Mesure acoustique des allongements: application à l'étude de points singuliers dans les constructions

Autor(en): **Coyne, M.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-3082

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

V 6

Mesure acoustique des allongements. Application à l'étude de points singuliers dans les constructions.

Akustische Dehnungsmessung. Anwendung zur Bestimmung der singulären Punkte in den Bauwerken.

The Acoustical Measurement of Extension: its Application to the Determination of „Singular Points" in Structures.

M. Coyne,
Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Paris.

Parmi les moyens d'auscultation les plus simples, les plus économiques et les plus sûrs figure l'auscultation par des moyens acoustiques, dont quelques chercheurs ont eu l'idée il y a longtemps, et qui a été réalisée simultanément en Allemagne et en France au cours de ces dernières années.

On en connaît le principe:

Une corde vibrante, dont les deux extrémités sont fixées sur la pièce à ausculter, participe à sa déformation, et sa fréquence propre varie suivant les allongements ou raccourcissements dont elle est affectée. Lorsqu'il s'agit de mesurer les fatigues du béton, cette corde est enveloppée dans un tube étanche, plissé, qui assure à la fois l'étanchéité et l'élasticité de l'appareil ou «témoin sonore» (fig. 1 et 2).

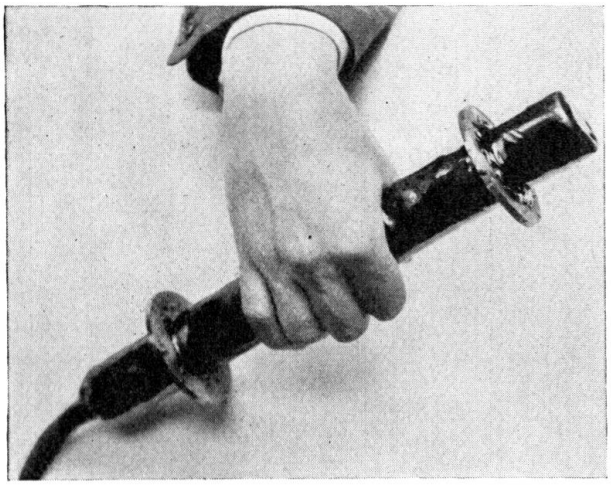

Fig. 1.
Aspect extérieur d'un témoin sonore.

La corde est excitée à distance au moyen d'un électro-aimant dans

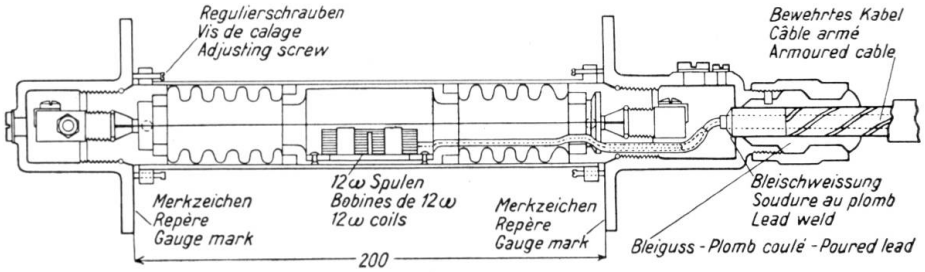

Fig. 2. Coupe longitudinale.

lequel on envoie la décharge d'un petit condensateur. Cette sorte de « pinçon électrique » a pour effet de mettre en branle la corde dont les vibrations sont

Fig. 3.

Amplificateur à lampes pour «témoins sonores».

perçues sur le même circuit, au moyen d'un amplificateur à lampes (fig. 3) l'électro-aimant fonctionnant alors comme un téléphone Bell. A la station centrale

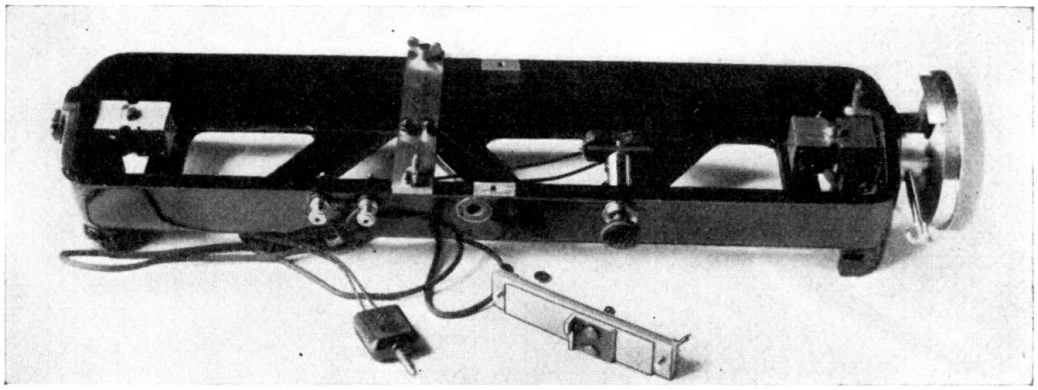

Fig. 4.

Fréquencemètre étalon.

de mesures, le son de la corde est comparé à celui d'un fréquencemètre étalon (fig. 4) qui renseigne immédiatement sur l'état de tension ou de compression du

béton qui enrobe le témoin sonore. L'amplificateur et le fréquencemètre peuvent être logés dans une « valise sonore » facilement transportable (fig. 5).

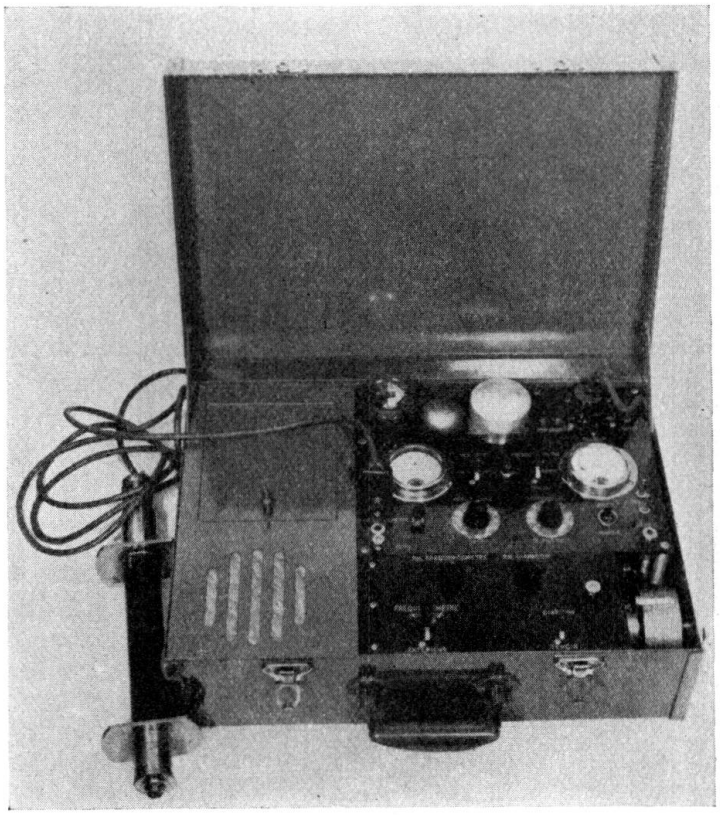

Fig. 5.
Valise sonore.

Les premières applications que nous ayons faites sont relatives au béton et au béton armé, mais la méthode est aussi bien valable pour le métal et nous a été particulièrement utile pour l'étude de sollicitations complexes dans des noeuds de charpentes et dans des raccords de conduites forcées.

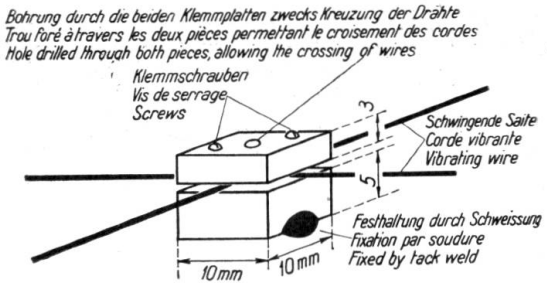

Fig. 6.
Schéma de la fixation des cordes sonores sur métal.

On fixe la corde d'acier sur le métal d'une façon très simple au moyen de mordaches soudées (fig. 6). Les photographies ci-contre (fig. 7 et 8) représentent l'application de ce système à une tôle épaisse.

Voici deux exemples d'auscultation de ce genre. L'un est relatif à un noeud d'une poutre principale du pont de « Port de Pascau » sur la Garonne. Cet ouvrage a été ausculté en 51 points par le procédé acoustique lors des épreuves

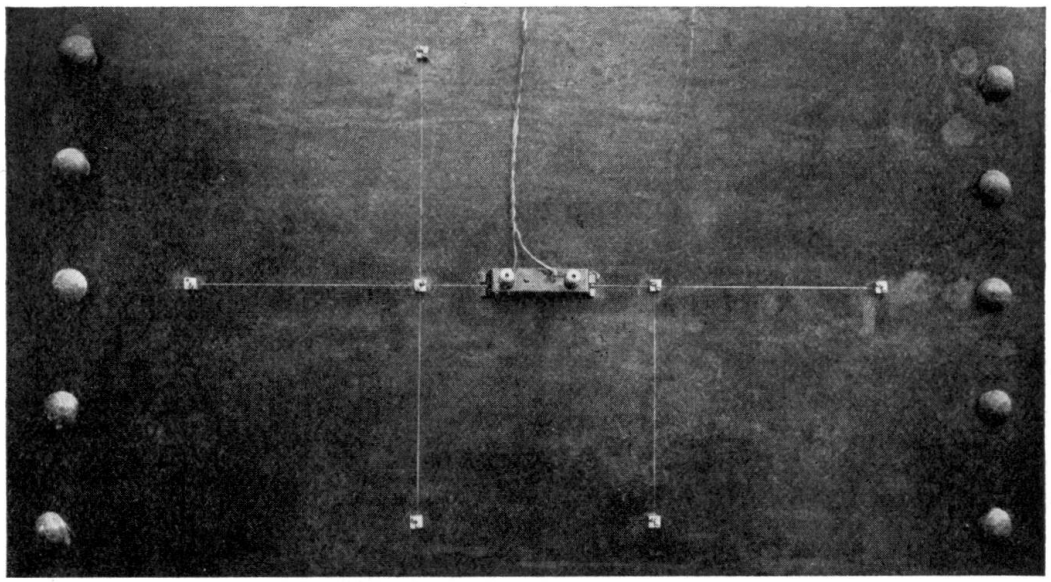

Fig. 7.

Fixation des cordes sonores sur métal.

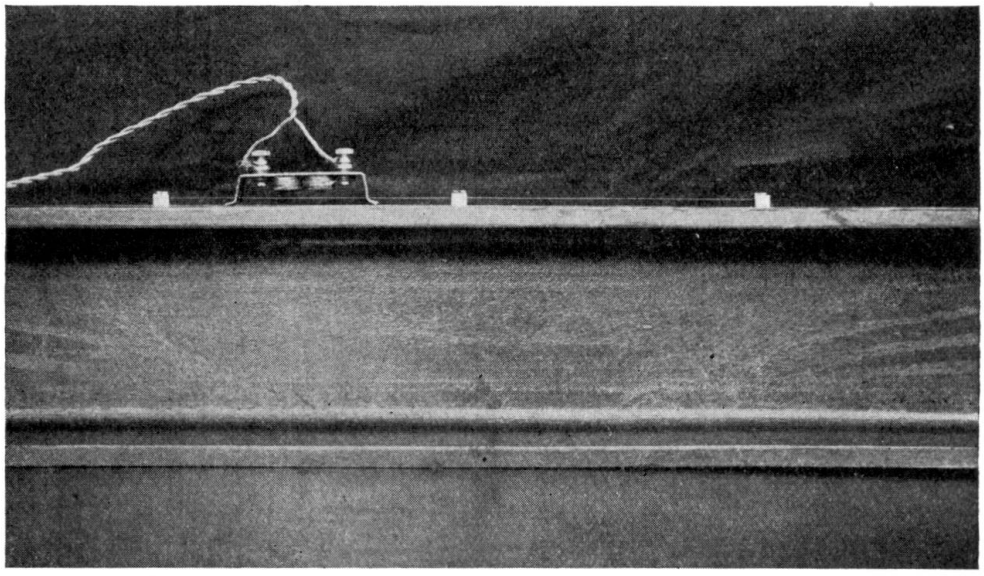

Fig. 8.

Auscultation de la face supérieure d'un fer en I.

de réception. Le dessin ci-contre (fig. 9) indique quelles furent les variations d'allongement le long des ailes d'une membrure au voisinage du gousset d'assemblage pour une certaine surcharge. L'influence de ce gousset apparaît nettement.

L'autre exemple est celui du modèle réduit d'un branchement de conduites forcées soumis à la pression interne. On l'avait recouvert d'un réseau de cordes vibrantes représenté sur le dessin ci-après (fig. 10) qui montre quelles furent les variations d'allongement des cordes le long de 2 génératrices et de 2 directrices pour une certaine pression (Tableau I). On notera qu'à l'allongement de la tôle elle-même s'ajoute pour les cordes, par suite de leur écartement de la surface, un allongement important dû à la flexion. On discrimine ces deux allongements en accouplant à chaque témoin un second témoin, fixé aux mêmes points mais plus écarté de la surface.

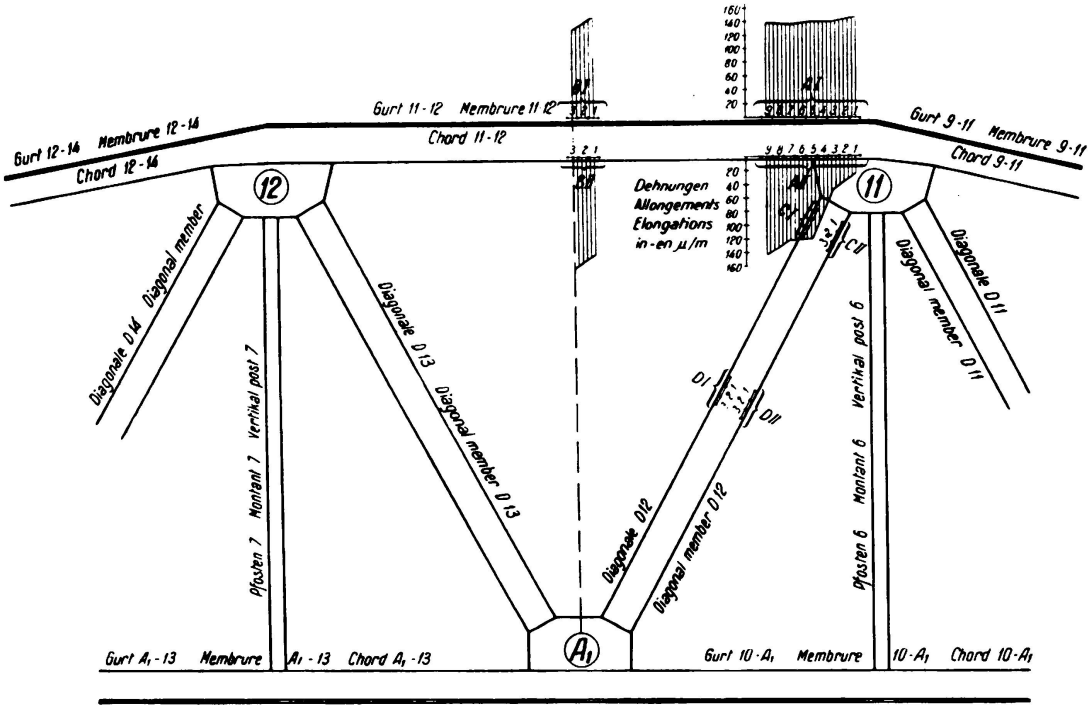

Fig. 9.

Auscultation d'une poutre métallique.

Le premier avantage du procédé est son économie. On remarquera en effet que l'on peut sur une pièce en acier multiplier considérablement le nombre des mesures pour un prix très faible. Comme le montre la fig. 7 une corde unique pourrait servir à manifester les allongements en beaucoup d'endroits. Il suffit de la diviser en autant de tronçons que l'on veut au moyen de mordaches intermédiaires soudées entre les deux points fixes d'extrémité. On réalise ainsi par des moyens très simples un véritable réseau maillé qui ne laisse échapper aucun point singulier. On remarquera d'autre part que l'opérateur pratique l'auscultation dans un poste central de mesures et qu'il n'a pas besoin de se déplacer, ce qui simplifie beaucoup les mesures, les rend plus économiques et permet de les faire presque simultanément, l'opération du réglage de l'écoute étant très brève. La méthode permet de plus d'ausculter des points inaccessibles.

Enfin on remarquera que les causes d'erreur sont réduites au minimum du fait que l'on passe par l'intermédiaire du son. Rien n'est plus aisé, en effet, que de transporter aujourd'hui un son soit par fil soit même sans fil, *sans altérer*

en rien sa fréquence. La sensibilité de l'appareil est extrême et peut atteindre en laboratoire le millionième. Il va sans dire que la recherche d'une pareille

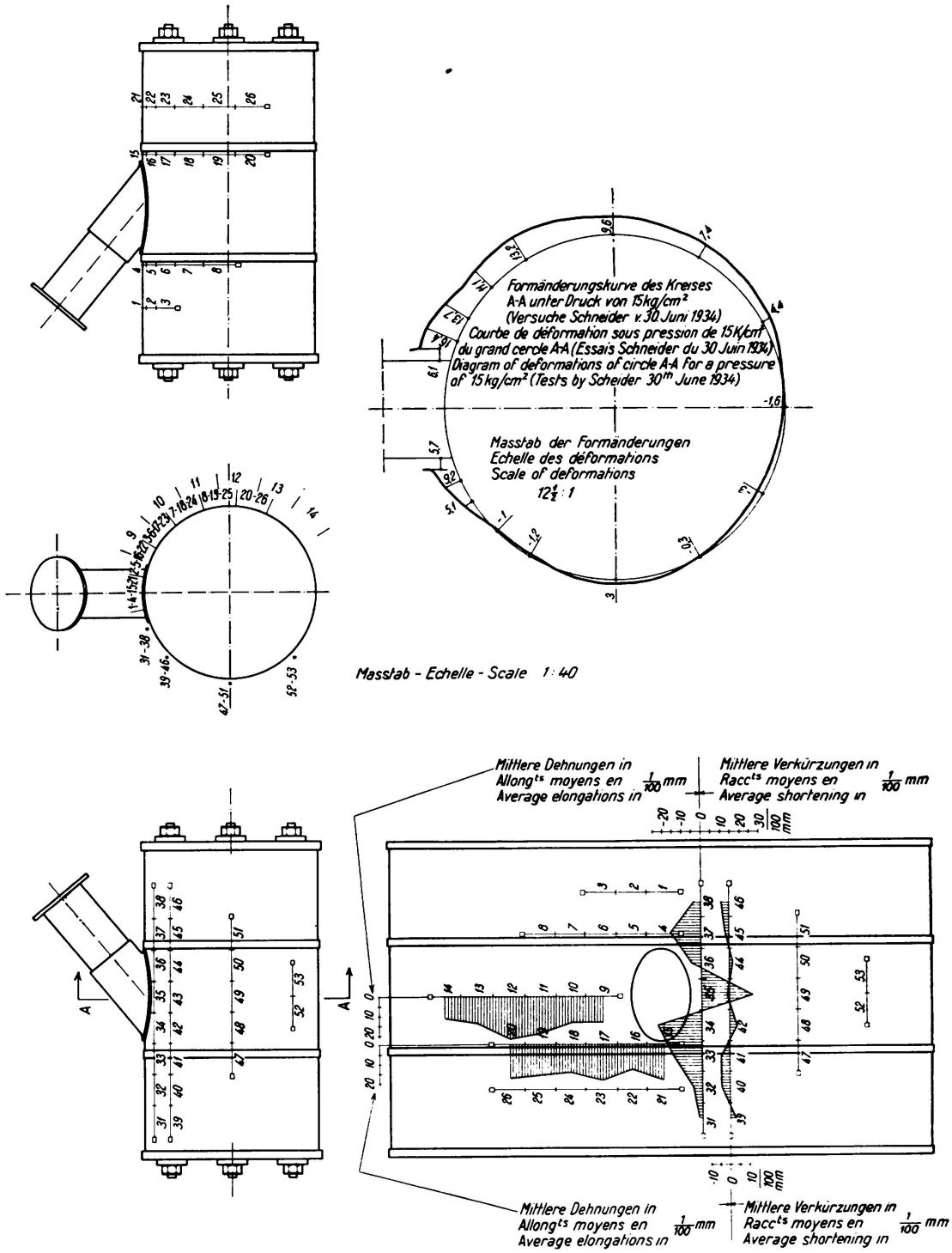

Fig. 10.

Auscultation du modèle réduit d'un branchement de conduites forcées.

précision est inutile dans la pratique et qu'elle ne peut d'ailleurs être atteinte par suite des écarts inévitables de température qui se produisent entre la corde et

le corps à ausculter, mais cet écueil, qu'il est facile de tourner, est le même pour tous les extensomètres.

La méthode est également appliquée à la mesure de fatigues dynamiques au moyen d'un enregistrement oscillographique.

Tableau I.

Allongements des cordes en $^1/_{100}$emm en fonction des pressions d'essai.

Cordes suivant les directrices					Cordes suivant les génératrices				
No.	Pressions d'essai			Observations	No.	Pressions d'essai			Observations
	5 kg/cm²	10 kg/cm²	15 kg/cm²			5 kg/cm²	10 kg/cm²	15 kg/cm²	
1	18,6	36,6	55,0		31	— 1,4	— 5,0	— 9,0	
2	14,2	28,1	43,4		32	— 4,3	— 8,1	— 12,5	
3	17,7	34,6	54,6		33	— 14,5	— 29,2	— 49,0	
					34	— 22,6	— 47,4	— 79,0	
4	11,1	20,3	29,1		35	+ 26,3	+ 57,1	+ 86,0	
5	10,8	24,0	36,4		36	— 4,9	— 12,0	— 25,5	
6	13,4	27,0	41,6		37	— 15,6	— 34,6	— 60,0	
7	15,4	32,9	46,2		38	— 4,0	— 11,6	— 17,0	
8	16,2	31,0	49,3						
					39	+ 2,6	+ 1,2	+ 0,3	
9	13,4	24,6	35,2		40	— 4,6	— 10,1	— 21,2	
10	13,4	25,9	42,6		41	— 4,6	— 10,4	— 19,9	
11	18,9	39,4	58,8		42	+ 3,8	+ 6,1	+ 2,8	
12	21,8	43,3	51,6		43	— 0,8	— 3,2	— 8,0	
13	13,7	29,1	48,1		44	+ 2,1	+ 2,0	— 0,9	
14	11,1	23.4	37,6	Longueur de	45	— 1,7	— 6,0	— 13,6	
				corde 12,2 cm	46	— 4,0	— 11,2	— 20,8	
15	18,4	38,2	61,5						
16	12,9	25,3	36,6		47	— 2,5	— 4,9	— 11,2	
17	18,5	37,0	57,0		48	0,0	— 1,3	— 4,9	
18	14,5	29,0	44,9		49	— 1,8	— 3,2	— 9,2	
19	15,9	32,4	51,0		50	+ 2,0	+ 1,7	0,0	
20	17,2	35,6	54,5		51	— 2,9	— 1,4	+ 1,8	
21	18,8	34,8	54,3		52	+ 8,4	+ 3,5	— 5,0	
22	13,4	27,6	42,6		53	0,0	— 2,7	— 10,3	
23	12,7	26,4	41,3						
24	21,1	43,6	65,0						
25	16,6	33,6	52,3						
26	18,6	37,0	59,3						