Zeitschrift: Campanae Helveticae : organe de la Guilde des Carillonneurs et Campanologues Suisses = Organ der Gilde der Carilloneure und Campanologen der Schweiz

Herausgeber: Gilde der Carilloneure und Campanologen der Schweiz

Band: 23 (2019)

Artikel: Sur les traces des cloches sous-lacustres de Jean-Daniel Colladon

Autor: Friedrich, Andreas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-869378

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Sur les traces des cloches sous-lacustres de Jean-Daniel Colladon

L'ingénieur et savant genevois Jean-Daniel Colladon (1802-1893) a réussi au début du XIXe siècle à mesurer, avec le son de cloches immergées, la vitesse du son dans l'eau. Les résultats de ses expériences dans le lac Léman constituent le début de l'hydroacoustique moderne et l'ont rendu célèbre.[1] Les travaux de Colladon et de l'Alsacien Charles-François Sturm (1803-1855), présentés, en 1826, à l'Académie des sciences à Paris, ont été traduits, tout de suite, en allemand et par la suite vulgarisés par des ouvrages illustrés.[2] La présente contribution retrace le déroulement des expériences de Colladon et essaye, ensuite, d'éclaircir l'origine et le sort ultérieur des cloches impliquées – un aspect qui semble ne jamais avoir été traité dans les publications consacrées aux travaux de Colladon.[3]

1re partie : J.-D. Colladon et la mesure de la vitesse du son dans l'eau

Un casse-tête pour les physiciens

Les physiciens Pierre-Simon Laplace (1749-1827) et Thomas Young (1773-1829) avaient établi la formule à l'aide de laquelle, connaissant le degré de contraction qu'éprouve un liquide pour un accroissement donné de la pression, on peut calculer la vitesse de propagation du son dans une masse indéfinie de ce liquide (équation de Laplace-Young). Pour l'eau, la vitesse théorique, calculée à 1'437 mètres/seconde, restait à être confirmée dans la pratique. Colladon et son ami et camarade d'école Charles Sturm entreprirent des expériences dans l'eau pour comparer la vitesse observée avec la formule théorique qui doit la représenter.

L'Académie des sciences de Paris proposa, comme sujet de concours pour le Grand Prix 1825, la mesure

1 Parmi les nombreuses autres travaux, inventions ou découvertes qui rendirent Colladon célèbre, il faut mentionner: les compresseurs d'air pour le percement du tunnel du Saint-Gothard, l'électromagnétisme, le photomètre, les bateaux à vapeur, les machines hydrauliques, la foudre, la grêle, le verglas et le gaz de ville.

2 Par exemple: Figuier, Louis: Les nouvelles conquêtes de la science, 1884

3 Seuls Vischer, Daniel et Raemy, Félix, in: «Jean-Daniel Colladon (1802-1893): Contribution à la construction du tunnel ferroviaire du St-Gothard», *Ingénieurs et architectes suisses* 120 (1994) N° 3, mentionnent que «cette cloche serait actuellement encore en service dans une église genevoise.»

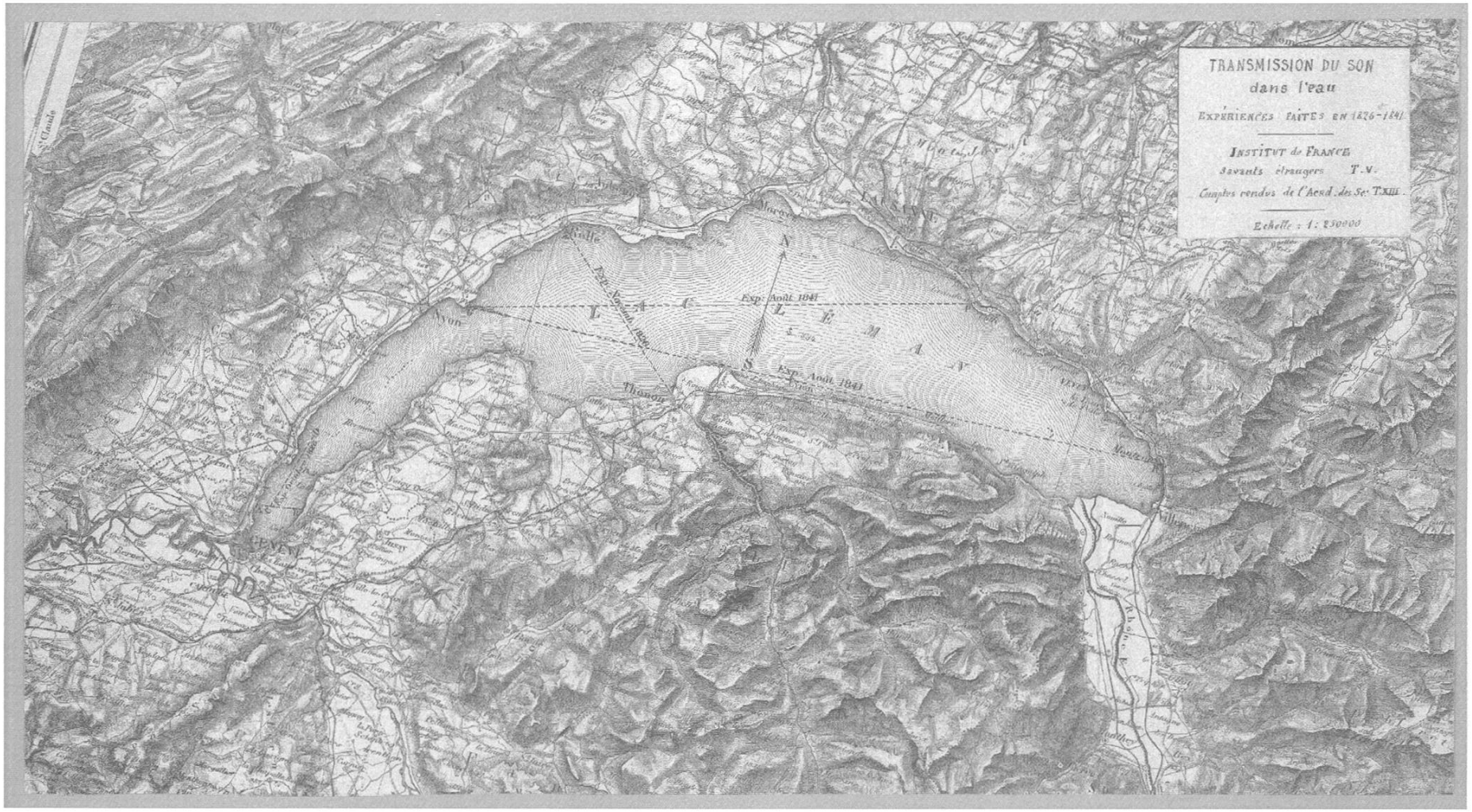

Fig. 1 : Carte topographique 1:100 000 (dite carte Dufour) du lac Léman, établie par Guillaume Henri Dufour, avec indication des emplacements des différentes expériences de Colladon (Source : Colladon et Sturm, *Mémoire sur la compression des liquides*, Genève 1847. Bibliothèque du Musée d'histoire des sciences, Genève)

de la compressibilité des principaux liquides. Très intéressé à participer, Colladon rédige rapidement un premier mémoire portant sur l'eau, l'alcool, le mercure et l'éther sulfurique et se rend à Paris. Le physicien français Arago, membre du jury du Grand Prix, se déclare prêt à repousser à 1826 la remise du Grand Prix, à condition que Colladon étende son mémoire aux autres liquides et y inclue la mesure de la vitesse du son dans l'eau. Colladon accepte cette proposition et retourne en octobre à Genève où il entreprend des expériences sur le lac tandis que Charles Sturm, dorénavant son partenaire, poursuit les essais de compressibilité sur d'autres liquides à Paris. Au final, le mémoire de Colladon et Sturm comprendra trois parties: une description détaillée de leur dispositif expérimental, le résultat des mesures de chaleur dégagées par différents liquides sous l'effet de pressions fortes et rapides et enfin la mesure de la vitesse du son dans l'eau.

La solution Colladon / Sturm[4]

La vérification des formules appliquées aux substances liquides et solides exigeait des expériences très précises. La terre n'offrant pas des masses solides d'une continuité et d'une homogénéité suffisantes pour des expériences de cette nature, Colladon entreprit, dans l'eau pure du lac Léman, une série d'expériences sur la propagation du son et pour déterminer la vitesse de cette transmission.[5]

Ces expériences ont eu lieu en plusieurs étapes et sur des distances de plus en plus grandes (cf. Fig. 1) : en octobre 1825 sur le Petit-Lac (2 km) ; en novembre 1826 entre Rolle et Thonon (14 km) ; et en août 1841 entre Nyon et Cully (36 km) et entre Nyon et Montreux (50 km). Elles impliquaient plusieurs personnes, en deux équipes sur deux barques, l'une servant d'émetteur, l'autre de récepteur de son. Le célèbre botaniste Pyrame de Candolle, qui possédait une maison de campagne (La Perrière) à Pregny, au bord du lac Léman, offrit à Colladon l'hospitalité dans sa maison, deux bateaux, un petit port pour les garder, l'aide de son fils Alphonse et celle de son jardinier.[6]

Pour établir un protocole expérimental, Colladon fit d'abord, en 1825, quelques essais pour déterminer le meilleur moyen de produire dans l'eau des sons qui puissent être entendus à de grandes distances. Il es-

4 Les principales sources de ce qui suit sont le *Mémoire sur la compression des liquides et la vitesse du son dans l'eau*. Colladon et Sturm, Académie des Sciences. Paris, 1827, publié en 1887 dans un seul volume avec le *Mémoire sur la transmission des sons dans l'eau*, Colladon 1841 ; ainsi que son autobiographie *Mémoires et souvenirs* (Genève, 1893).

5 Pour un récit détaillé des expériences en 1826, voir Colladon, *Autobiographie* 130-133

6 Figuier, op. cit. 78

saya successivement l'explosion d'une poudre fulminante, des chocs violents sur une enclume entièrement plongée, et des coups frappées avec un marteau sur une cloche suspendue dans l'eau.[7] C'est le son de cloche qu'il préférait, car il était très facile à reconnaître et à transmettre à l'air environnant. A 200 mètres on ne l'entendait déjà plus, mais lorsqu'à cette même distance on plongeait la tête entièrement dans l'eau, on entendait très distinctement chaque coup. Ce bruit conservait encore assez d'intensité pour qu'on pût le distinguer jusqu`à 2'000 mètres. Entendu sous l'eau, il paraissait aussi net et bref que celui qu'auraient produit deux clefs ou deux lames de couteaux frappées l'une contre l'autre.[8]

Un bateau porte-cloche

Les premières tentatives pour obtenir une mesure de la vitesse du son se faisaient de la manière suivante:

L'équipe sur le premier bateau produisait le son et lançait en même temps une fusée tandis que l'équipe sur l'autre bateau, à environ 1'000 m du premier, envoyait, au moyen d'un signal lumineux, l'ordre de frapper la cloche et faisait marcher l'aiguille des secondes d'un chronomètre à arrêt. Colladon (ou une autre personne sur ce bateau) plongeait la tête sous l'eau et, ne pouvant apercevoir les signaux, avisait le porteur du chronomètre de sa main de l'arrivée du son.[9] Cette personne notait l'intervalle écoulé entre l'apparition des signaux destinés à fixer l'instant du temps et l'arrivée du son.

Les valeurs de vitesse du son dans l'eau calculées à partir de cette expérience étant trop approximatives, Colladon fut obligé de modifier la méthode pour indiquer l'instant où on frappait la cloche. Le problème était que la courbure du lac, avec une flèche d'environ dix mètres, empêchait d'apercevoir de l'un des bateaux des objets placés à l'autre bord du lac près de la surface de l'eau. Il surmonta cette difficulté par l'utilisation de signaux de poudre. La lumière subite de la flamme de cette poudre produisait un éclair parfaitement distinct, qui paraissait s'élever à plusieurs degrés au-dessus de l'horizon quand la poudre brûlée dépassait cent cinquante grammes.[10]

Dorénavant la procédure utilisée était la suivante : Alphonse de Candolle junior et un aide, s'éloignaient avec une barque à laquelle était suspendue une cloche d'une masse de 65 kilogrammes, immergée dans l'eau et retenue par une chaîne qui plongeait

7 Colladon, *Mémoire* 66

8 Colladon, ibid.

9 Figuier, loc. cit.

10 Colladon, *Mémoire* 69

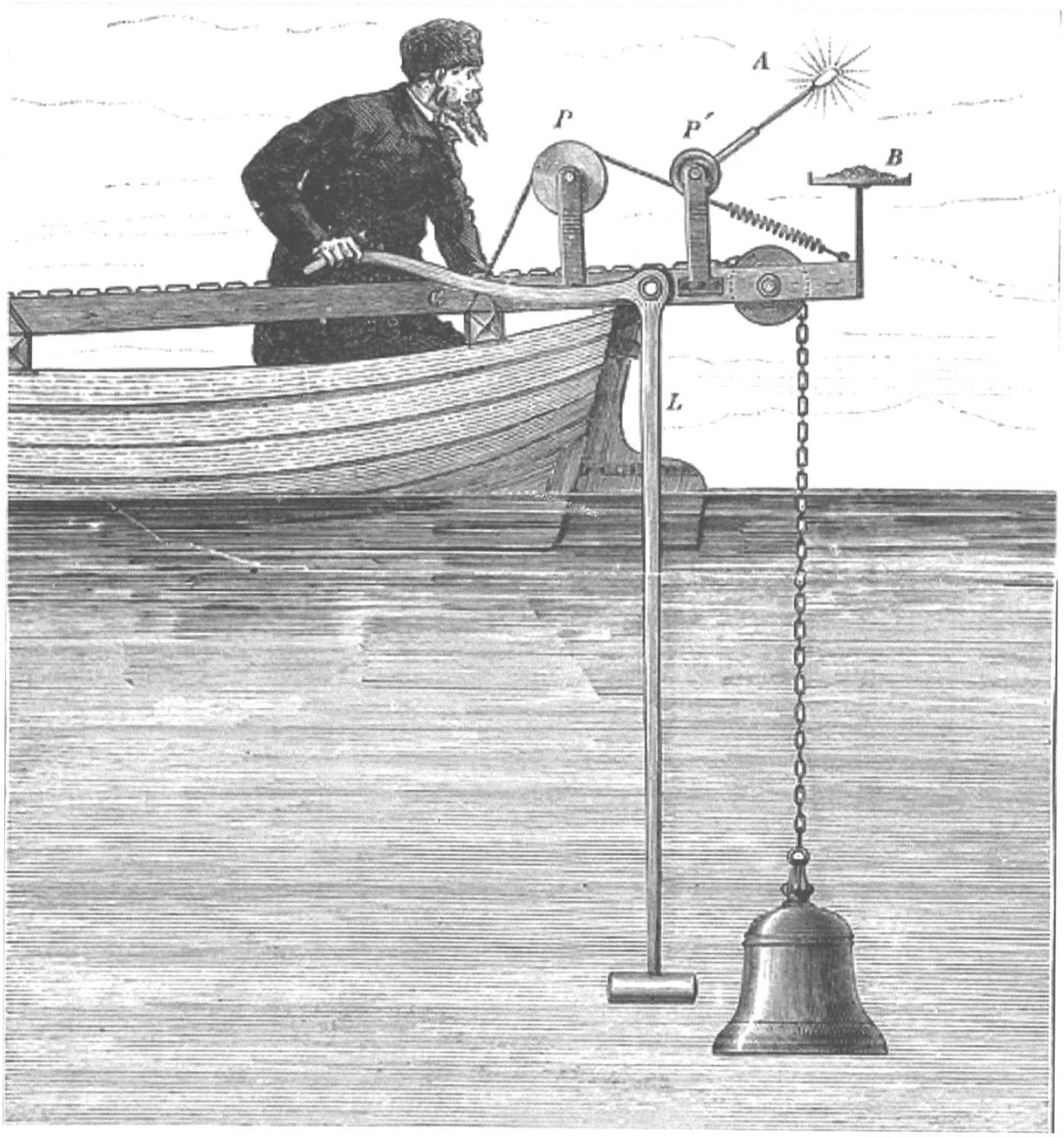

Fig. 2 : Le bateau émetteur (Source : Colladon, *Souvenirs et mémoires : autobiographie*,1893. Bibliothèque du Musée d'histoire des sciences, Genève)

à 15 décimètres sous la surface de l'eau (cf. Fig. 2).[11] Un marteau de 10 kilogrammes[12] à long manche servant à frapper la cloche de l'intérieur du bateau était fixé au bout d'un levier, pivotant autour d'un axe fixe et terminé par une poignée. A cette poignée était attachée une petite corde passant sur une poulie de renvoi et s'attachant à une autre poulie plus petite. Quand on abaissait la poignée pour frapper la cloche, on faisait tourner la poulie par la traction de la corde. A l'extrémité de la poutre qui dépassait de la proue du bateau était fixée une plaque horizontale sur laquelle on versait de la poudre. Lors de l'expérience, on attachait à la poulie une lance à feu allumée. En frappant la cloche, la lance s'abaisse sur la poudre disposée sur la plaque et l'enflamme, formant ainsi un signal lumineux à l'attention du bateau récepteur à l'instant même où le marteau atteignait la cloche.[13, 14]

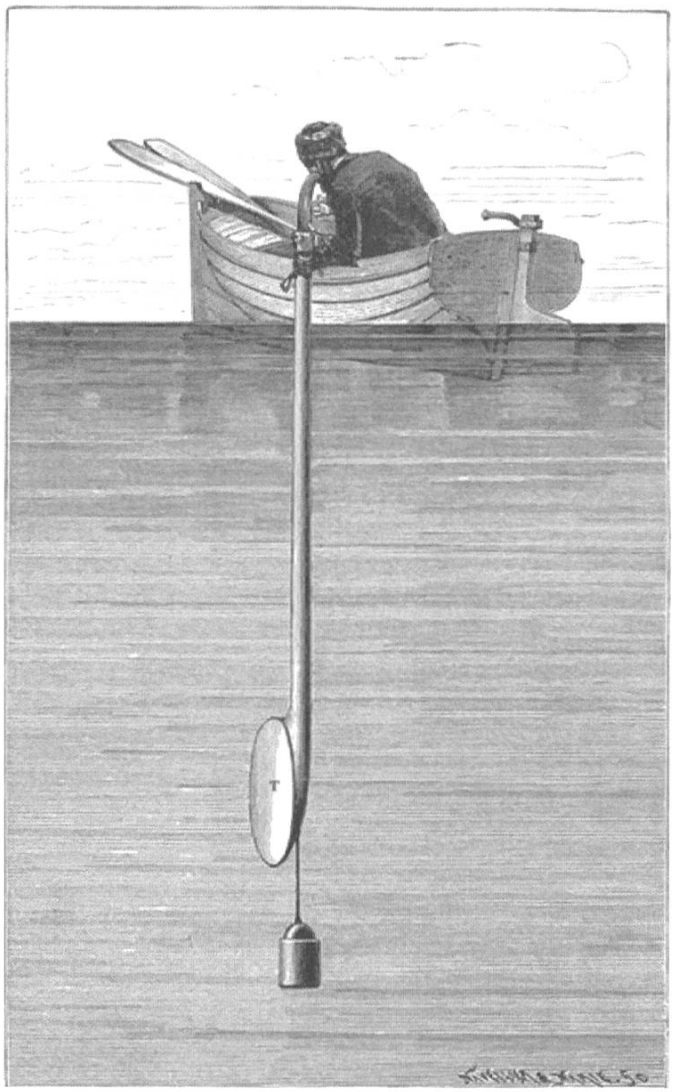

Fig. 3 : Le bateau récepteur

Pour que la lumière de l'éclair soit perceptible, ces expériences se faisaient la nuit, en novembre, pratiquement en équilibre thermique, et étaient donc fort pénibles pour les participants.[15] D'autre part, des inexactitudes étaient presqu'inévitables, car la personne chargée d'entendre et d'annoncer l'arrivée du son ne pouvait le faire avec assez de promptitude. Ces erreurs étaient d'autant plus fâcheuses

11 Colladon, ibid. 70

12 Colladon, ibid. 88 et *Autobiographie* 282. Colladon ne précise pas si ce marteau était déjà utilisé en 1826.

13 Fischer, Stéphane: *Jean-Daniel Colladon, savant et industriel genevois*. Musée d'histoire des sciences, Genève 2010, 9

14 Colladon, *Autobiographie* 137/138

15 Colladon, *Mémoire* 66

que la plus grande distance à laquelle on pouvait distinguer les coups de cloche n'était que 2'500 mètres (c.f. Fig. 1, ligne A-B), une distance parcourue par le son en moins de deux secondes.[16, 17]

Arrosoirs et cornets acoustiques

Ces difficultés suggérèrent à Colladon l'idée de chercher pour la reprise de ses expériences, en 1826, un moyen plus pratique pour écouter les sons dans l'eau. Après des essais avec un arrosoir métallique immergé, il fit construire un simple tube en fer-blanc de forme prismatique, long d'environ trois mètres et de quinze centimètres de côté, fermé par le bas (cf. Fig. 3). Le fond portait un anneau auquel on suspendait un poids suffisant pour faire plonger l'instrument de deux mètres ; l'extrémité supérieure qu'il appliquait à son oreille était ouverte et s'élevait à un mètre au-dessus de l'eau.[18] Lors de la première expérience avec cet instrument, Colladon était éloigné de la cloche de plus de deux mille mètres; quand les coups furent frappés, on entendit très distinctement le bruit sortir du tube, et à plus de deux mètres de l'orifice, on distinguait encore chaque coup.

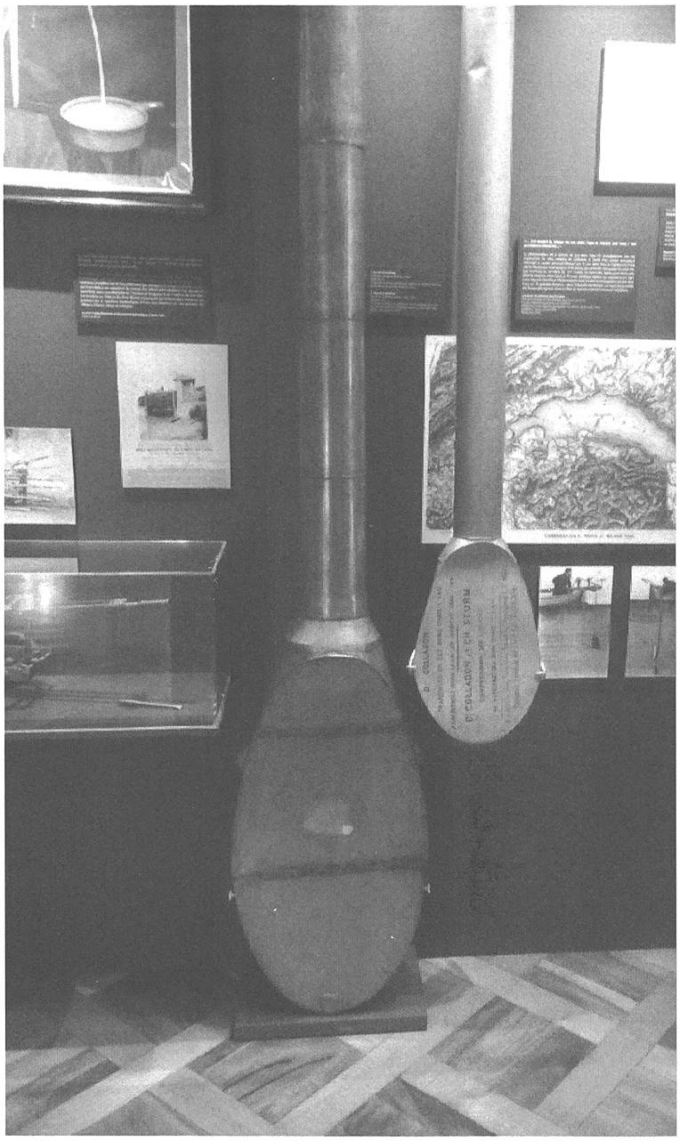

Fig. 4 : Les deux cornets acoustiques développées et utilisées successivement par Colladon, exposées au Musée d'histoire des sciences (Villa Bartoloni) à Genève. Photo A. Friedrich, 2019

Colladon a par la suite perfectionné cet appareil (cf. Fig. 4). L'instrument adopté pour ses derniers essais se composait d'un long tube cylindrique en fer blanc recourbé à la partie supérieure et terminé par un pe-

16 Colladon, ibid. 67

17 L'écrivain, inventeur et homme politique américain Benjamin Franklin (1706-1790) s'était assuré que le bruit de deux cailloux choqués sous l'eau est encore sensible à plus d'un demi-mille.

18 Colladon, op. cit. 67/68. Les cornets sont aujourd'hui exposés au Musée d'histoire des sciences (Villa Bartoloni) à Genève.

tit orifice, auquel s'appliquait l'oreille. Dans la partie inférieure le tube se recourbe également, mais il évase beaucoup comme une cuiller, et son embouchure est entièrement fermé par le plan de fer-blanc.[19]

Ce nouvel appareil (cornet acoustique immergé) a donné des résultats très remarquables et il servira à Colladon à répéter ses expériences à la distance de 14'000 mètres, entre Rolle et Thonon. Installé sur un bateau à proximité de la côte vaudoise, son père actionnait le marteau qui frappait la cloche immergée. Le système de mise à feux de poudre couplé au coup de marteau signalait par un éclair lumineux l'émission du bruit. Colladon junior, assis sur la seconde barque, la tête appuyée contre l'orifice du cornet acoustique, enclenchait son chronomètre et l'arrêtait quand il percevait le bruit de la cloche dans le cornet.[20]

Cet instrument augmentait tellement la sensation du son que le bruit d'un coup de cloche entendu dans cet appareil à une distance de quatorze mille mètres paraissait à Colladon aussi intense que le même bruit entendu à deux cent mètres en s'immergent simplement la tête.[21] Ayant reconnu la possibilité d'entendre le bruit à quelques kilomètres, il entreprit de nouvelles expériences en prenant comme points de station les villes de Rolle et Thonon. Cette position lui semblait très favorable pour ces mesures, car la profondeur moyenne de l'eau est très grande (cent quarante mètres) entre ces deux rives, le fond a de chaque côté une pente à peu près égale et il n'existe aucun bas-fond intermédiaire qui puisse intercepter le son. L'eau est d'une transparence remarquable et n'est pas troublée par l'agitation des vagues.[22]

Obscurité et calme

Apercevoir une lumière et reconnaître un son sous l'eau sur une distance de dizaines de kilomètres serait aujourd'hui impossible. Colladon a pu faire ses expériences peu avant que la pollution lumineuse ne remplace l'obscurité nocturne et que les moteurs de bateaux et d'autres véhicules ne perturbent le calme du lac pendant la nuit.[23]

19 Colladon, ibid. 68

20 Fischer, op. cit. 6

21 Colladon, op.cit. ibid.

22 Colladon, ibid. 69

23 A Genève, les premières démarches pour un éclairage de l'espace public avec des lampes à huile sont entreprises vers 1750 (cf. Dictionnaire historique de la Suisse, article Eclairage). Le réverbère est conçu à cette époque. Le gaz apparaît en 1814 à Londres; dans les villes romandes les premiers essais ont lieu au fil des années 1820. A Genève, une commission du Conseil municipal juge 1843 que le gaz permet une surveillance plus facile de la police pendant la nuit et l'introduit l'année suivante. Lausanne suivra en 1846.

Perfide Albion

Depuis qu'il avait constaté, en 1826, qu'avec une cloche pesant 65 kilogrammes et son appareil hydroacoustique de dimensions assez restreintes, il avait pu entendre les coups frappés à plus de 13 kilomètres, même quand le lac était agité, Colladon était persuadé qu'avec une plus grande cloche et un appareil acoustique de plus grandes dimensions, il pourrait communiquer soit dans un grand lac, soit surtout à la mer, à la distance de plus de cent kilomètres, et il pensait en tirer parti pour des communications télégraphiques sous-marines par un télégraphe acoustique sous la Manche entre la France et l'Angleterre dont il rêvait.

Pour s'assurer que le son se transmet bel et bien sur de si grands trajets, Colladon effectue quinze ans plus tard, en août 1841, un nouvel essai de transmission de son dans l'eau sur le Léman.[24] Il emprunte une cloche de 500 kilogrammes, fabrique un cornet acoustique de plus grande taille et installe le tout sur deux barques, l'une située à Montreux et l'autre vers Nyon, à 50 kilomètres de distance.[25] L'expérience se révèle concluante : le son de la cloche est parfaitement perceptible dans le cornet. Son invention était donc mûre, elle allait aboutir. Hélas, son idée d'utiliser le son de cloches et son cornet acoustique comme moyen de communication télégraphique acoustique sous-marine à grand distance arrivait trop tard. A sa grande déception, il apprend que les Anglais travaillaient déjà sur le projet d'un véritable télégraphe par câble électrique dans le Canal de la Manche.[26]

L'héritage de Colladon

La télégraphie par cloche et cornets d'écoute n'a donc jamais vu le jour, et les expériences dans l'eau perdaient ainsi leur principale application. Mais Colladon pensait que ses expériences pouvaient encore servir avec avantage dans la marine, soit en facilitant les communications lorsqu'un brouil-

24 Colladon, *Autobiographie* 279

25 Le lecteur se demande peut-être si une barque avec 435 kilogrammes tirant la proue vers le bas est encore stable. Nous avons posé cette question à un ami ingénieur qui nous répond: Une cloche en bronze (ayant une densité de 7,7 kg/dm3) de 500 kg plongée dans l'eau exerce une charge de 435 kg sur la corde (il faut déduire des 500 kg la poussée d'Archimède correspondant au volume d'eau déplacé, soit 65 kg). La poupe de la barque subit donc une charge de 435 kg, soit l'équivalent de 5,8 êtres humains à 75 kg. Comme il y avait à bord un équipage de 2 personnes au moins et du matériel (treuil pour lever la corde, etc.), nous devons en conclure que le canot à rames devait être de taille moyenne à grande, soit être prévu pour au moins 8 à 10 personnes, soit une longueur estimée d'au moins de 7 m (...). Le canot à rames, utilisé en 1841, devait, donc, avoir un déplacement d'au moins 750 kg et pouvoir porter une charge de 750 kg. Ces valeurs restent approximatives, car elles ont été déterminées uniquement par comparaison avec un type de bateau bien défini. Pour être plus précis, il conviendrait de faire un essai de charge avec un canot de sauvetage à rames dont plusieurs exemplaires existent sur le Léman à titre de bateau historique.

26 Fischer, op. cit. 6

lard ne permet pas de voir des navires qui doivent marcher de conserve, soit en servant de signal de ralliement de navires éloignés de plus de cent kilomètres.[27] Et, comme le relève Karsten Hermansen dans un récent article,[28] les résultats de recherche de Colladon ont rapidement conduit à des réflexions sur la possibilité d'entendre des échos dans l'eau. En 1838 déjà, Charles Bonnycastle (1796-1840) réalisa les premières expériences connues de sondage par écho. Dans cette optique, le cornet pour l'hydroacoustique développé par Colladon peut être considéré comme l'ancêtre des hydrophones modernes.[29] Colladon n'a pas inventé le sonar, mais il est peut-être un des premiers concepteurs, lorsqu'il écrit qu'outre le télégraphe sous-marin, ses expériences pourraient déboucher sur une autre application : «se servir dans les mers profondes de l'écho des sons répercutés par le fond de la mer pour vérifier la profondeur».[30]

Utiliser des cloches comme émetteurs d'un son puissant à des fins scientifiques est un usage non-musical assez inhabituel des cloches. Colladon n'avait à notre connaissance pas d'affinité musicale particulière.[31] Mais en tant que chercheur et ingénieur enthousiaste, il cherchait ce qui est pratique et ce qui fonctionne. C'est ainsi qu'il s'est servi du potentiel sonore non-musical des cloches - après l'avoir comparé avec celui des alternatives (de l'enclume). Il n'était pas campanologue ; les décorations et inscriptions sur les cloches ne l'intéressaient guère, ni la note émise et la qualité du son. La cloche était pour lui un corps solide, un maillon dans la chaîne du processus que son inspiration avait trouvé pour pouvoir relever l'un des défis qui se posaient aux chercheurs il y a presque deux siècles.

27 Colladon, *Mémoire* 90

28 Hermansen, Karsten: «Undervandsklokken» in *Acta campanologica*, Vol. 8 nr. 8. 2018

29 Fischer, op. cit. 8

30 Colladon, *Autobiographie* 139

31 Il a néanmoins trouvé intéressant d'essayer ce que deviendraient dans l'eau les airs musicaux joués par un instrument métallique (une boite de musique immergée ou placée sous une cloche d'air). Il lui paraissait que les notes aigües étaient plus faciles à percevoir sous l'eau à de grandes distances que les sons graves, et que le rythme était plus lent et bien moins distinct quand l'instrument était simplement immergé. (Colladon, *Mémoire* 83)

2e partie :
Les cloches utilisées par Colladon dans ses expériences

Nous n'avons que peu d'informations sur la provenance et sur le destin ultérieur des deux cloches utilisées par Colladon.

Le seul aspect qu'intéressait le savant et industriel Colladon c'était la masse des cloches, car leur capacité d'être entendue en dépendait. Il ne dit que très peu sur leur origine et rien du tout sur les fondeurs, les dimensions, les notes, les inscriptions et d'autres décorations. Nous avons essayé de combler cette lacune, en nous basant sur les quelques indices dans les écrits de Colladon.

La *cloche des Chaînes*

Pour ce qui est de la cloche utilisée dans les expériences de 1826, Colladon mentionne une masse de 65 kilogrammes.[32] Il écrit ceci:

«Je choisis une cloche que l'on pût frapper sans crainte avec un marteau en la tenant suspendue dans l'eau. L'arsenal possédait l'ancienne cloche dite des chaînes, qu'on y avait reléguée et qui pesait soixante-cinq kilogrammes[33]. Je pus en avoir la disposition et je la fis porter chez M. de Candolle».[34]

Des cloches de Rempart et un dépôt à l'Arsenal

Ce passage nous apprend, tout d'abord, qu'il existait dans les années 1820 à Genève toujours un dépôt où on pouvait choisir des cloches. L'existence d'un tel dépôt est mentionnée par Auguste Cahorn dans son inventaire des cloches du canton de Genève:

«Le 1er février 1536, le Conseil ordonne que ceux qui ont des cloches provenant des villages les remettent à la fabrique de la Ville. Les cloches non refondues étaient mises au dépôt à l'Arsenal, pour être utilisées suivant les besoins. Les campagnes de 1589 et 1590 fournirent un nouveau butin et, jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, on puisa dans cette réserve, soit pour refondre des canons, soit pour fournir, selon leurs besoins, les églises de la campagne [...]».[35]

«Le registre de la Chambre des Comptes de janvier 1775 nous renseigne sur les cloches déposées à l'Arsenal à cette époque:

«M. le Sindic a rapporté que le Sr.

32 Colladon, *Mémoire* 68 (note 1) et 82 et *Autobiographie* 279

33 Ou 66 kilogrammes (Colladon, *Autobiographie* 280)

34 Colladon, ibid. 130

35 Cahorn, Auguste: *Les cloches du Canton de Genève*. Genève 1925, 131

Fig. 5 : Extrait du plan Glot/Mayer/Monty de la ville de Genève de 1777 / 1793, montrant les chaînes dans la rade. Bibliothèque de Genève

Charles Sartoris, commis à l'Arsenal, l'a informe qu'il n'y a plus à l'arsenal de cloches de 29 à 30 pouces de diamètre [de 78,5 à 80 cm] qui sont celles dont on se sert pour les églises de campagne, mais que, par contre, il y en a plusieurs de rompues qu'on peut faire refondre, sur quoi le Sr. contrôleur a été chargé de prendre la note de toutes les cloches qu'il y a à l'arsenal, tant neuves que vieilles».[36]

L'inventaire mentionne 10 cloches, la plus grosse de 23 pouces de diamètre et la plus petite de 16 pouces 1/2, dont une portant le nom du fondeur Grandnom et une autre ci-devant à Saint-Germain, plus 5 cloches cassées pesant ensemble environ 1300 livres. On résolut de demander à Grandnom et à Dreffet leurs prix pour la fonte de nouvelles cloches; ce fut le premier qui obtint la commande de trois cloches de 30 pouces de diamètre. Elles furent fondues au mois d'août 1775 et pesaient ensemble 1545 livres. Le même

36 Cahorn, ibid. 133

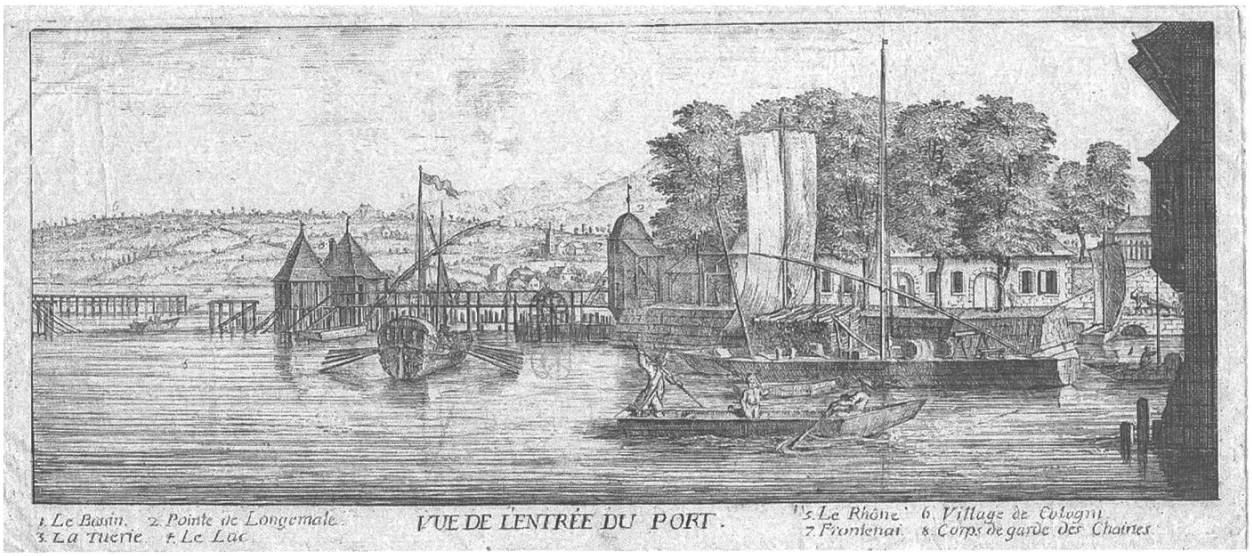

Fig. 6 : Vue de l'entrée du port de Genève, vers 1726. Gravure de Robert Gardelle, montrant un *Corps de garde des Chaînes* (les deux petits bâtiments à gauche du centre). Bibliothèque de Genève

fondeur livra encore 3 ans plus tard quatre cloches de Rempart.[37]

Ce dépôt de cloches qui se trouvait à l'Arsenal dans la vieille ville de Genève (aujourd'hui Archives de l'Etat, au-dessus des arcades avec cinq canons de l'époque) et contenait entre autres des «cloches de Rempart». Il est vraisemblable que chacun des remparts de Genève possédait une cloche qui était sonnée en cas d'attaque.[38]

Les chaînes du port de Genève

Au XVe siècle déjà, la rade était équipée de palissades de pilotis et de chaînes pour défendre Genève contre ses ennemis.[39] L'emplacement de ces chaînes figure sur plusieurs plans de la ville, par exemple sur celui de 1777 / 1793 (cf. Fig. 5).

Construit en 1834-1835 sous la direction de l'ingénieur cantonal Guillaume Henri Dufour, le port du Commerce situé à Longemalle comprenait un avant-port défini par une estacade probablement antérieure, située à peu près à la hauteur de l'actuel pont du Mont-Blanc, formée d'un barrage de pieux ménageant une étroite passe d'entrée que l'on fermait avec une chaîne.[40]

Il semble logique que la rade

37 Cahorn, ibid.

38 Des cloches furent placées, par exemple, en 1482 dans la tour des Frères mineurs, en 1527 dans la tour Saint-Christophe et en 1534, dans la tour Beauregard. (Société d'histoire de l'art en Suisse: «Genève ville forte» in: *Les Monuments d'art et d'histoire du canton de Genève*, tome III, Berne 2010)

39 Une gravure anonyme Genava Civitas pour Pierre Chouet, datant de 1655, montre un système impressionnant de défense sur le Léman, composé d'une quadruple rangée de pieux formant quatre estacades. A l'entrée du port quatre chaînes sont tendues.

40 Frommel, Bénédict: «La formation de la rade de Genève» , in: Broillet, Philippe(dir.): *La Genève sur l'eau*, coll. *Les Monuments d'art et d'histoire du canton de Genève*, tome I, Bâle, 1997, 133-135 et 182-193.

possédât elle aussi sa «cloche des Remparts», et que l'ancienne «cloche dite des Chaînes» que Colladon a pu obtenir à l'arsenal provenait donc des chaînes de la rade qui fermaient l'accès au port de Genève. Elle se trouvait peut-être auprès des locaux du «Corps de garde des Chaînes» qui figurent sur une gravure de Robert Gardelle (1682-1766) (cf. Fig. 6).

Les cloches du MAH, des Dreffets au musée et une lettre ambiguë

La cloche de 65 kg utilisée par Colladon en 1826 faisait donc probablement partie d'un lot de «cloches des Remparts» . Existe-t-elle encore? Si oui, elle devrait figurer dans l'inventaire assez complet des cloches du canton de Genève qu'Auguste Cahorn a dressé en 1925. Sur cette liste, aucune «cloche des Chaînes» n'est mentionnée, mais deux cloches (les n°s 72 et 73) de 1815 du fondeur genevois Jean-Daniel Dreffet, «provenant de l'Arsenal» retiennent notre attention. Elles se trouveraient au Musée d'art et d'histoire (MAH) de Genève et seraient absolument semblables aux cloches n° 70 (horloge du Grütli, précédemment à la porte Neuve, jusqu'à sa démolition en 1856) et n° 71, avec un diamètre de 46 centimètres. Cahorn rajoute : «Deux anses sans ornements. Dans le haut, quatre filets. Face principale, armes de Genève, surmontées du soleil (cf. Fig. 9). Face postérieure, dans un manteau, signature de J. D. Dreffet, comme sur les précédentes.»[41]

Nos démarches ont permis de retrouver dans un dépôt du Musée d'art et d'histoire les deux cloches des Remparts n° 72 et 73 de l'inventaire de Cahorn de 1925 (cf. Fig. 7). Il s'agit des n°s 304 et 304 bis de l'inventaire, acquises par le Musée le 18 octobre 1901. Selon le registre d'entrée, l'une (n° 304) aurait été découverte à la rue du Nord (aujourd'hui disparue) dans un dépôt de la voirie, aux Pâquis, et proviendrait probablement du Bastion de Saint-Jean. L'autre (n° 304 bis) proviendrait du bastion de Chantepoulet. Elles ont un diamètre de 44 (40) cm, une hauteur de 50 (55) cm et pèsent 60 (60) kg respectivement, donnant la note sol#4.[42, 43] Sans battants, elles portent l'inscription IHS au-dessus des armes de Genève et un manteau avec le texte suivant (cf. Fig. 8) :

FAITE PAR JEAN/F DREFFET/MAITRE FONDEUR GENEVE/1815.

41 Cahorn, op. cit. 41

42 Mesures de l'auteur, le 21.5.2019.

43 La cloche inv. 304 est fort endommagée à l'intérieur de la patte (pince).

La lettre précédant le nom Dreffet est ambiguë. Cahorn l'a lue comme «D» et attribuait ces deux cloches au fondeur Jean-Daniel Dreffet (1746-1817). Le MAH l'a interprétée comme «F» et considère les deux cloches comme produits du fondeur genevois Jean-François Dreffet (1786-1826). Il reste donc un doute sur l'identité du fondeur.[44]

Fig. 7 : Cloche des Remparts d'un fondeur genevois Dreffet, 1815. Musée d'art et d'histoire, Genève. Photo A. Friedrich, 2019

Nous n'avons pas pu établir à quel moment les chaînes de la Rade ont été supprimées et leur cloche transférée à l'Arsenal.

Les fortifications de Genève furent achevées un peu avant le milieu du XVIIIe siècle. Pendant l'occupation de Genève par les troupes napoléoniennes (1798-1813) les fortifications, devenues propriété nationale française, étaient en assez mauvais état. Un décret impérial ordonna leur démolition, mais cela ne fut pas exécuté. Les fortifications se trouvèrent à la fin de 1813 à peu près dans l'état où elles étaient en 1798. Le rattachement effectif de Genève à la Confédération le 19 mai 1815 pourrait avoir été un motif pour rééquiper certains remparts avec de nouvelles cloches de Dreffet (n°s 70 à

44 Les liens de parenté entre les différents fondeurs du nom Dreffet, originaires de Coppet et actifs à Genève et à Vevey, n'ont pas encore été établis de façon définitive. Il s'agit, à part de Jean-François Dreffet, notamment de Jean-Daniel Dreffet (1746-1817) à Genève, de Pierre Dreffet l'Ancien (1752-1835) à Vevey, de Jacques, Jean-Daniel et Jean-François Dreffet (actifs à Coppet 1740-1826); et de Barthelemy Dreffet (actif à Genève).

Fig. 8 et 9 : Cloche des Remparts d'un fondeur genevois Dreffet, 1815 (détails). Musée d'art et d'histoire, Genève. Photos A. Friedrich, 2019

73 de la liste de Cahorn). La cloche des Chaînes – si elle en faisait partie – n'aurait donc passé que quelques années au port puisqu'elle se trouvait, en 1826, déjà au dépôt. Ce n'est que le 15 septembre 1849 que le Grand Conseil décida d'abattre les fortifications qui enserraient la cité. Les chaînes ont probablement disparu entre 1840 et 1849.[45]

Hypothèse

Etant donné que la cloche utilisée par Colladon et les deux cloches du MAH étaient des cloches des Remparts avec pratiquement la même masse (61 et 64 ou 65 kilogrammes respectivement), qu'elles sont de la même époque (celle de Colladon d'avant 1823, celles du MAH de 1815) et que l'une des cloches du MAH a été trouvée pratiquement au même endroit (au bastion de Chantepoulet) où servait celle utilisée plus tard par Colladon (les chaînes étaient tirées entre le port et le bastion de Chantepoulet), il ne nous semble pas improbable que l'une des deux cloches de Dreffet qui se trouvent aujourd'hui dans le dépôt du MAH soit celle utilisée par Colladon en 1823.

La cloche royale de Lancy

Parlant de la reprise de ses essais en 1841, Colladon écrit ceci:

«J'avais appris qu'il venait d'être fondu une cloche du poids de cinq cents kilogrammes pour l'église catholique de Lancy et que le baptême devait avoir lieu très prochainement. M. Louis Burgy de Lancy était mon ancien camarade d'étude. Il était colonel dans la milice et cousin d'un évêque qui devait assister à la cérémonie. Par influence de mon ami, j'obtins de pouvoir disposer de cette cloche à condition qu'elle serait rendue à jour fixe pour le baptême dont le jour était arrêté.» [46]

Notre recherche de cette cloche devait donc commencer dans l'église catholique romaine de Lancy (Notre-Dame des Grâces). Il y a là, entre autres, effectivement une cloche de la dimension décrite par Colladon, mais nous nous sommes vite rendu compte que, consacrée en 1913 seulement, ce n'était pas la bonne église et donc pas la bonne cloche. Pour comprendre ce qui s'est passé, un bref rappel historique s'impose.

45 Loës, Barbara et Roland De: *Genève par la gravure et l'aquarelle.* Galerie de Loës, Genève 1988; 84, 85, 100, 151, 153, 157, 159, 160, 161, 164, 339, 346 et 347, Kallmann, Roland: «Un ensemble portuaire lacustre à usage multiple unique en Suisse – La rade de Genève» in: *Les chemins et l'histoire*, 2009, no 1, 22-27.

46 Colladon, *Mémoire* 87/88 et *Autobiographie* 281

Lancy et la maison de Savoie

Dès leur arrivée en 1536, les Bernois, ayant mis le duc de Savoie hors-jeu, créent des baillages et imposent la Réforme dans tous les villages du Mandement de Ternier (dont faisait partie Lancy). Ils appliquaient donc avant la lettre déjà le fameux principe cujus regio ejus religio qui allait être pratiqué une vingtaine d'années plus tard dans l'empire germanique.

Une église Notre-Dame à Lancy est mentionnée dès 1275 et à la Réforme, elle est attribuée aux protestants. Les catholiques se maintiennent dans plusieurs hameaux de la commune.

La maison de Savoie voyait d'un bon œil le retour du catholicisme à Lancy et appuyait le curé de Confignon quand il décida en 1699 de construire une nouvelle chapelle sur un terrain habilement choisi en terre savoyarde. Cette petite chapelle placée sous le vocable de la Trinité sera agrandie plusieurs fois.

En 1713, le duc de Savoie Victor-Amédée II (1666-1732) devient roi de Sicile par le Traité d'Utrecht. En 1720, il échange le royaume de Sicile contre celui de Sardaigne, avant d'abdiquer en faveur de son fils Charles-Emmanuel III de Sardaigne (1701-1772) qui lui succédera le 3 septembre 1730.

Un souverain généreux

En novembre 1730, une ordonnance est publiée à Lancy de la part de «Sa Royale Majesté Charles-Emmanuel III, Roi de Sardaigne, de Chypre et de Jérusalem, Duc de Savoie, de Monferrat, etc., de réunir les communautés (…) de ses Etats, d'élire et constituer deux procureurs pour comparaître à Turin et se présenter (…) pour lui prêter le serment de fidélité qui lui est dû, à l'occasion de son avènement à la couronne.» Les Lancéens désignent pour représentants, non pas deux membres de la communauté, mais le comte de la Fléchère et le syndic et député de la ville d'Annecy.[47]

Cette fidélité était payée de retour. En 1731/32, le curé de Confignon reçut des dons généreux des grands de Savoye qui permirent de construire en 1732, après les objections levées par le Conseil de Genève, l'église de la Trinité au Grand-Lancy, en rénovant et agrandissant la chapelle bâtie entre 1699 et 1707.[48] Une plaque gravée dédie l'église à Victor-Amédée II et [son fils] Charles-Emmanuel III. Généreux, le souverain sarde faisait aussi don d'une grande cloche. Le baptême a eu lieu Le 5 décembre 1732. Nous ignorons qui était le fondeur.

47 Rey, Marius: *Histoire de la paroisse catholique-romaine de Lancy*. Genève 1967, 18

48 Rey, ibid. 15

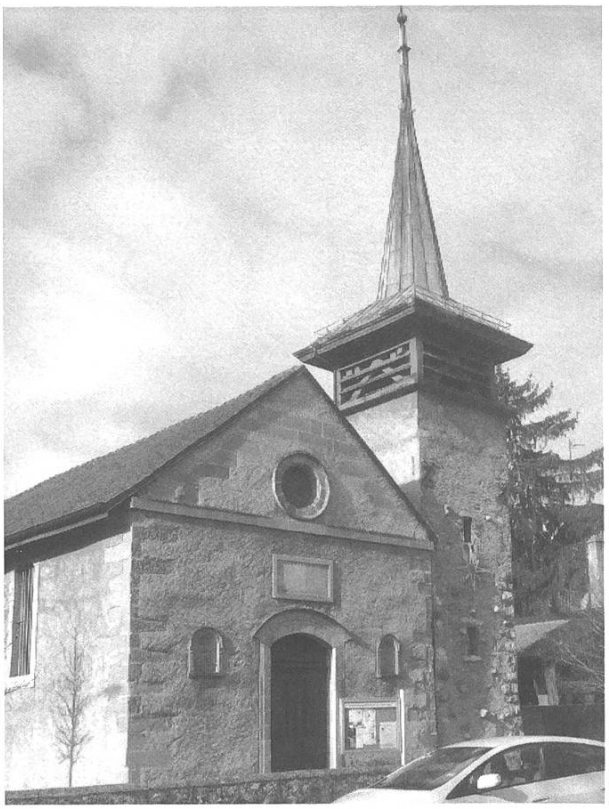

Fig. 10 : L'église de la Trinité, Lancy.
Photo A. Friedrich, 2019

Fake news et une cloche fêlée

Le sort de cette cloche de 1732 se joue sur fond de développements politiques complexes.

Par un traité de Turin du 3 juin 1754, la République de Genève et le roi de Sardaigne remplacent la frontière féodale et ecclésiastique imbriquée dans leurs Etats, par une véritable frontière politique.

Après la réunion de Genève à la France et la création du département du Léman, le 27 août 1798, le district de Carouge, qui comprenait Lancy, est rattaché au chef-lieu de Genève. Au second traité de Paris du 20 novembre 1815, la Savoie redevient sarde. Mais Pictet de Rochemont, qui représente Genève et la Suisse auprès des Alliés, obtient des précisions quant au désenclavement de la ville de Lancy, qui vu sa proximité de Genève, sera annexée à la République. En mars 1816, avec un autre Traité de Turin, Lancy devient genevoise.

Pendant ce temps – nous ne savons pas quand – la cloche de 1732 à l'église de la Trinité se fêla. Il existait un projet de la refondre. Mais Colladon était mal renseigné ou se trompait quand il prétendait que la cloche pour l'église catholique de Lancy qu'on lui prêtait en 1841 «venait d'être fondue». Nous n'avons trouvé aucune mention d'une cloche fondue pour, prêtée à ou baptisée à Lancy en 1841. Jusqu'à preuve du contraire, nous concluons que la refonte était en discussion, mais elle n'avait pas encore eu lieu, et que pour les besoins de Colladon, la cloche fêlée suffisait, car elle faisait presqu'autant de bruit qu'une cloche intacte. C'est donc probablement avec la cloche fêlée de 1732 qu'il fit ses expériences en 1841, un détail qu'il passe sous silence dans ses écrits.

Une refonte qui se fit attendre

L'église catholique de Lancy dont parlait Colladon est aujourd'hui l'église catholique chrétienne de la Trinité (cf. Fig. 10). En 1873, le Kulturkampf a chassé les catholiques romains de ce sanctuaire pour les rem-

placer par les catholiques libéraux.[49] Nous y avons trouvé la cloche décrite par Cahorn au n°124 de son l'inventaire de 1925 [50] («Lancy, Ancienne église catholique, diamètre 97 cm», anses sans ornements; dans le haut, feuilles de renoncule au naturel, alternant avec des chérubins (cf. Fig. 11) ; au-dessous, un filet de guirlandes ; dans le bas: Passion. Face postérieure : Vierge et Enfant; armes de Genève dans une couronne de laurier»), avec les inscriptions suivantes:

PRESENTE A LA BENEDICTION DE L'EGLISE EN L'HONNEUR DE MARIE IMMACULEE PAR R^D JOSEPH BOUVIER DE LANCY CHANOINE CURE ET DOYEN A LA MARTINQUE ET PAR MME LA COMTESSE CAROLINE MAKWASKA NEE POTOKA[51]

R^D AIME ANGELIN CURE
Mr HENRI WISSNER MAIRE
1856
BULLIOD
FRERES FONDEURS
A CAROUGE.

Ce qui frappe, c'est l'absence de toute référence au fait qu'il s'agissait apparemment de la refonte d'une ancienne cloche. Voulait-on manifester que dans les nouvelles circonstances politiques et religieuses, Lancy n'avait plus aucun lien avec la maison de Savoie?

Cahorn a mal déchiffré l'inscription du nom de la marraine de la cloche (MAKWASKA au lieu de NAKWASKA, cf. Fig. 12). Il s'agissait de l'écrivaine polonaise Karolina Nakwaska (1798-1875), née Potocka (l'orthographe «Potoka» sur la cloche est incorrecte).[52]

Avec un diamètre de 97 cm, cette cloche doit avoir la même masse (environ 500 kilogrammes) que celle que Colladon prétend avoir utilisé en 1841.[53] Mais la cloche de Lancy est datée de 1856. Comment expliquer ce hiatus ?

49 Rey, op. cit. 93-98

50 Cahorn, op. cit. 63

51 L'orthographe correcte de ce nom polonais au féminin serait: Potocka.

52 Sa famille possédait en Galicie de grands biens confisqués par le gouvernement autrichien. Elle épouse 1826 Henryk Miroslaw Nakwaski (1800-1876) qui prit part à l'insurrection à Varsovie en 1830, entre en Suisse 1833, demande en 1834 déjà la naturalisation suisse et réside à Lancy, avant de quitter Genéve 1840 pour Paris et Heidelberg. Il aida Adam Mickiewicz à s'installer à Lausanne. (cf. Bovet, Pierre: «Un Polonais en Suisse: M.H.P. Nakwaski (1800-1876)». *Revue d'histoire suisse* 28 (1948))

53 Elle donne la note sol3 (analyse de l'auteur).

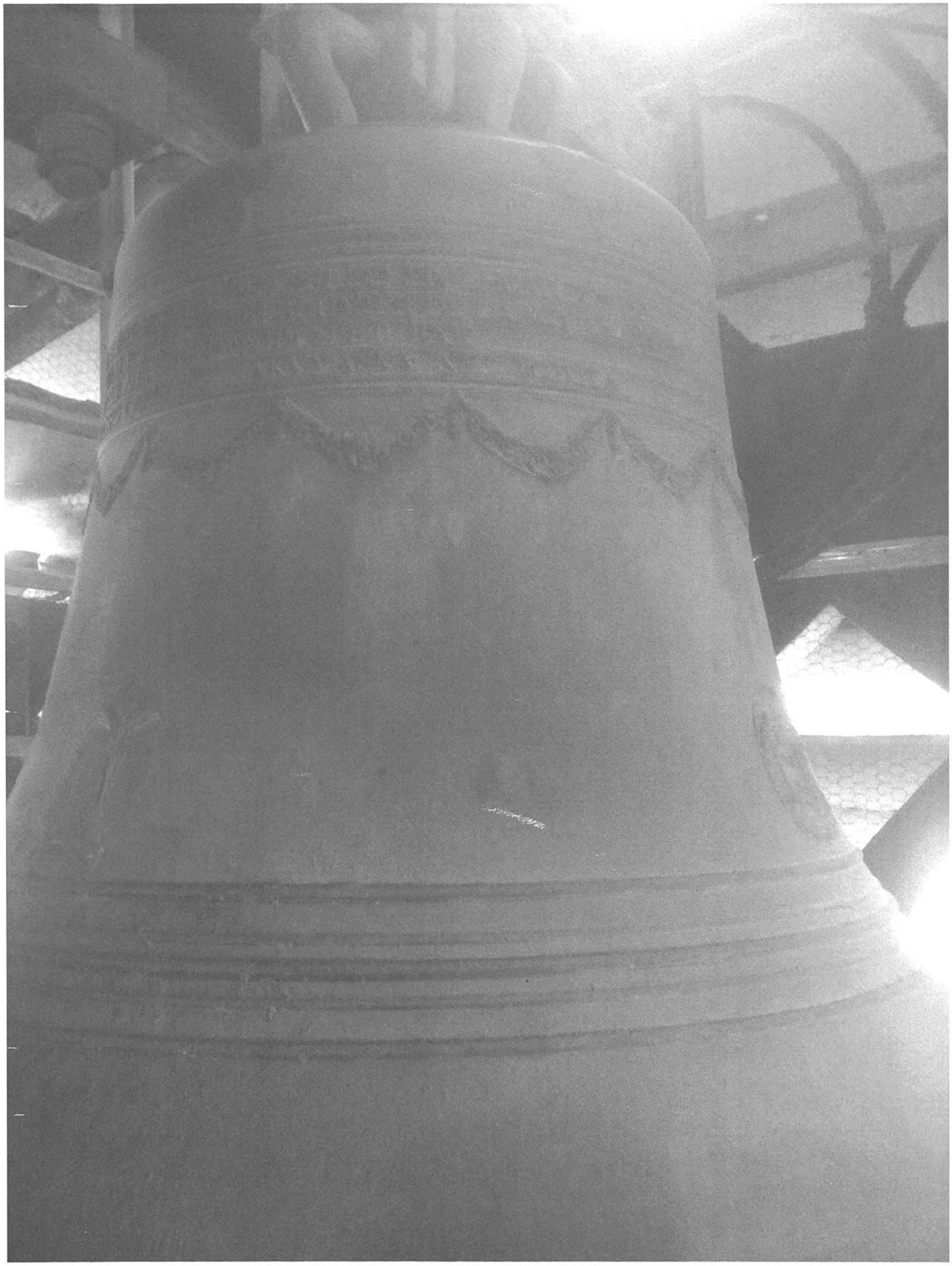

Fig. 11 : Cloche des Frères Bulliod (Carouge) de 1856, à l'église de la Trinité, Lancy. Photo A. Friedrich, 2019

C'est la commune de Lancy, propriétaire de l'édifice,[54] qui a finalement fait réparer le clocher de l'église de la Trinité et refondre par la fonderie Bulliod Frères à Carouge la cloche fêlée de 1732.[55, 56] Nous pensons que c'étaient des raisons politiques qui expliquent pourquoi cette refonte a été retardée de 1841 à 1856.

1841 à 1856: Révolutions, conflits armés et une nouvelle cloche enfin

La transformation de l'ancienne République de Genève en canton suisse, avec l'annexion des communes françaises et sardes, et le mariage entre la République protestante et les communes catholiques, dites des Communes-Réunies, ne se sont pas toujours faits sans anicroche. En 1841, le régime conservateur à Genève, instauré à la Restauration de la République de 1813, est renversé, mais les réformes démocratiques introduites l'année suivante sont considérées insuffisantes. En 1843, des émeutiers se soulèvent à Saint-Gervais et provoquent de violents combats à la rue des Chaudronniers à Genève qui font plusieurs morts. Une autre révolution, de 1846, fera triompher les idéaux radicaux. C'est le déclenchement d'une révolution de gauche menée par le Parti radical de James Fazy qui renverse le gouvernement et établit une nouvelle constitution le 24 mai 1847 qui supprime notamment le caractère dominant du protestantisme.

En octobre 1847, la Diète fédérale désigna le Genevois Guillaume Henri Dufour général comme commandant en chef des armées, ordonne la mobilisation générale de l'armée et, le 4 novembre, l'exécution par la force de l'arrêté sur la dissolution du Sonderbund. La courte guerre du Sonderbund, du 3 au 29 novembre 1847 fit 510 victimes dans toute la Suisse.

Pendant ce temps, à Lancy, il y a divorce entre les autorités communales et le clergé. Il est précédé d'une sourde tension causée par les ajournements successifs de la reconstruction de l'église. En 1852, une pétition signée par une partie des habitants catholiques de la commune demande qu'il soit fait quelque chose concernant l'église devenue trop petite.

En 1853, la commission chargée d'étudier un agrandissement se prononce en faveur de la construction d'une nouvelle église, mais en 1854, on en est toujours au stade des longs

54 Elle le restera jusqu'en 1909.

55 Monesi, loc. cit.

56 En 1835 déjà, la commune de Lancy avait acheté aux mêmes Frères Bulliod une cloche d'un diamètre de 37 cm, aujourd'hui disparue, pour l'école communale au Vieux Village. Des cloches Bulliod existent à notre connaissance également à Vulbens (F-74, 1'000 kg, 1835), Vuisternens-en-Ogoz (FR, 850 kg et 1'600 kg, 1836), Pers-Jussy, (F-74, 250 kg et 550 kg, 1842); Machilly (F-74, 350 kg, 1842) et Douvaine (F-74, 800 kg, 1844).

débats sur un agrandissement ou une démolition/reconstruction de l'église trop petite et humide. Le Conseil d'Etat ne semblait toujours pas prêt à accorder une aide. C'est alors, en 1854, que le Conseil de fabrique reconstitué est apparu et a proposé une restauration, se chargeant d'établir un sol de plancher en béton, tandis que la commune reconstruira le clocher et fera refondre la cloche cassée.[57]

Curieuse coïncidence: Chacune des deux cloches qui se trouvent aujourd'hui à l'église de la Trinité de Lancy a navigué à un moment donné sur les eaux du lac Léman: la grande cloche servit (probablement avant la refonte) les expériences de J.-D. Colladon; la petite, achetée par la paroisse en 1929, naviguait sur le bateau à vapeur Bonivard, mis en service en 1868 et détruit dans la nuit du 17 au 18 mars 1925 par un incendie dans le port d'Ouchy.[58]

Andreas Friedrich

Fig. 12 : Cloche des Frères Bulliod (Carouge) de 1856, à l'église de la Trinité, Lancy (détail). Photo A. Friedrich, 2019

57 Rey, op. cit. 32

58 Monesi, op. cit.

Bibliographie

CAHORN, A[uguste]: *Les Cloches du Canton de Genève*, Genève 1925
COLLADON, J[ean-]D[aniel] et STURM, C[harles]: *Mémoire sur la compression des liquides et la vitesse du son dans l'eau, 1827*; et COLLADON, [Jean-]D[aniel]: *[Mémoire] sur la transmission des sons dans l'eau, 1841*. Genève 1887
COLLADON, Jean-Daniel: *Souvenirs et mémoires: autobiographie*. Genève 1893
FIGUIER, L[ouis]: *Les nouvelles conquêtes de la science*, 1884
FISCHER, Stéphane: *Jean-Daniel Colladon, savant et industriel genevois*. Musée d'histoire des sciences, Genève 2010
HERMANSEN, Karsten: «Undervandsklokken» in *Acta campanologica*, Vol. 8 nr. 8. 2018
HILER, David: «Lancy au XIXe siècle» in: LESCAZE, Bernard (éd.): *Histoire de Lancy. Chapitres d'histoire d'une commune devenue ville*. Lancy 2001
Société d'histoire de l'art en Suisse: «Genève ville forte» in: *Les monuments d'art et d'histoire du canton de Genève*, tome III. Berne 2010
KALLMANN, Roland: «Un ensemble portuaire lacustre à usage multiple unique en Suisse – La rade de Genève» in: *Les chemins et l'histoire*, 2009, no 1, 22-27
LESCAZE, Bernard: «Entre Savoie, Berne, France, Genève, et Sardaigne» in: LESCAZE, Bernard (éd.): *Histoire de Lancy. Chapitres d'histoire d'une commune devenue ville*. Lancy 2001
LOËS, Barbara et ROLAND DE: *Genève par la gravure et l'aquarelle*. Galerie de Loës, Genève 1988.
MONESI, M[ichel]: «Lancy d'autrefois: Les cloches de la Trinité» in: *Journal Le Lancéen*, 219, avril 2006
REY, Marius: *Histoire de la paroisse catholique-romaine de Lancy*. Genève 1967
VISCHER, Daniel et RAEMY, Félix: «Jean-Daniel Colladon (1802-1893): Contribution à la construction du tunnel ferroviaire du St. Gothard». *Ingénieurs et architectes suisses*, 120 (1994) N° 3
ZURBUCHEN, Walter: «Les fortifications de Genève», in: *Le Globe. Revue genevoise de géographie*, tome 124, 1984.

Remerciements

L'auteur remercie Mme Corinne Borel du Musée d'art et d'histoire de Genève d'avoir organisé l'accès aux cloches dans le dépôt, la paroisse catholique chrétienne de Lancy de lui avoir ouvert le clocher de l'église de la Trinité et Roland Kallmann des informations complémentaires et de la révision du texte.

Auf den Spuren der Unterwasserglocken von Jean-Daniel Colladon (Zusammenfassung)

Dem Genfer Ingenieur und Gelehrten Jean-Daniel Colladon (1802-1893) gelang es zu Beginn des 19. Jahrhunderts, mit eingetauchten Glocken auf dem Genfersee die Schallgeschwindigkeit unter Wasser zu messen. Die Ergebnisse seiner zunächst zusammen mit dem Elsässer Charles-François Sturm (1803-1855) durchgeführten Versuche stehen am Anfang der modernen Hydroakustik und machten ihn berühmt. Er erhielt dafür 1826 den Grossen Preis der Pariser Académie des Sciences.

Im ersten Teil wird der Ablauf der Experimente Colladons geschildert; der zweite ist den beteiligten Glocken gewidmet.

Die Messung der Schallgeschwindigkeit unter Wasser war lange ein ungelöstes Problem der Physiker. Man konnte sie zwar mit der sogenannten Laplace-Young-Gleichung theoretisch berechnen, auf 1'437 m pro Sekunde, aber erst Colladon und Sturm gelang es, in der Praxis zu beweisen, dass diese Zahl richtig war. Sie legten ihre Ergebnisse 1826 der Académie des Sciences vor, die einen grossen Preis für die Messung der Kompressibiliät verschiedener Flüssigkeiten ausgeschrieben hatte.

Die Überprüfung der Formeln erforderte sehr genaue Experimente. Colladon wählte zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit das saubere Wasser des Genfersees.

Die Experimente fanden 1825/1826 und 1843 statt, nachts und über immer grössere Distanzen (von 2 bis zu 50 km). Benötigt wurden zwei Boote, eines als Sender und eines als Empfänger. Bei Vorversuchen zeigte sich, dass Schläge auf eine untergetauchte Glocke die beste Methode waren, um ein starkes Signal zu produzieren (evaluiert wurden auch Schläge auf einen im Wasser versenkten Amboss).

Kommuniziert zwischen den beiden Booten wurde mit Leuchtsignalen. Das Eintreffen des vom ersten Boot gesendeten Glockensignals wurde beim zweiten Boot zunächst durch eine Person festgestellt, die den Kopf ins Wasser steckte. Nach Versuchen mit einer Giesskanne entwickelte Colladon aber als Empfangsgerät eine Art Hörrohr aus Blech, das ins Wasser getaucht wurde. Die Zeit zwischen Abgabe des Signals und Eintreffen beim zweiten Boot wurde mit einer Stoppuhr gemessen.

Die Versuche von 1826 mit einer Glocke von 65 kg und einem Hörrohr von bescheidenen Ausmassen zeigten,

dass die Glockenschläge auf über 13 Kilometer noch zu hören waren. Colladon war deshalb überzeugt, dass man mit grösserer Glocke und längerem Hörrohr auf grossen Seen und auf dem Meer über 100 km kommunizieren könnte. Sein Traum war ein Telegraph über den Ärmelkanal, von Frankreich nach England. Um sicher zu sein, dass dies technisch machbar war, unternahm er 1841 nochmals einen Versuch, mit einem grossen Hörrohr, einer Glocke von 500 kg und über eine Distanz von 50 km. Es funktionierte, aber sein Projekt kam zu spät, denn die Engländer arbeiteten inzwischen bereits am Plan eines Telegraphen mit einem elektrischen Kabel im Ärmelkanal. Colladon's Hörrohr kann aber als Vorläufer des modernen Hydrophons und des Echolotes betrachtet werden.

Colladon scheint keine besondere Beziehung zu Glocken als Musikinstrument gehabt zu haben. Als enthusiastischer Forscher und Ingenieur hat er sie als mächtige Schallquelle für wissenschaftliche Zwecke verwendet, aber erst nachdem er andere Methoden evaluiert hatte.

Verwendete Glocken

Colladon erwähnt lediglich das für ihn wesentliche Gewicht der beiden verwendeten Glocken und gibt einige Stichworte zu ihrer Herkunft.

Die Genfer Kettenglocke

Für die Experimente von 1826 war es die ehemalige sogenannte «Kettenglocke» von 65 kg, die im Zeughaus Genf eingelagert war. Die Existenz eines eigentlichen Glockenlagers im Genfer Zeughaus schon im 16. Jahrhundert ist aus anderen Quellen bekannt. Es enthielt insbesondere Alarmglocken, mit denen vermutlich jedes der Bollwerke ausgestattet war. Auch bei der grossen Kette, mit der seit dem 16. Jahrhundert die Genfer Bucht abgesperrt werden konnte, dürfte es eine solche Glocke gegeben haben.

Das Inventar der Genfer Glocken von A. Cahorn von 1925 erwähnt keine «Kettenglocke», wohl aber zwei ehemalige Alarmglocken im Genfer Musée d'art et d'histoire. Wir konnten sie in einem Lager des Museums untersuchen. Beide wurden von einem Genfer Giesser Dreffet gegossen (Jean-Daniel oder Jean-François). Es ist angesichts des Fundortes nahe bei den ehemaligen Ketten, des nahezu identischen Gewichtes und der ungefähr gleichen Gussperiode möglich, dass eine der beiden die von Colladon benützte Glocke ist.

Die königliche Glocke von Lancy

Zur Wiederaufnahme der Versuche im Jahr 1841 schreibt Colladon, er habe damals erfahren, dass kürzlich eine Glocke von 500 kg für die katholische Kirche von Lancy gegossen wurde. Dank der Vermittlung eines Freundes habe er diese Glocke ausleihen können, unter der Bedingung, dass die Rückgabe noch vor der Glockentaufe erfolgte, deren Datum bereits festgelegt war.

Unsere Nachforschungen haben ergeben, dass Colladon's Aussagen nicht stimmen können. Vermutlich durfte er mit jener Glocke experimentieren, die Charles-Emmanuel III, König von Sardinien und Herzog von Savoyen, den Katholiken von Lancy 1732 als Dank für die politische Unterstützung bei seiner Thronbesteigung von 1730 finanziert hatte. Sie war inzwischen gesprungen. Der Neuguss der Glocke für die damals katholische (seit 1873 christkatholische) Dreifaltigkeitskirche war 1841 wohl geplant, fand aber tatsächlich erst 1856 statt, durch die Gebrüder Bulliod in Carouge. Es fehlt aber auf der Glocke jeder Hinweis darauf, dass es sich um einen Neuguss handelt.

Grund für die Verzögerung war wohl die politische Entwicklung in Genf zwischen 1841 und 1856, mit der nicht immer reibungslosen Umwandlung der ehemaligen Republik in einen Schweizer Kanton, der Annektierung der ehemals französischen und sardischen Gemeinden und der Verschmelzung der protestantischen Republik und den katholischen Gemeinden (1841 Sturz des konservativen Regimes von 1813 in Genf, 1843 heftige Strassenkämpfe, 1846 Revolution der Radikalen unter Fazy, 1847 neue Genfer Verfassung und Beginn des Sonderbundskrieges). In Lancy kommt es zur Spaltung zwischen den Gemeindebehörden und der Geistlichkeit. Nach langen Debatten über Neubau oder Erweiterung der zu klein gewordenen Kirche und Weigerung der Genfer Regierung, sich an den Kosten zu beteiligen, erklärte sich 1854 die Gemeinde Lancy bereit, den Neuguss der Glocke zu finanzieren.

Andreas Friedrich