous paroît nouvelle autant qu'heureuse.

Ce seroit ici le lieu de comparer le nouveau télégraphe aux télégraphes déjà existans ; mais nous n'avons pas été à portée de faire les expériences nécessaires pour établir cette comparaison. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que le télégraphe des citoyens Bréguet et Bétancourt diffère essentiellement de toutes les autres machines de ce genre dont nous avons quelque connois-

sance ; que ce télégraphe réunit, à un degré qu'il paroit difficile de surpasser et même d'atteindre, toutes les qualités qui peuvent assurer facilité, promptitude et précision dans la correspondance, économie dans l'établissement et la réparation des machines ; enfin, multiplicité de signes jointe à une telle simplicité, qu'il n'exige aucune étude particulière dans les personnes auxquelles on en confiera le service : avantage d'autant plus précieux, qu'il permet de n'avoir habituellement que le nombre strictement nécessaire d'employés, puisqu'ils peuvent être remplacés à l'instant par tout homme qui saura lire. En conséquence, nous pensons que le nouveau télégraphe mérite l'attention du Gouvernement, et qu'on verra avec plaisir, dans le recueil de l'Institut, le mémoire dans lequel les citoyens Bréguet et Bétancourt ont exposé la construction de leur machine, et leurs idées sur le langage télégraphique.

21 germinal an 6.

*Signé, LAGRANGE, LAPLACE, PRONY, COULOMB,
CHARLES, et DELAMBRE, rapporteur.*