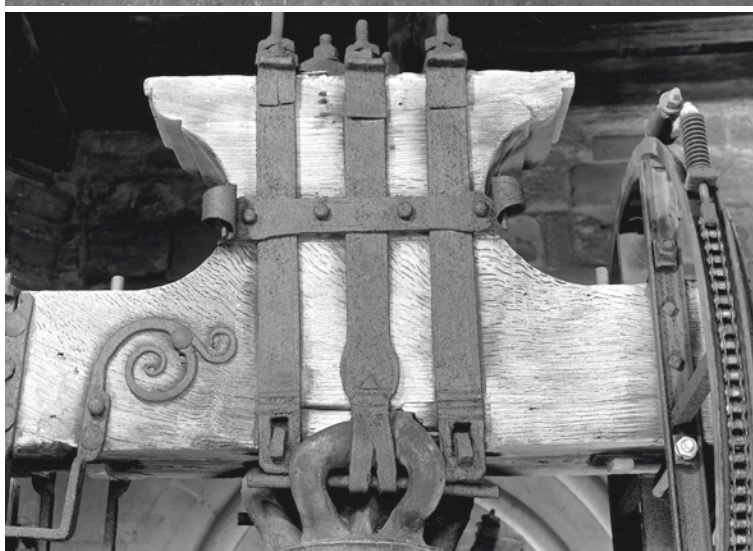
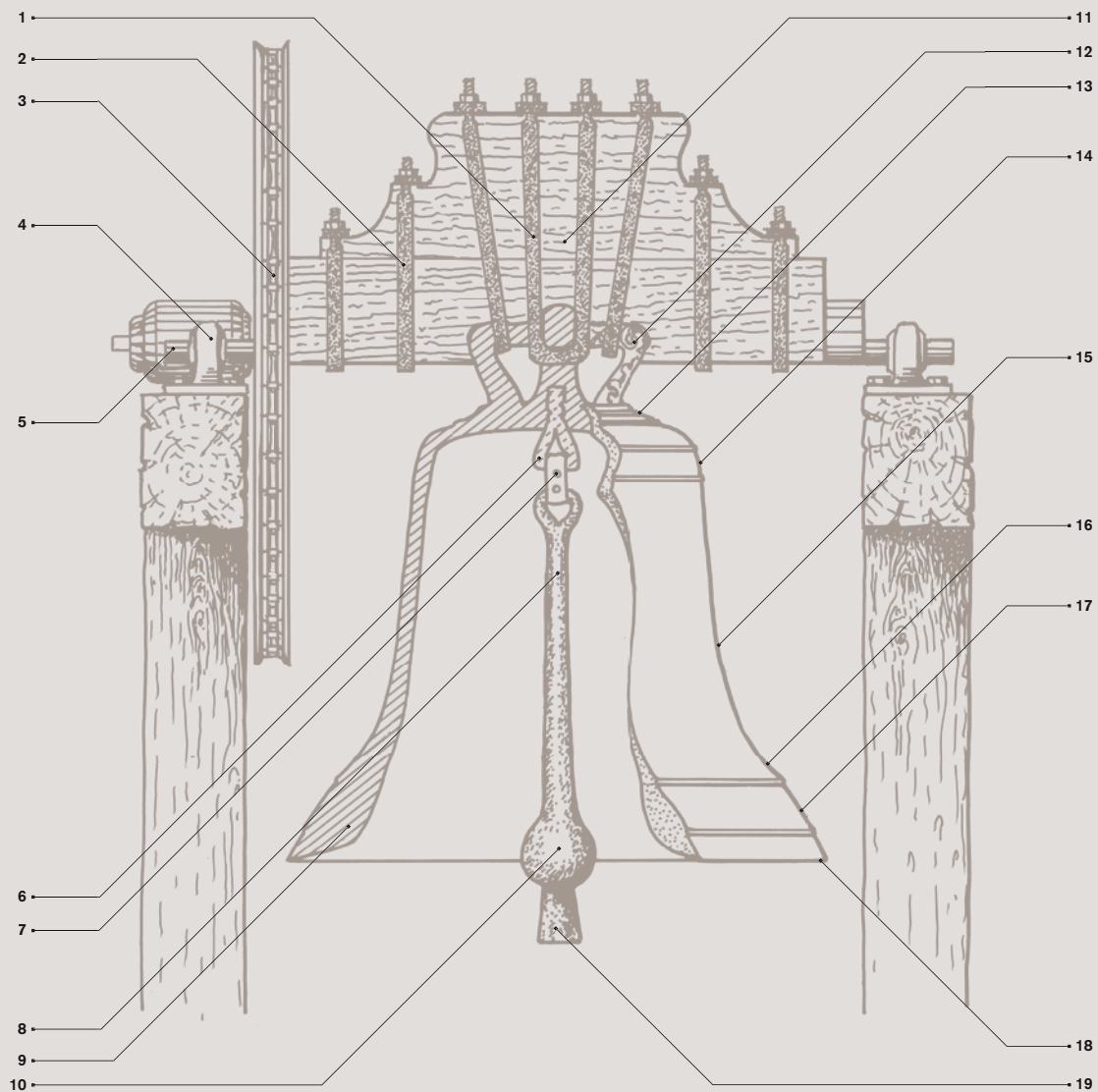


# les cloches

Cathédrale de Lausanne



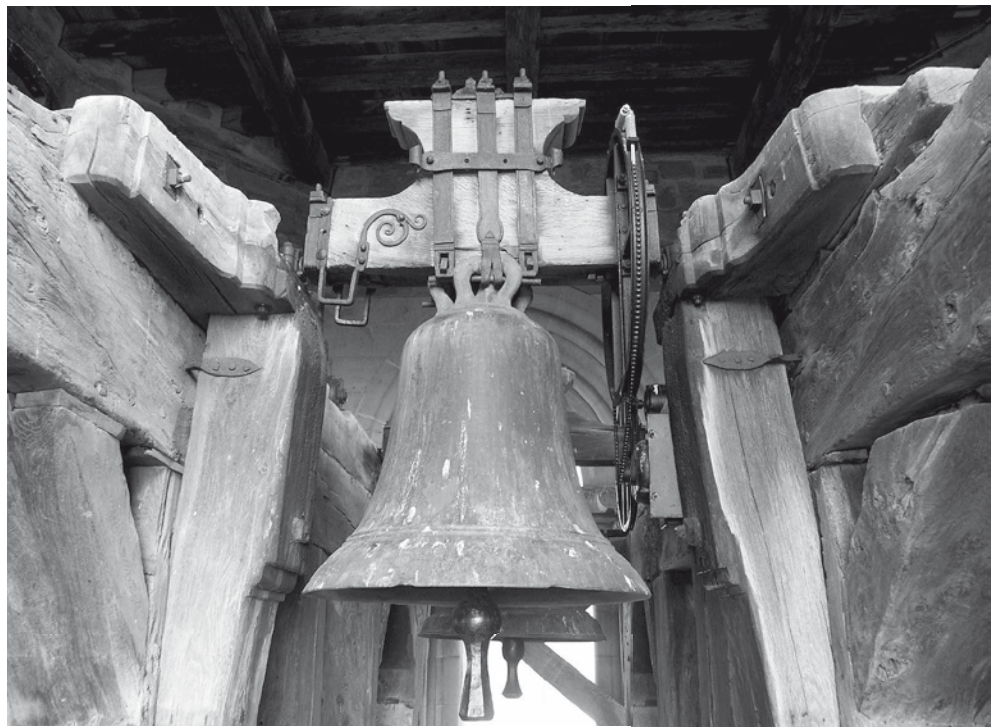


- 1/ Ferrures ou ferrements
- 2/ Bride
- 3/ Volant ou roue pour la volée
- 4/ Palier à roulement à billes ou à coussinets
- 5/ Tourillon
- 6/ Bélière
- 7/ Baudrier ou chape du battant

- 8/ Fût du battant
- 9/ Couronne de frappe
- 10/ Boule de frappe
- 11/ Joug ou mouton
- 12/ Anse
- 13/ Cerveau
- 14/ Col ou cou

- 15/ Vase, manteau ou robe
- 16/ Faussure ou saussure
- 17/ Panse
- 18/ Pince ou patte
- 19/ Chasse





© PROTECTION DES BIENS CULTURELS, C. BORNAND

## Le guet à travers l'histoire

FABIEN RUF — VILLE DE LAUSANNE, ADJOINT ADMINISTRATIF, DIRECTION DE L'ENFANCE, DE LA JEUNESSE ET DE L'ÉDUCATION

Depuis plus de sept siècles, la tour du beffroi s'inscrit au cœur du paysage lausannois. Un tel monument ne peut traverser les époques successives sans que les événements naturels ou façonnés par l'homme n'y laissent leur trace et lui donnent aujourd'hui son caractère d'importance nationale.

La tour offre la particularité de nous permettre de suivre son histoire parallèlement à celle d'un témoin humain, le guet de la cathédrale. Sur les hauteurs de ce formidable vaisseau de pierre, celui-ci a vu son rôle évoluer et cette année 2005 marque le 600<sup>e</sup> anniversaire de la première mention écrite faisant référence à un guet à la cathédrale. Il est à la fois un rappel du temps passé et du présent qui s'écoule inexorablement, alors qu'il crie les heures chaque nuit du haut de la tour du beffroi. Si les archives taisent son rôle dès la consécration de l'édifice, il est par contre attesté que sa fonction première était de veiller aux risques d'incendies susceptibles de ravager la cité cerclée de murs et construite entre collines et vallons. Suite à l'incendie de 1405, un règlement précise sa mission de surveillance, qui subsiste malgré le remplacement progressif des bâtiments en bois par des constructions de pierre.

En parallèle à la lente évolution topographique d'une ville qui ne sort de ses murailles que tardivement, et conserve sa structure médiévale jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la fonction du guet se perpétue, et bénéficie des découvertes en matière d'optique et d'électricité. Ainsi, afin de mieux situer les incendies lointains, il dispose dès 1830 d'une lunette avec carte visuelle, d'une portée de 48 kilomètres, inventée par l'ingénieur lausannois William Fraisse. En 1863, une sonnerie électrique relie sa loge à l'Hôtel de Ville et la première liaison téléphonique entre le guet, le commandant du

feu, le syndic, les postes de police et l'inspecteur de police est installée en 1882. En 1907, l'autorité communale supprime la fonction première du guet au profit de sirènes placées sur les bâtiments de la ville.

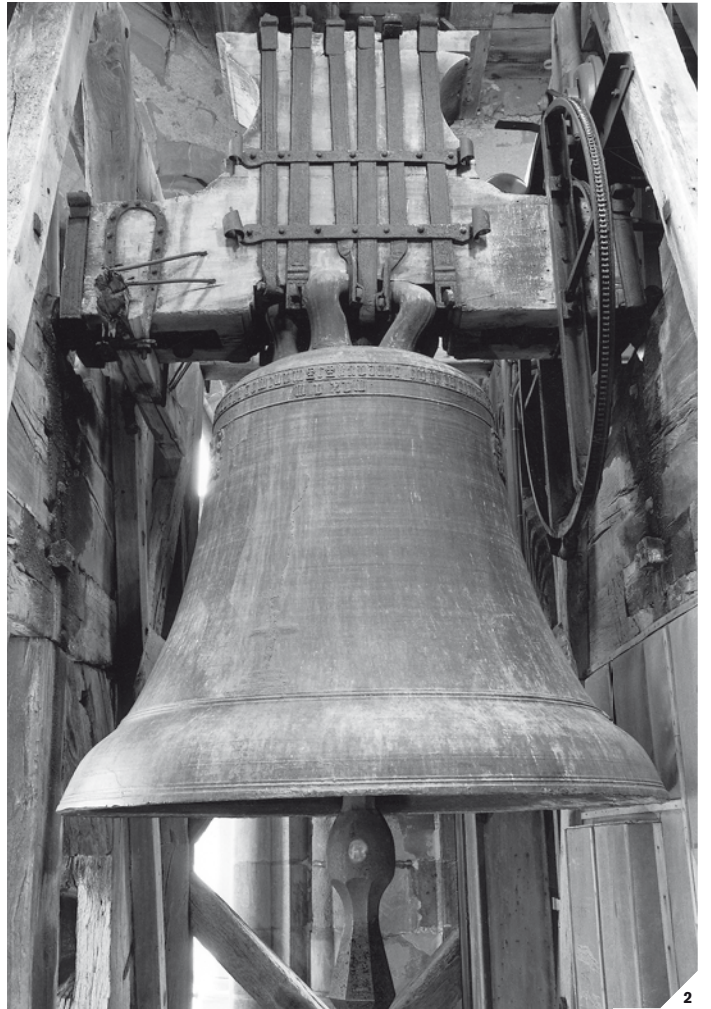
Au cours d'un siècle marqué par le développement intense des moyens de communication et des médias, il apparaît progressivement comme un agent de la promotion touristique de la ville et sa fonction de gardien diminue, comme l'atteste la décision municipale de 1960 de ramener les heures de criées de 22 heures à 2 heures du matin uniquement. Il obtient le statut de fonctionnaire de l'administration communale et l'exposition nationale de 1964, événement social et culturel phare pour notre ville, permet à des centaines de visiteurs de gravir les 153 marches du beffroi pour lui rendre visite.

De nos jours, le guet de la cathédrale de Lausanne est devenue une institution à part entière et sa présence est relevée dans les revues, les journaux et les guides de voyage du monde entier, comme symbole d'une cité soucieuse de préserver son patrimoine. Le titulaire actuel, qui parle plusieurs langues, exprime la volonté lausannoise d'offrir à ses habitants et à ses visiteurs l'image d'une ville moderne et un accueil qui correspond à sa vocation touristique historique. Il est le dernier en Europe à exercer sa fonction de manière continue. Sa silhouette, qui chaque nuit crie les heures aux quatre points cardinaux, est emblématique d'une vision du monde qui s'étend au-delà des frontières pour regarder en direction des autres pays. A travers les festivités prévues pour ce six centième anniversaire, c'est le symbole que la Ville de Lausanne a souhaité célébrer.





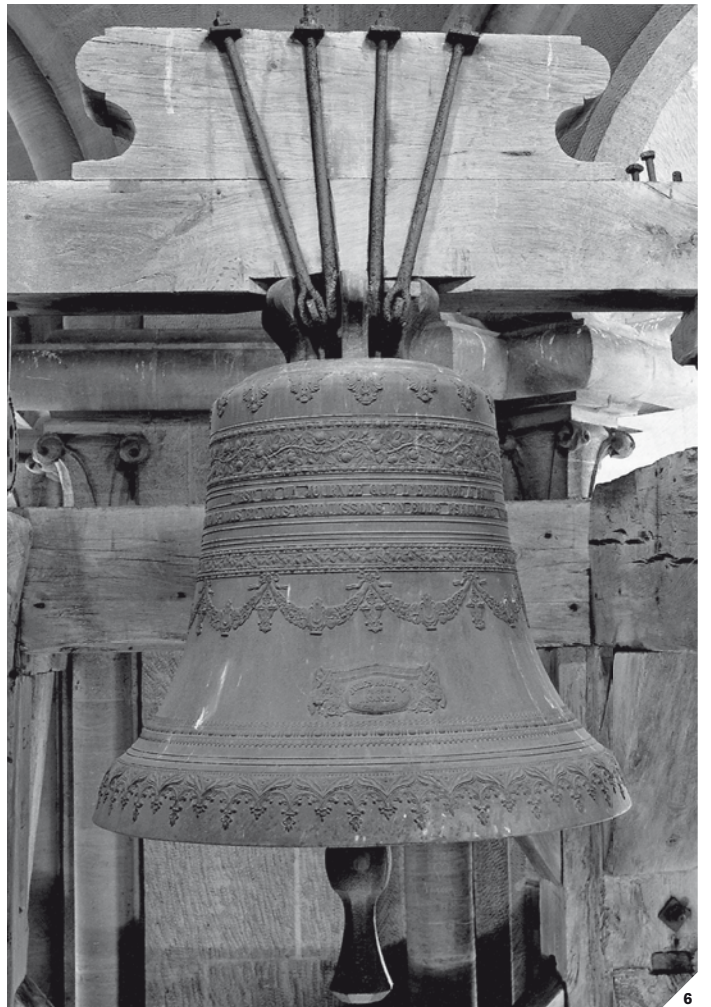
1



2



5

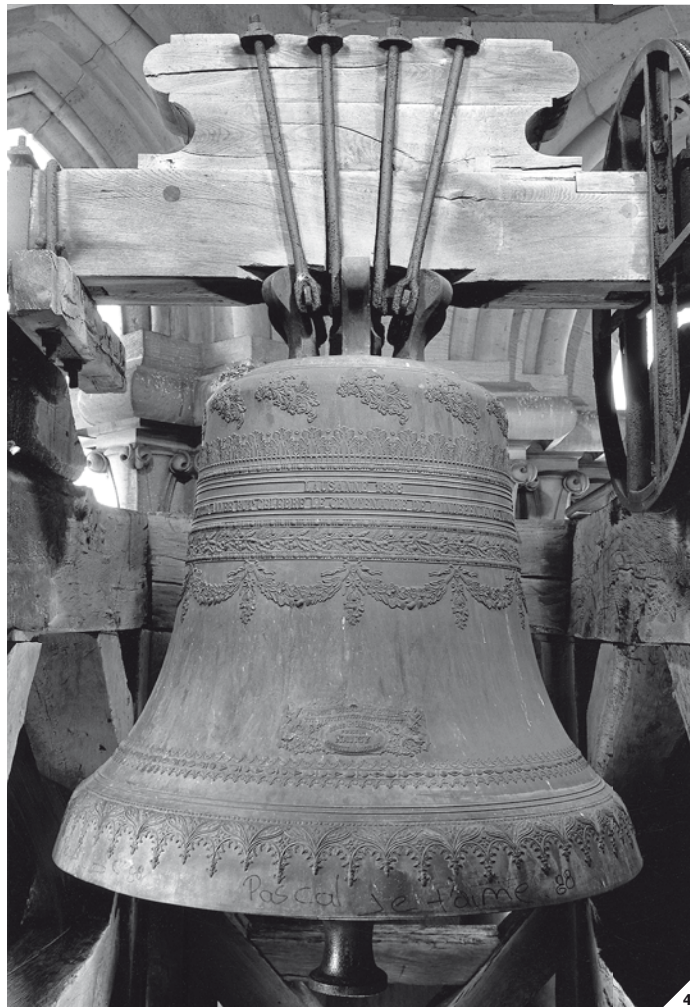


6

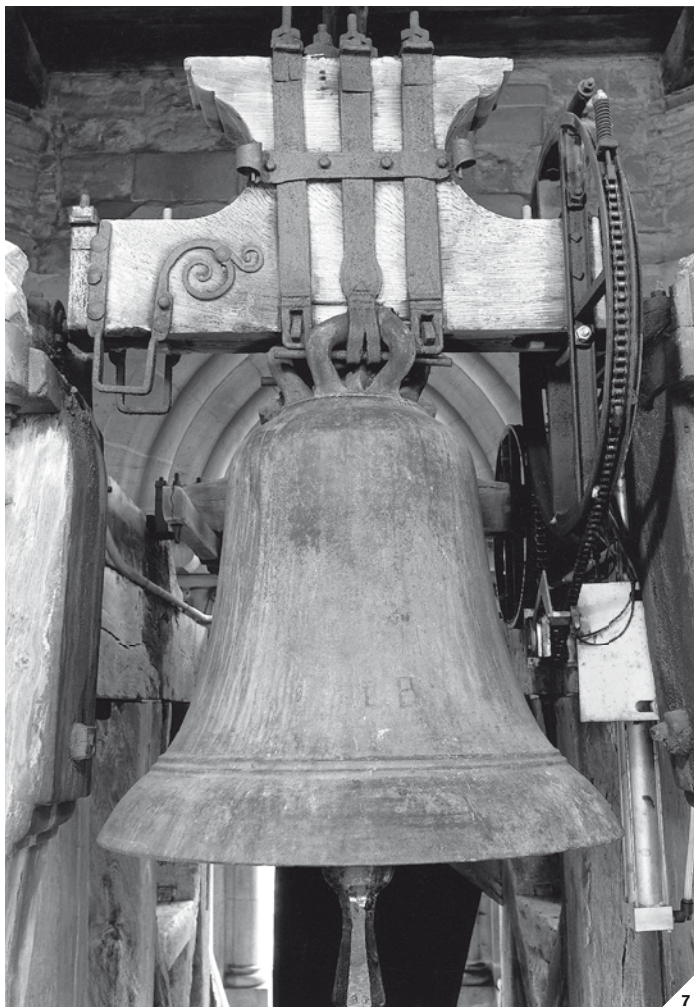




3



4



7

N°	NOM	ANNÉE	DIAMÈTRE	NOTE
1	Marie-Madeleine / le bourdon	1583	208 cm	la bémol
2	Clémence	1518	174 cm	do'
3	Lombarde	1493	138 cm	mi bémol'
4	Centenaire 1	1898	111 cm	fa'
5	1666	1666	102 cm	la bémol'
6	Centenaire 2	1898	82 cm	si bémol'
7	Couvre-feu	XIII <sup>e</sup> -XIV <sup>e</sup>	82 cm	do''

Les sept cloches de la cathédrale de Lausanne sont suspendues sur deux étages de son beffroi ; les deux plus grosses à l'étage inférieur, les cinq autres à l'étage supérieur.

En 1998, suite à divers problèmes de suspension et de motorisation, la Commission technique cantonale de la cathédrale en accord avec la Ville de Lausanne, propriétaire des cloches, décide de profiter de l'opportunité du chantier engagé à la flèche et aux charpentes pour se pencher sur l'état des cloches et de leurs installations. Le maître de l'ouvrage a cherché à conserver au maximum la substance historique des installations campanaires. Au cours des travaux, un certain nombre d'analyses ont été réalisées par divers mandataires.





## Les analyses

FABIENNE HOFFMANN — HISTORIENNE CAMPANOLOGUE

### Les relevés archéologiques des jougs

La photogrammétrie a été utilisée pour le premier relevé. Par la suite, le dessin a été affiné de manière traditionnelle. Ces relevés ont mis en évidence les traces qui permettent la compréhension des diverses interventions. Toutes les ferrures ont été numérotées pour faciliter le remontage des pièces lors de la repose du joug sur la cloche.

### Les analyses dendrochronologiques des jougs pour les cloches n°1 et n°2

Deux essences de bois ont été identifiées, le chêne et le noyer, qui n'étaient pas décelables à l'œil nu vu l'altération du bois. En ce qui concerne la datation, si la courbe de référence dendrochronologique du chêne est bien connue, celle du noyer, par manque d'analyses réalisées dans notre région, est moins complète ; cependant les mesures effectuées permettent de proposer le tableau suivant :

ÉLÉMENT CONCERNÉ	JOUG DE LA CLOCHE N° 1	JOUG DE LA CLOCHE N° 2
élément supérieur en chêne	pas antérieur à 1778	pas antérieur à 1804
élément supérieur en noyer	pas antérieur à 1801	aux environs de 1770
élément inférieur en chêne	pas antérieur à 1778	pas d'analyse
élément inférieur en noyer	pas antérieur à 1693	aux environs de 1770

Pour le joug n°1, on constate un écart de 108 ans entre la plus ancienne pièce en noyer et la plus récente en chêne alors que les trois autres pièces sont relativement proches dans le temps. À partir de ce constat, deux interprétations sont possibles : soit l'on a utilisé au début du XIX<sup>e</sup> siècle une pièce ancienne lors de la confection du joug, soit les trois pièces supérieures complètent un joug plus ancien dont il ne restait que l'élément inférieur.

Pour le joug n°2, le faible écart de 26 ans entre les différents éléments laisse penser que le joug a été assemblé au plus tôt en 1804 avec des bois d'âge différent.

### Les recherches historiques

Elles ont permis de compléter les analyses précédentes en révélant encore d'autres travaux aux jougs et préciser les dates de « tournage » des cloches et des changements de battant.

### Le métal des battants

Des analyses de la substance de deux des battants ont été effectuées par un laboratoire spécialisé. Cette étude ayant montré que les battants étaient composés d'acier demi-doux et extra-doux, ce qui est recommandé pour les cloches, décision a donc été prise de ne pas poser de nouveaux battants.



1/ Joug n° 7  
Inscription sculptée sur la face supérieure de la partie inférieure: « 1771 et IK »  
© MCAH

2/ Joug n° 1  
Date de 170? sur l'épaule occidentale de la partie inférieure en noyer  
© C. BORNAND

3/ Joug n° 1  
Inscription sculptée sur la face supérieure de la partie supérieure en noyer: « 1804 » et « FLC »  
© MCAH

4/ Cloche n° 1  
Couronne de frappe  
© F. HOFFMANN

5/ Cloche n° 1  
Ecaillage sur les zones de frappe, résultat d'une mauvaise frappe du battant sur le bord du vase  
© F. HOFFMANN



### L'épaisseur de la couronne de frappe des cloches

En frappant la couronne, le battant s'écrase mais amincit également la paroi de la cloche. A partir d'un certain degré d'affaiblissement, la cloche risque de se fêler, c'est pourquoi on tourne régulièrement les cloches pour répartir l'usure des points de frappe. Pour estimer le danger de fêlure future des cloches, on a mesuré à l'aide d'un compas d'épaisseur les différences entre les parties saines et les parties attaquées de la couronne de frappe afin de décider du « tournage » du vase de la cloche. Pour ces raisons, le vase de la cloche n° 2 a fait l'objet d'un « tournage ».

### L'analyse des défauts du métal par ressuage (méthode des couleurs)

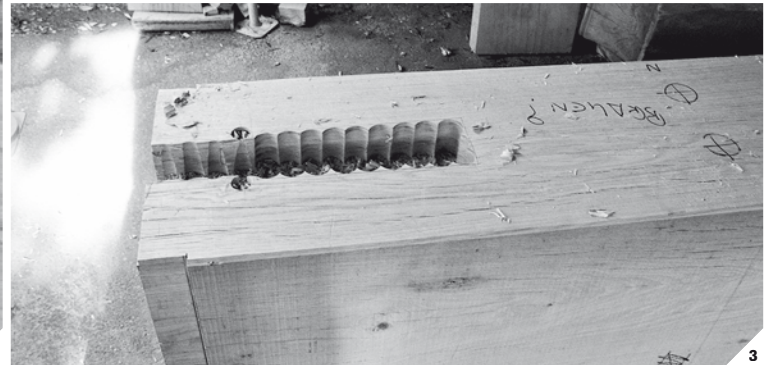
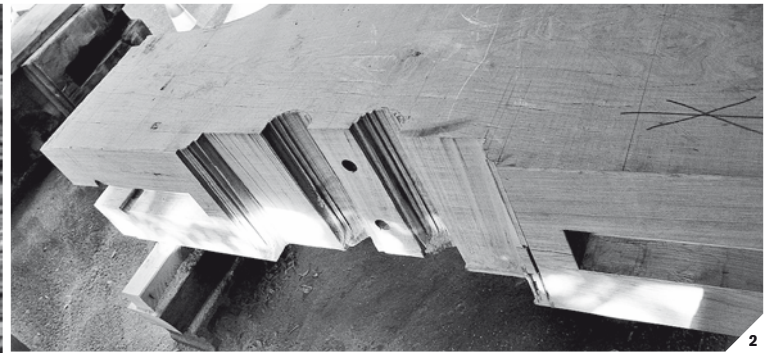
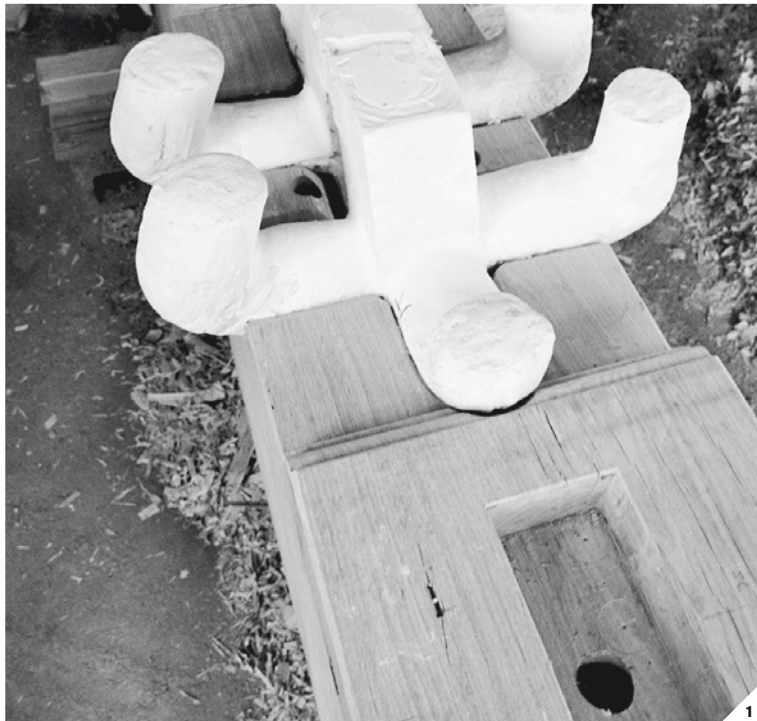
La cloche n° 1 ayant été déjà tournée trois fois, l'usure de sa couronne de frappe est préoccupant puisqu'elle présente huit plages de frappe usées; il n'y a donc plus de possibilité de faire frapper son battant dans une zone saine. Le prix de recharge de cette cloche étant extrêmement coûteux (frais de démontage, descente du clocher, trajet vers le lieu de recharge, travail de recharge, voyage de retour et suspension au clocher), ce travail n'était pas envisageable; il a donc été décidé d'affiner les analyses pour apprécier les risques de fêlure de cette cloche. On a fait appel à un spécialiste de l'analyse de la structure des métaux. La méthode d'analyse par ultrasons n'ayant pas permis de détecter des pailles, on a choisi le ressuage pour mettre en évidence les fissures débouchant à la surface. Cette méthode utilise le phénomène de capillarité pour faire pénétrer un colorant répandu à la surface dans tous les défauts. Après un certain temps d'imprégnation, on élimine l'excès de pénétrant, puis on fait ressuer les micro-failles à l'aide d'une poudre absorbante qui met en évidence leur importance. Aucune fissure préoccupante n'est apparue sur la couronne de frappe de la cloche n° 1.

### Le profil sonore des cloches

La cloche est un instrument de musique complexe dont le son se décompose en nombreuses harmoniques. Chaque cloche est définie par un profil sonore particulier qui s'harmonise plus ou moins avec les autres cloches de la sonnerie. L'analyse a montré que les cinq cloches anciennes de la cathédrale révèlent un profil musical relativement homogène dû à un type de bord lourd, de tradition germanique. Toutefois, les enlèvements de métal à la hauteur de la couronne de frappe, opération irréversible, effectuée sur certaines cloches en 1897-1898, ont endommagé leur spectre harmonique et leur intégration au continuum.

Au contraire des cloches anciennes, les deux cloches fondues en 1898 à Nancy présentent un profil français, plus léger; de ce fait, leur son ne s'intègre pas bien dans l'ensemble de la sonnerie. Malgré ce constat, décision a été prise de ne pas modifier la sonnerie, considérant que les deux cloches de 1898 appartiennent déjà à son histoire.





## Les travaux

### Les ferrures

Elles ont été enlevées des jogs. Afin de les débarrasser de leur salissures (oxydations et résidus de graisse), elles ont été sablées avec un abrasif doux à base de bille de nylon. Pour retarder le processus de corrosion, elles ont été enduites d'acide tannique, peintes avec un vernis protecteur, puis protégées par une couche de cire micro-cristalline. La faiblesse de résistance de certaines pièces a nécessité leur remplacement par du métal forgé; afin de procéder à un nouveau « tournage », les ferrures de la cloche n°2 ont été en partie modifiées pour s'adapter à la nouvelle position.

### Les jogs

Ils ont été démontés, brossés et traités contre les attaques de champignons et de vermines. Le jog de la cloche n°4, qui à cause de son emplacement au nord-ouest du beffroi présentait des traces de pourriture et un décollement de deux cernes de croissance, a été retaillé à l'identique dans une bille de chêne à texture fine, provenant des Bois du Jorat. La poutre a été sciée hors cœur afin d'éviter une trop grosse déformation postérieure de la pièce.

### Les jogs des cloches n°1 et n°2: une étonnante composition de chêne et de noyer!

Lors du démontage du jog de la cloche n°2, force fut de constater que la partie inférieure du jog en noyer, celle qui enserre les anses de la cloche, était en si mauvais état que son remplacement était indispensable.

L'analyse de l'essence des bois des jogs n°1 et n°2 a fait apparaître qu'ils sont formés de quatre pièces, alternance de bois de chêne et de noyer, la partie inférieure étant réalisée en noyer. Cette particularité de construction a été source de nombreux questionnements et discussions au sein de la Commission technique:

Pourquoi les jogs des deux grosses cloches sont-ils composés de quatre pièces alors qu'un jog est généralement constitué de deux pièces?

Pourquoi présentent-ils une alternance de deux bois d'essence différente?

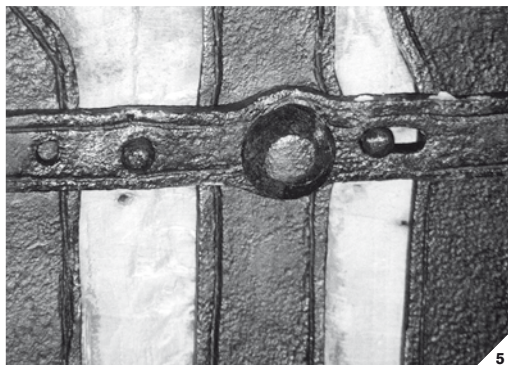
Le noyer est généralement utilisé pour la menuiserie intérieure (portes, meubles), il est donc étonnant de l'avoir employé pour confectionner un jog qui est exposé aux intempéries. Si certains pensaient qu'il s'agissait d'un hasard dû à la présence d'une bille de noyer sur le chantier de l'époque, d'autres estimaient qu'il y avait là peut-être des raisons d'ordre statique; la structure cellulaire différente des bois ainsi que le rapport entre les dimensions des pièces annulent probablement certaines fréquences de vibration qui se propagent du jog à la charpente, cette disposition fonctionnerait donc comme amortisseur de vibrations. Ne pouvant





**1/ Joug n°2**  
Moulage en plâtre de la couronne des anses qui a facilité le travail de creusement de la partie inférieure du joug

© A. VAUCHER



**2/ Joug n°2**  
Dégrossissage latéral pour accueillir la forme de la couronne des anses

© A. VAUCHER

**3/ Joug n°2**  
Entaillage du logement des axes

© A. VAUCHER

**4/5/ Ferrements avant et après traitement à l'acide tannique**

© MCAH, C. MICHEL

se permettre de poursuivre la réflexion théorique en raison de la complexité du problème, la Commission technique a décidé de faire perdurer ce système composite même si cela paraissait une aberration d'utiliser du bois de noyer pour un ouvrage extérieur. Le problème s'est compliqué lorsque l'ébéniste a tenté de trouver une bille de bois de noyer d'une section de 55 sur 40 cm pour remplacer la partie inférieure du joug n°2. Les recherches menées jusque dans l'Isère (pays du noyer) ont démontré qu'une bille de noyer de cette taille était introuvable. Il a donc fallu se résoudre à choisir une bille de chêne vert provenant de la région du Seeland. La pièce a été sciée avec le cœur légèrement excentré vers le bas, soit vers les futures entailles des axes et de la couronne de la cloche, afin de créer un pôle de libération d'énergie lors du retrait du bois. Le gros du travail a consisté à tailler l'emplacement de la couronne des anses de la cloche. A dessein, on a réalisé un moulage en plâtre des anses de la cloche qui a facilité grandement le travail de l'ébéniste. Un gros travail d'ajustage a encore été effectué sur place lors du placement du joug sur la cloche.

### Les moteurs et l'horloge

Ils ont été nettoyés et révisés. La cloche n°7, dont la volée était entraînée jusqu'en 2000 par un système pneumatique, a retrouvé un moteur électro-mécanique. Un nouveau système, de type LM 2000, a été installé sur toute la sonnerie pour permettre la mise en volée électronique des cloches.

### Remarques

Ce chantier a été l'occasion de prendre conscience qu'une sonnerie de cloches, dont l'âge est souvent vénérable, doit faire l'objet d'une attention toute particulière ; non seulement les cloches, mais également leurs installations (joug-battant-moteur) méritent d'être traitées avec soins et précautions. Habituellement, les réparations effectuées aux sonneries sont réalisées avec des matériaux contemporains, le souci des intervenants étant, avant tout, d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. En raison des analyses fines effectuées au cours du chantier, qui ont tenu compte aussi bien de l'aspect technique qu'historique, on peut considérer le chantier de la cathédrale comme particulièrement réussi.

Cet article a déjà été publié dans la revue NIKE, en 2004, n°6.



**1/ Cloche n°1**  
Dépose de la cloche

© AAM

**2/ Cloche n°2**  
Retouches de l'ébéniste pour ajuster le joug sur la couronne des anses lors de l'opération de suspension

© F. HOFFMANN

## Chronologie

98 .....

### MARS

Tenue d'un colloque autour des cloches.

99 .....

### AOÛT

Mesure des vibrations transmises aux maçonneries de la tour par les beffrois lors de la sonnerie des cloches : aucune vibration de la pierre n'est enregistrée.

00 .....

### MAI

Début du relevé archéologique des sept cloches, de leurs jougs et de leurs ferrures.

### AOÛT

Début des travaux de restauration concernant les sept cloches, en trois étapes pour garantir la permanence d'une sonnerie tout au long du chantier.

### SEPTEMBRE

Relevé de l'épaisseur des cloches à la hauteur de la couronne de frappe.

01 .....

### JANVIER

Remise en fonction du premier groupe de cloches restaurées (beffroi supérieur), contrôle de la motorisation.

Dépose et mise en restauration du deuxième groupe de cloches (beffroi supérieur).

### MAI - JUIN

Remise en fonction du deuxième groupe de cloches restaurées et contrôle de la motorisation.

Relevés acoustiques.

### JUILLET

Sondage par ultrasons de la couronne de frappe de la cloche n°1 pour tenter d'observer des fissurations. Aucun résultat à cause de l'épaisseur trop importante de la cloche.

Dépose de la cloche n°2 et début des travaux de restauration.

### AOÛT

Application de la méthode du ressuage pour l'observation d'éventuelles fissures à la couronne de frappe de la cloche n°1. Pas de fissurations constatées.

### NOVEMBRE

Dépose de la cloche n°1 et début des travaux de restauration.

02 .....

### AVRIL

Repose de la cloche n°1 et contrôle de la motorisation.

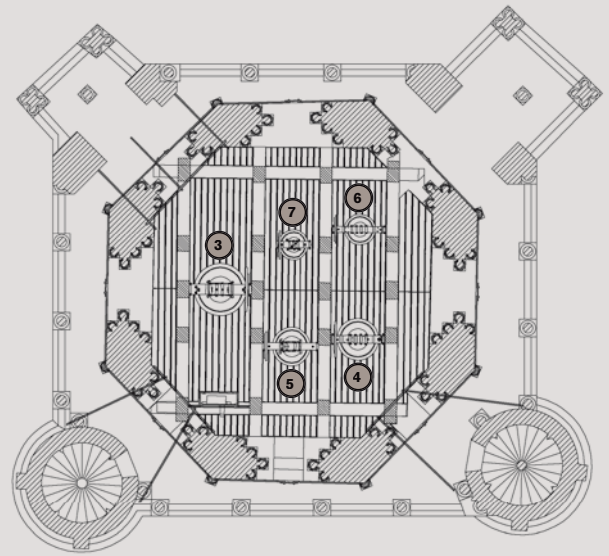
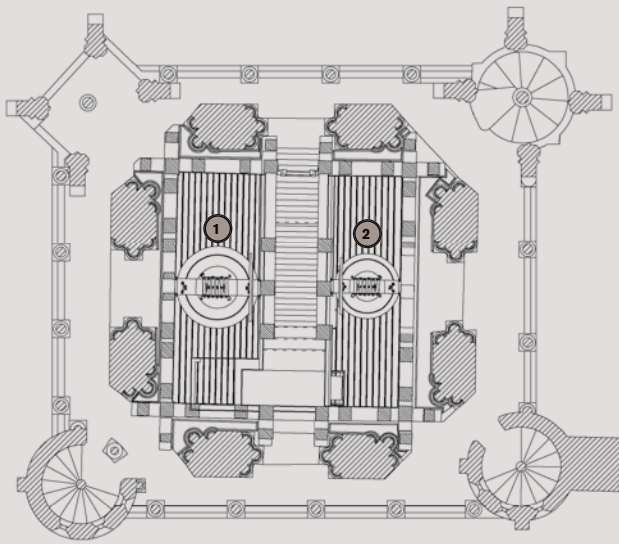
### JUIN

Repose de la cloche n°2, tournée de 45°, et contrôle de la motorisation.



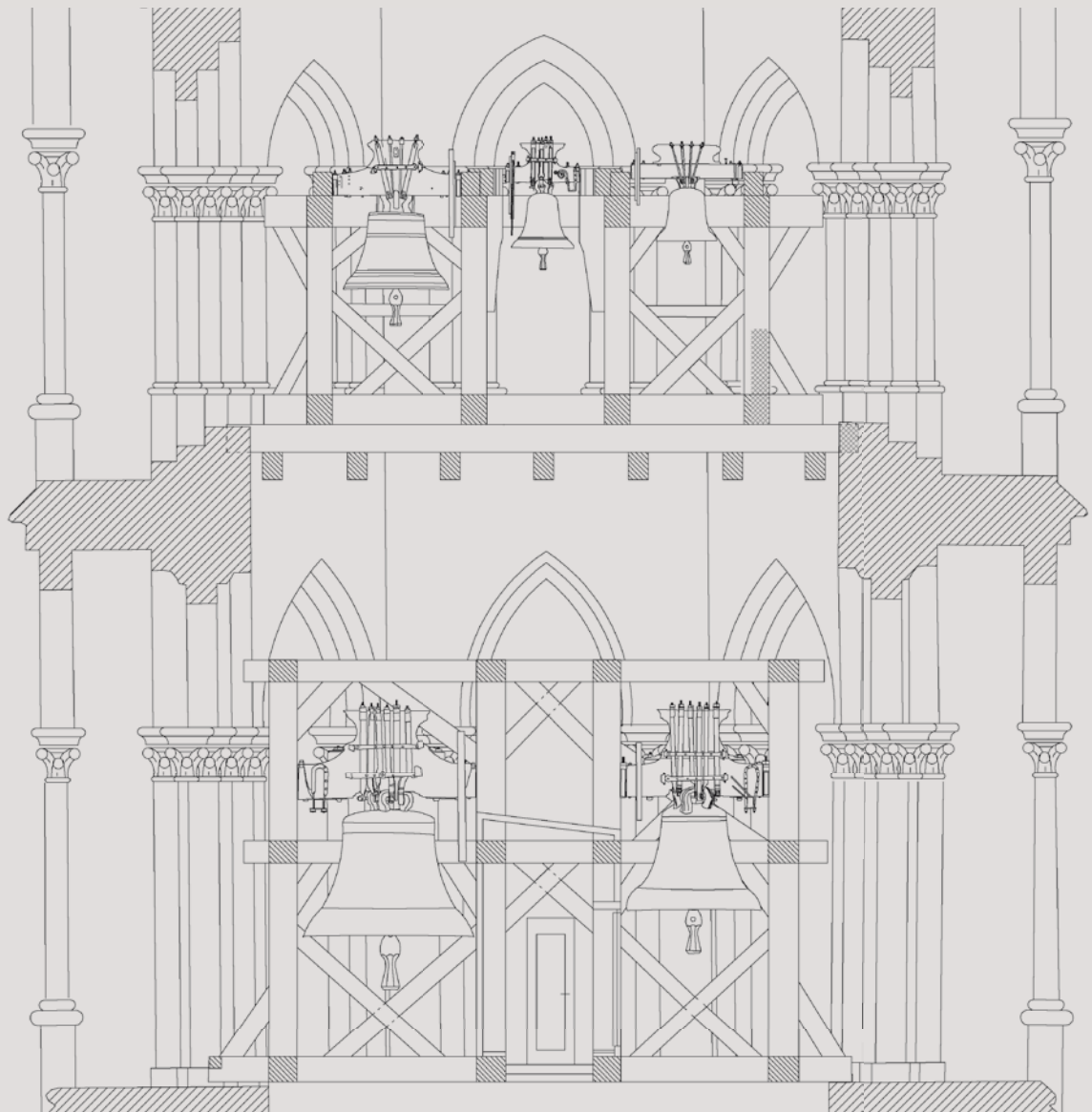
0 5 10 15

E < > O



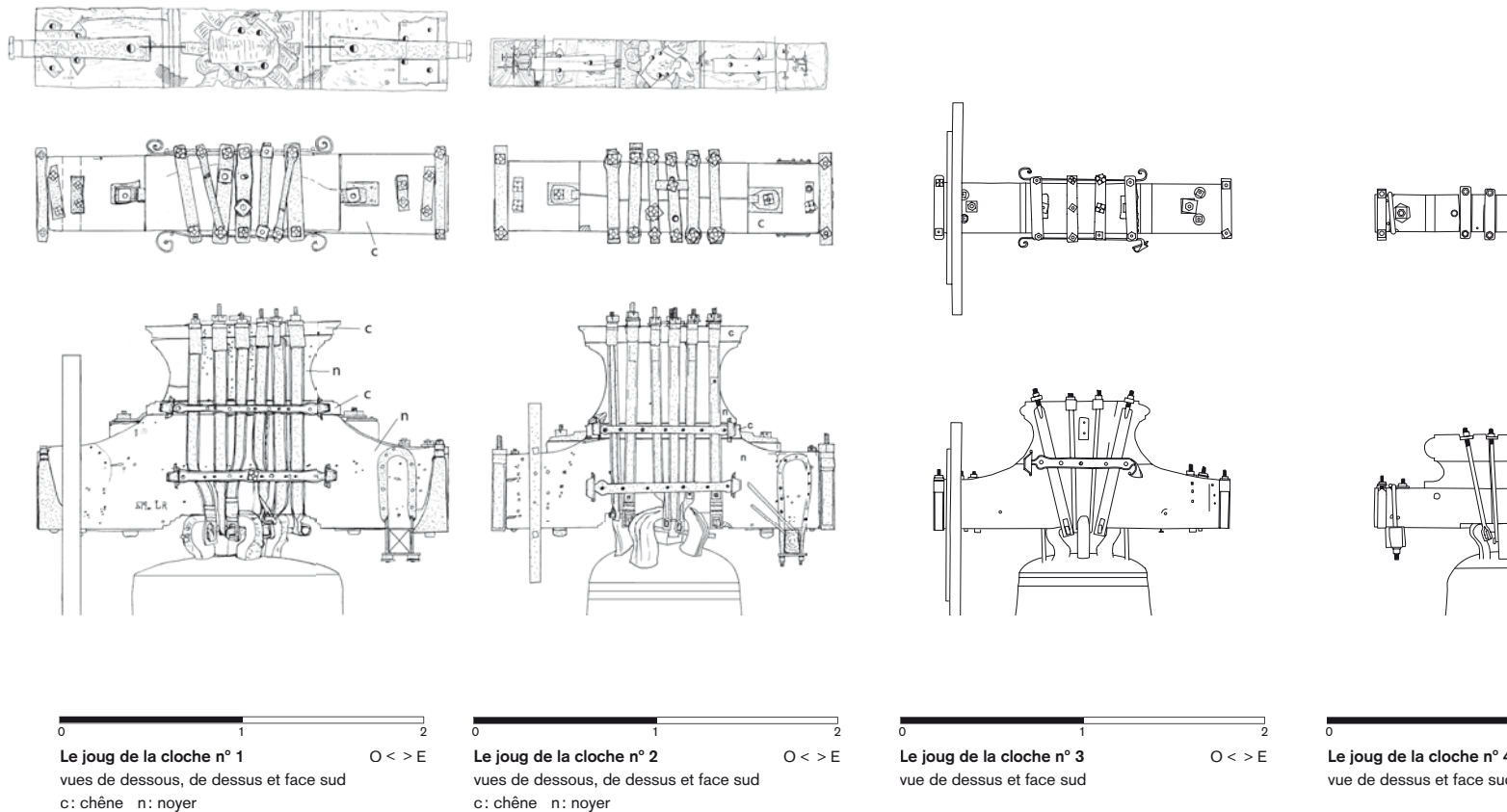
N°	NOM DES CLOCHES	ANNÉE	DIAMÈTRE	POIDS	NOTE
1	Marie-Madeleine / le Bourdon	1583	208 cm	6600 kg	la bémol
2	Clémence	1518	174 cm	3600 kg	do'

N°	NOM DES CLOCHES	ANNÉE	DIAMÈTRE	POIDS	NOTE
3	Lombarde	1493	138 cm	1700 kg	mi bémol'
4	Centenaire 1	1898	111 cm	740 kg	fa'
5	1666	1666	102 cm	935 kg	la bémol'
6	Centenaire 2	1898	82 cm	376 kg	si bémol'
7	Couvre-feu	XIII <sup>e</sup> -XIV <sup>e</sup>	82 cm	360 kg	do''



0 5 10 15

E < > O



## Les analyses archéologiques des jougs

ULRIKE GOLLNICK — ARCHÉOLOGUE

Le joug de la cloche n° 1 est composé de deux grandes pièces en noyer et de deux petites en chêne. La cloche est suspendue au joug au moyen de douze ferrures verticales, quinze barres transversales et quatre ferrements horizontaux qui forment six brides. A l'intérieur se trouvaient deux tiges filetées, liées par une barre inférieure et une ferrure supérieure. La suspension a été renforcée au plus tard en 1804 par une barre horizontale, également à l'intérieur. Cette barre stabilise les extrémités supérieures des tiges, fixant les arrières des axes du joug. Toutes les ferrures sont décorées par des rainures en bordure, les ferrements horizontaux présentent des volutes à leurs extrémités.

Le premier joug de la cloche avait été remplacé, en « 170? » par le maître « HGF » selon l'inscription sur l'épaule occidentale de la partie inférieure en noyer (voir fig. 2 de l'article « Les analyses »), datée par dendrochronologie comme n'étant « pas antérieure à 1693 ».

En 1804, on note une deuxième intervention importante : d'une part, les trois éléments supérieurs du joug ont été changés, comme indiqué par l'inscription incisée sur la face supérieure de la pièce supérieure en noyer (voir fig. 3 de l'article « Les analyses »). L'analyse par dendrochronologie a donné une date « pas antérieure à 1778 » pour les deux pièces en chêne et « pas antérieure à 1801 » pour la pièce supérieure en noyer. D'autre part, la suspension de la cloche a été transformée, intervention confirmée par une inscription, au crayon rouge, sur la face inférieure de la pièce inférieure en chêne : « Tourné La cloche en 1804 Par Fr(a)nçois Louis Corbeu Baune Maître Serrurier et par M(ich?)el Corbaz Maître Ch(a)rpentier (à) lausane ». Cette partie du joug est percée de quatre trous, servant à l'insertion

des tiges filetées intérieures. Deux de ces percements datent de 1804, car ils respectent l'inscription. Les autres la blessent, ils ont donc été percés ultérieurement, ce qui prouve que la cloche a été tournée une fois encore après 1804.

Les ferrures datent soit de 1702, soit de 1804. Les formes des six ferrements verticaux ont été adaptées par torsion. La cloche a été tournée à trois reprises, ce que prouvent des points, appliqués sur les ferrures et les écrous ainsi que sur le bois pour servir de repères en vue du remontage après restauration et surtout par les incisions sur la face inférieure de la partie inférieure en noyer, réservées à l'insertion de la couronne (voir vue de dessous). Le bras du sonneur se trouvait, à l'origine, du côté occidental.

Le joug de la cloche n° 2 est composé de quatre pièces, les deux petites en chêne et les deux grandes en noyer. L'analyse dendrochronologique a donné, pour la pièce supérieure en chêne, une date « pas antérieure à 1804 », pour les deux pièces en noyer « environ 1770 ». Les quatre parties du joug étaient entourées de douze ferrements verticaux, décorés de rainures aux bords et douze ferrements transversaux, dont trois barreaux. Les éléments, marqués par des points ciselés servant de marque d'assemblage, forment six brides, fixées par quatre ferrures horizontales, décorées de volutes, dont le nombre des trous de clous présente cinq intervalles pour la pose des cinq ferrures verticales. Vu le poids de la cloche, le joug a été renforcé, à l'intérieur, par des tiges filetées, liées par une barre et un ferrement transversal ainsi qu'une barre horizontale, également à l'intérieur. Cette barre stabilise les extrémités supérieures des tiges filetées, fixant les arrières des axes du joug.

La tôle rectangulaire est décorée de très belles ciselures ornementales, les boulons d'entailles en forme de fleurs. Presque chaque ferrure porte les armoiries ciselées du canton de Vaud, ce qui permet une datation des ferrures à 1803 ou postérieure. Prenant en considération cette observation et les dates de la dendrochronologie, on peut conclure que le joug remonte à la première décennie du XIX<sup>e</sup> siècle.

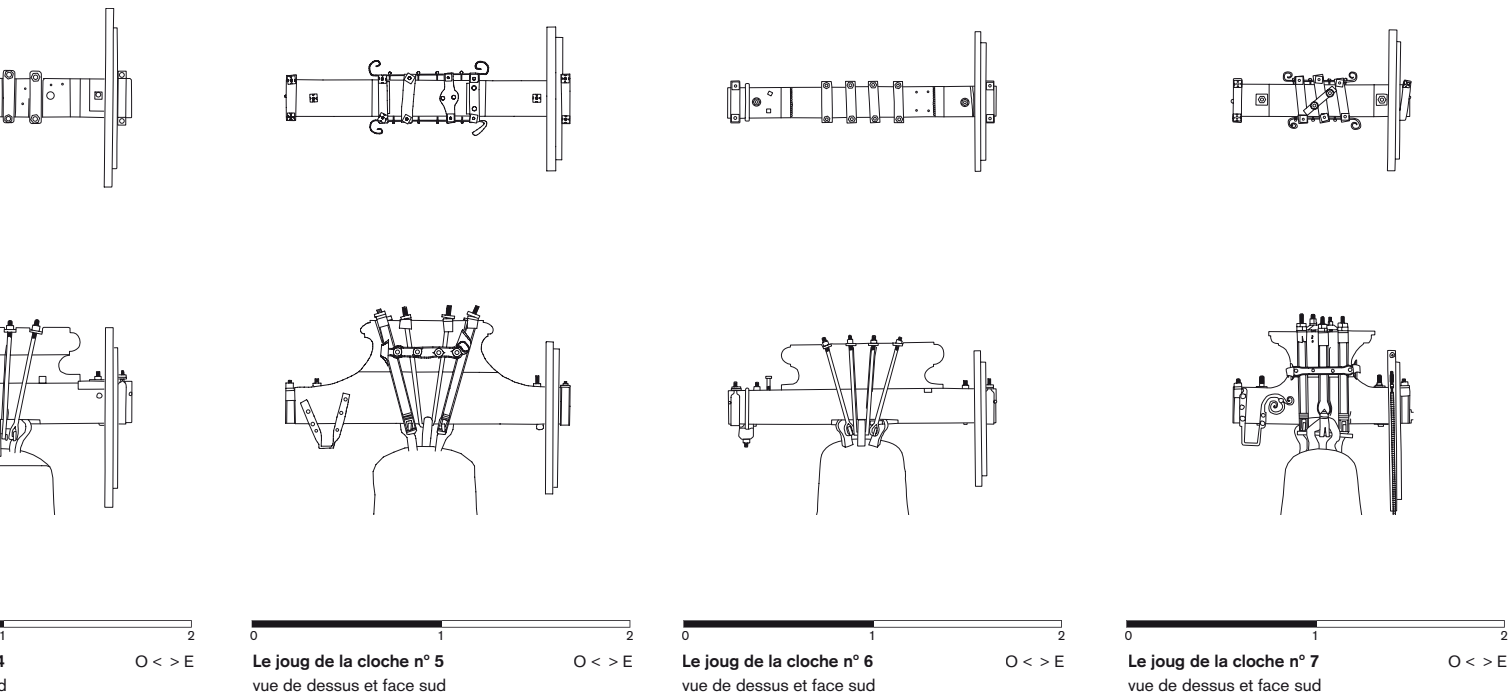
## Analyse acoustique des cloches avec un diapason 440 Hertz

N°	NOM DES CLOCHES	NOTE AU COUP			BOURDON			FONDAMENTAL			TIERCE			QUINTE			NOMINAL		
		NOTE	OCT	ECART	NOTE	OCT	ECART	NOTE	OCT	ECART	NOTE	OCT	ECART	NOTE	OCT	ECART	NOTE	OCT	ECART
1	Marie-Madeleine / Le bourdon	sol#	2	2	sol#	1	59	sol#	2	-9	si	2	14	ré#	2	103	sol#	3	2
2	Clémence	do	3	22	do	2	-90	do	3	-15	ré#	3	-11	sol	3	3	do	4	22
3	Lombarde	ré#	3	12	ré#	2	-115	ré#	3	150	fa#	3	-13	la#	3	38	ré#	4	12
4	Centenaire 1	fa	3	17	fa	2	41	fa	3	21	sol#	3	28	do	4	29	fa	4	17
5	1666	sol#	3	65	sol#	2	301	sol#	3	-91	si	4	-1081	ré#	4	242	sol#	4	65
6	Centenaire 2	la#	3	33	la#	2	37	la#	3	68	do#	4	59	fa	4	13	la#	4	33
7	Couvre-feu	do	4	37	do	3	241	do	4	-43	ré#	4	99	sol	4	263	do	5	37

Les écarts des notes partielles de chaque cloche sont calculés en centième de demi-ton par rapport à une cloche consonante.

© ANALYSES ACOUSTIQUES RÉALISÉES PAR LA FONDERIE CORNILLE HAVARD, À VILLEDIEU-LES POÊLES (FRANCE)





La surface interne de la partie inférieure du joug a donné des informations concernant la suspension de la cloche : selon les entailles pour les anses de la couronne et les trous pour la fourchette centrale, elle a été tournée, lors d'une restauration précédente, de 45° (voir vue de dessus). Cette intervention a nécessité la torsion, d'un quart de tour, des six ferrements verticaux.

**Le joug de la cloche n°3** est composé de deux pièces en chêne. L'analyse du bois par dendrochronologie a donné une date d'«environ 1806».

Une fissure du cerveau de cette cloche a nécessité l'installation de deux tiges filetées lors d'une restauration antérieure à la nôtre, passant à travers le cerveau et le joug. Ces tiges ont été remplacées par de nouvelles, en acier inox.

A l'origine, selon les traces des clous, la cloche était fixée au joug par huit ferrures verticales et huit ferrures transversales, toutes disparues. Les deux ferrements horizontaux sont encore conservés, décorés de volutes et de rainures aux bords. La disposition des ferrures horizontales offre de la place pour quatre brides. Probablement en 1898, les ferrures centrales ont été remplacées par des fourchettes, les ferrures latérales ont été posées radialement par rapport à la couronne de la cloche.

La fixation du bras du sonneur manque, mais des traces persistent sur le bois; il se situait du côté est.

**Le joug de la cloche n°4** est composé de trois pièces en chêne. La liaison entre joug et cloche est assurée par huit barreaux et huit ferrures transversales, qui sont organisées en quatre brides, posées radialement par rapport à la couronne de la cloche.

**Le joug de la cloche n°5** est composé de deux pièces en chêne. La cloche était originellement fixée par huit ferrements verticaux et huit ferrements transversaux. Les deux ferrures

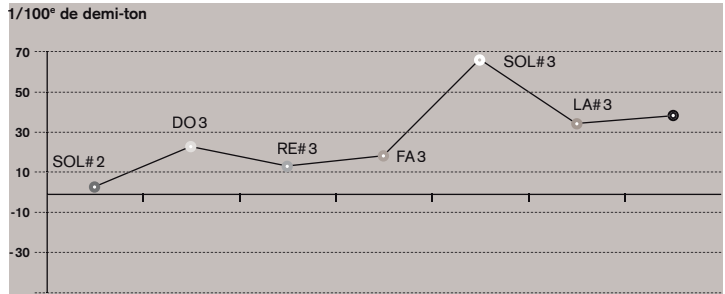
horizontales, décorées en volutes et ciselées de rainures aux bords, fixaient les ferrures verticales. Le nombre de clous permet de reconstituer trois intervalles pour la pose de trois ferrements verticaux. Les ferrures verticales centrales ont été remplacées en 1898 par des fourchettes en fer rond, les ferrements latéraux étant posés radialement par rapport à la couronne de la cloche. Les ferrures sont en partie munies de points et traits servant de marques d'assemblage. Les rondelles des ferrements horizontaux en tôle ont la forme d'une fleur.

**Le joug de la cloche n°6** n'est composé que de deux parties en chêne. La liaison entre joug et cloche est assurée par huit ferrures transversales et huit barreaux, dont les centraux sont formés comme fourchette. Ces ferrures et barreaux forment quatre brides, posées radialement par rapport à la couronne de la cloche. Les brides pour la fixation des axes sont marquées par des points ciselés servant de marques d'assemblage.

**Le joug de la cloche n°7** est composé de deux pièces en chêne, liées par six ferrements verticaux, dont les bords sont décorés de rainures ciselées et cinq ferrements transversaux, composant trois brides. Au-delà, sur les deux faces principales, les trois ferrures verticales sont retenues par une ferrure horizontale, décorée aux deux extrémités par des volutes. La fixation du bras du sonneur est très élaborée, elle est composée de deux cintres, décorés par des volutes plates. La surface supérieure de la pièce inférieure en bois, visible seulement après le démontage, porte une inscription incisée dans le bois : « 1771 I.K. » (voir fig. 1 de l'article « Les analyses »); il s'agit sans doute de l'année de la fabrication et des initiales du charpentier ou plutôt du charron. Le sablage des ferrures a révélé des points ciselés qui ont certainement servi de marques d'assemblage.

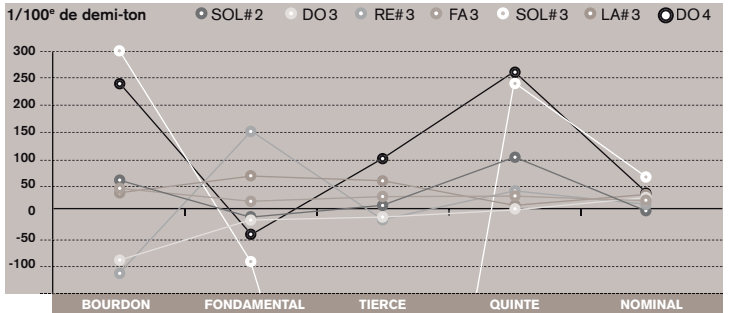
ANALYSE DENDROCHRONOLOGIE FAITE PAR LE LABORATOIRE ROMAND DE DENDROCHRONOLOGIE, (LRD, CATHÉDRALE DE LAUSANNE, BEFFROI, MOUDON, 2001, RAPPORT N° LRD01/R5229, N° 31 ET 32)

**Ecart des notes au coup**



Le graphique indique la justesse des cloches entre elles. Lorsque la sonnerie est juste, tous les points sont alignés horizontalement.

**Homogénéité du timbre des cloches**



Lorsque les timbres des cloches sont homogènes, les courbes ont la même forme. Lorsque les cloches sont consonantes, tous les points sont alignés horizontalement.

**PUBLICATION DU SERVICE DES BÂTIMENTS, MONUMENTS ET ARCHÉOLOGIE**  
10, place de la Riponne CH-1014 Lausanne

GRAPHISME  
hersperger.bolliger

IMPRESSION  
Les Presses Centrales

## Coûts de l'opération

---

CFC	LIBELLÉ	MONTANT	%
1	Travaux préparatoires	98'000.00	7.00
2	Bâtiment	1'301'000.00	92.70
	Gros œuvre	956'100.00	
	Cloches (part communale)	120'200.00	
	(part cantonale)	224'700.00	
5	Frais secondaires	2'200.00	0.15
9	Ameublement et décoration	2'200.00	0.15
<b>TOTAL DES TRAVAUX</b>		<b>1'403'400.00</b>	<b>100.00</b>

## Intervenants

---

### MAÎTRE DE L'OUVRAGE

COMMISSION TECHNIQUE  
**BERNARD VERDON**  
ARCHITECTE EPF, SERVICE DES BÂTIMENTS,  
MONUMENTS ET ARCHÉOLOGIE,  
PRÉSIDENT DE LA COMMISSION TECHNIQUE  
**PATRICK DEVANTHÉRY**  
ARCHITECTE, EPF, LAUSANNE  
**GAËTAN CASSINA**  
PROFESSEUR, HISTORIEN DE L'ART,  
UNIVERSITÉ DE LAUSANNE  
**SOPHIE DONCHE GAY**  
ADJOINTE, SERVICE DES AFFAIRES  
CULTURELLES DU CANTON DE VAUD  
**CHRISTIAN PILLOUD**  
CHEF DU SERVICE DES AFFAIRES  
UNIVERSITAIRES DU CANTON DE VAUD

### EXPERTS FÉDÉRAUX

**BERNHARD FURRER**  
PRÉSIDENT DE LA COMMISSION FÉDÉRALE  
DES MONUMENTS HISTORIQUES  
**BERNARD ZUMTHOR**  
MEMBRE DE LA COMMISSION FÉDÉRALE  
DES MONUMENTS HISTORIQUES

### EXPERTS CANTONAUX

**ERIC TEYSSEIRE**  
CONSERVATEUR CANTONAL,  
SECTION MONUMENTS ET SITES  
**DENIS WEIDMANN**  
ARCHÉOLOGUE CANTONAL,  
SECTION ARCHÉOLOGIE

### EXPERTS CONSULTANTS

**ERIC BROTTIER**  
TECHNICIEN CONSEIL CAMPANAIRE, FRANCE  
**GERHARD SPIELMANN**  
FONDEUR DE CLOCHES, EXPERT CAMPANAIRE,  
AARAU

### MANDATAIRES

**ARCHITECTE**  
**CHRISTOPHE AMSLER**  
ARCHITECTE, LAUSANNE  
COLLABORATEURS : ANTOINE GRAF,  
YVES PASCHE, JEAN-DANIEL BERSSET,  
ALBERTO CORBELLA  
**INGENIEURS CIVILS**  
**JEAN-PIERRE MARMIER**  
INGENIEUR CIVIL, LAUSANNE

### MEUWLY, SOUTTER & KÄLIN S.A.

JEAN-FRANCOIS KÄLIN, LAUSANNE  
**GÉOTEST**  
(MESURES DES VIBRATIONS)  
CHESEAUX-SUR-LAUSANNE  
**INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN**  
**BÉTÉLEC S.A.**  
DOMINIQUE CHAMBETTAZ, LAUSANNE  
**ARCHÉOLOGUES**  
**ATELIER D'ARCHÉOLOGIE MÉDIÉVALE**  
WERNER STÖCKLI, ULRIKE GOLLNICK,  
CHRISTOPHE CHENAUX, MOUDON  
**PHOTOGRAMMÉTRIE**  
**JACQUES BRINON**, SION  
**DENDROCHRONOLOGIE**  
**LABORATOIRE ROMAND**  
**DE DENDROCHRONOLOGIE**, MOUDON  
CHRISTIAN ET ALAIN ORCEL, JEAN TERCIER,  
**HISTORIENNES**  
**FABIENNE HOFFMANN**  
HISTORIENNE DES MONUMENTS,  
CAMPANOLOGUE, RIVAZ  
**CLAIRE HUGUENIN**  
HISTORIENNE DES MONUMENTS,  
ARCHIVISTE DE LA CATHÉDRALE, RENENS

### ANALYSE MATÉRIAUX

**EXPERT CENTER POUR LA CONSERVATION  
DU PATRIMOINE BÂTI**  
CÉDRIC BÉAL, EPFL, ECUBLENS  
**GIOVANOLA FRÈRES S.A.**  
PIERRE ATHANASIADES, MONTHEY  
(RELEVÉ FISSURATION DES CLOCHES)  
**CONSERVATION BOIS**  
**ARTEMOS**  
ALAIN VAUCHER, PULLY  
**CONSERVATION MÉTAL**  
**LABORATOIRE DU MUSÉE CANTONAL  
D'ARCHÉOLOGIE ET D'HISTOIRE**  
CLAUDE MICHEL, DAVID CUENDET, LAUSANNE  
**ANALYSE SONORE**  
**CORNILLE HAVARD**,  
PAUL BERGAMO, VILLEDIEU-LES-POËLES,  
FRANCE  
**DOCUMENTATION SONORE**  
PIERRE LAURENT, LAUSANNE  
**DOCUMENTATION VISUELLE**  
**DC FILM**  
DENIS CORMINBOEUF, LAUSANNE  
**PHOTOGRAPHE**  
**CLAUDE BORNAND**, LAUSANNE