

Bruxelles Patrimoines

33

Printemps 2020

U



urban.brussels

Dossier **AIR, CHALEUR,
LUMIÈRE**



Acoustique et patrimoine

Techniques de correction et d'isolation acoustique et limitation des bruits des équipements

SOPHIE MERSCH

INGÉNIEUR CIVIL ARCHITECTE ET ACOUSTICIENNE, FORMÉE EN CONSERVATION DU PATRIMOINE AU RLICC

NDLR La gestion de la ventilation et du chauffage dans un bâtiment présente également des enjeux acoustiques non négligeables. Les vibrations sonores se déplacent en effet en partie dans l'air et, dans l'ensemble, l'acoustique est un facteur de confort important. Cette contribution de Sophie Mersch présente la façon dont les bruits aériens et de contact peuvent être atténués dans les bâtiments existants. L'article examine plusieurs mesures et se penche non seulement sur l'amélioration d'une série d'éléments de construction, mais aussi sur l'impact patrimonial des interventions les plus fréquentes.

ENG

Acoustics and heritage

Applying acoustic improvement and insulation solutions

Multiple solutions are available for improving acoustics and minimising or even eliminating noise, thereby promoting the welfare of a building's occupants. However, as preserving the integrity of a building with heritage value is also important, it is usually necessary to bring in an acoustics expert. Such experts are typically associated with the renovation of theatres and concert halls. All too seldom are they asked to lend their expertise to residential buildings.

A traditional family home can become very unpleasant to live in if it is divided into apartments and if modern heating and ventilation systems are installed. Every type of home and every building system has its own specific acoustic challenges that are best tackled by a specialist in the field. This article briefly explains the principles of acoustic insulation and gives an overview of measures that can be taken to improve acoustics in traditional buildings. For each type of measure the impact on the heritage value of the site is considered, with descriptions also given of how acoustic insulation can be incorporated into floors, chimney ducts and windows, as well as plant and equipment.



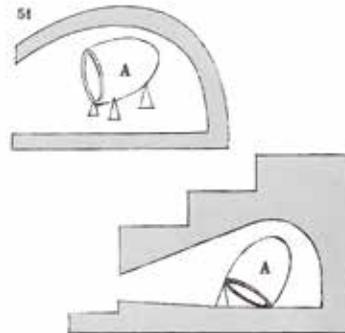


FIG. 1A
Vase acoustique (extrait de PÉROUSE DE MONTCLOS, *Inventaire générale des monuments et des richesses de la France*, Paris, 1989, t.II, chap. III, fig. 50-51).



FIG. 1B
Vase acoustique découvert lors de fouilles archéologiques dans la rue des Bouchers à Bruxelles (© urban.brussels, 2012).

L'acoustique est une préoccupation des bâtisseurs depuis l'Antiquité. Vitruve, dans le cinquième tome de *De architectura*¹ dédié aux théâtres, décrit au I^{er} siècle avant J.-C. l'utilisation en Grèce de vases en bronze insérés dans des niches afin d'optimiser l'acoustique des lieux. En se basant sur les traités d'harmonie établis par Aristoxène trois siècles plus tôt, il donne avec beaucoup de détails le nombre de vases à placer et leur emplacement en fonction de leur dimensionnement. On retrouve des vases acoustiques en terre cuite scellés dans les murs de nombreuses églises médiévales. Les vases résonateurs pouvaient être « accordés » à la voix que l'on voulait amplifier par un remplissage partiel au sable. En Belgique, on en trouve notamment à la cathédrale Saint-Rombaut à Malines. (FIG. 1A ET 1B)

Ce principe acoustique a reçu, vers 1850, le nom de résonateur de Helmholtz, par analogie avec un dispositif créé par le physicien Hermann von

Helmholtz pour déterminer la hauteur des différents tons. S'il a été développé à l'origine pour amplifier certains sons à proximité, il peut les réduire à distance et ainsi contrôler l'acoustique d'une salle. Le résonateur est activé par le déplacement de l'air produit par une onde sonore et émet une onde semblable. S'il est dimensionné pour l'émettre avec un délai de phase approprié, l'inversion de phase produit une opposition d'énergie qui annule l'onde sonore initiale. Chaque résonateur a une fréquence propre. Si la salle contient plusieurs fréquences problématiques, autant de résonateurs différents doivent être mis en place. (FIG. 2A ET 2B)

LA CORRECTION ACOUSTIQUE, L'ART DE MODIFIER L'AMBIANCE SONORE D'UN LIEU

La géométrie de la salle, les riches ornements des plafonds et des balcons, complétés par les textiles opulents des tapis, fauteuils et

1. VITRUVÉ, *De Architectura*, livre V, 5.



FIG. 2A ET 2B
L'ancienne gare d'Orsay à Paris, convertie en musée, contient dans ses voûtes 40.000 résonateurs acoustiques (FIG.2A © Musée d'Orsay (<https://sites.google.com/site/lartmoderneenfranceetenespagne/le-musee-d-orsay>) ; FIG.2B : photo Gilmanshin, 2017 © Depositphotos).



L'acoustique du Théâtre royal de la Monnaie a été ajustée plusieurs fois depuis sa reconstruction par Joseph Poelaert en 1855, les acousticiens s'attachant à conserver les qualités phoniques du bâtiment tout en corrigeant les faiblesses. En 2002, la forme de la coupole a été légèrement modifiée pour gommer une concentration de son, et le revêtement mural des loges a été remplacé par un marouflage moins absorbant. Les améliorations de 2017 concernent principalement l'insonorisation des techniques (ventilation, machinerie de scène, ascenseurs). (FIG. 3)

L'ISOLATION ACOUSTIQUE, OU COMMENT SE PROTÉGER DES BRUITS ENVIRONNANTS

murs, dessinent l'ambiance sonore. Il est possible d'optimiser l'ambiance acoustique des salles de spectacle en combinant des résonateurs, des surfaces absorbantes et des surfaces réfléchissantes. L'enjeu est d'éviter une réverbération excessive qui perturberait l'intelligibilité de la parole et de la musique tout en gardant une rondeur du son agréable à l'oreille, d'éviter que les formes concaves ne concentrent le son à certains endroits, et d'obtenir partout le même son quel que soit le taux d'occupation.

Si le concours d'un acousticien est une évidence lorsqu'on rénove une salle de spectacle, il n'en est pas de même quand on intervient sur un immeuble de logement. Ainsi, une maison unifamiliale traditionnelle peut devenir très inconfortable quand elle est divisée en appartements et qu'on lui intègre des techniques de chauffage et de ventilation modernes. Chaque type de logement, chaque système constructif apporte des problèmes acoustiques bien spécifiques qui méritent d'être étudiés par un professionnel.



FIG. 3
Théâtre royal de la Monnaie à
Bruxelles (georgesdekinder.com
© urban.brussels).

Des planchers légers et manquant parfois de rigidité

La structure de la plupart des planchers des maisons bruxelloises est constituée de solives en bois ancrées dans les murs, sur lesquelles sont clouées des planches de bois. Le plafond, constitué d'un lattis recouvert d'un épais enduit au plâtre lissé, est également fixé directement dans les solives. Ces planchers n'ont pas été conçus pour la division de l'immeuble en logement multiples, ils laissent passer les bruits d'un logement à l'autre. La situation est aggravée quand les plans ne tiennent pas compte de cet aspect et qu'une cuisine ou une salle de bains surplombe un espace sensible au bruit, comme une chambre à coucher.

La gêne la plus importante est généralement apportée par les bruits solidiens, principalement ceux des pas. Pour les affaiblir, la solution couramment mise en œuvre est l'installation d'une chape flottante sur le sol existant². (FIG. 4) Cette technique présente les inconvénients de surélever le niveau du sol d'au moins 40 mm et de ne guère affaiblir les bruits aériens (voix, musique...). Il est possible d'isoler en même temps des bruits solidiens et aériens si on enlève le plancher existant. On dépose alors un matériau absorbant sur le plafond, entre les solives, et un plancher flottant est posé au-dessus de celles-ci³. Le complexe fonctionne alors comme un système masse-ressort-masse où la première



FIG. 4
Chape flottante sèche.
1 : plancher existant ;
2 : matériau amortissant ;
3 : panneaux de sol
(Infographie Oma Kiwi Design).

masse est le plafond et la deuxième est le nouveau plancher flottant. La distance entre les deux masses étant importante, le système est efficace contre les bruits aériens, à condition d'être exécuté correctement. Il est important qu'un acousticien suive un chantier acoustique à toutes ses étapes pour pouvoir repérer toute erreur, le moindre pont acoustique pouvant anéantir les efforts consentis. (FIG. 5)

Les deux techniques décrites ne sont adaptées à un contexte patrimonial que si le revêtement de sol existant peut être déposé et reposé sur

2. MERSCH, S., *Code de bonnes pratiques, Référentiel technique d'isolation acoustique pour la prime à la rénovation de l'habitat*, Bruxelles Environnement, Bruxelles, 2015, fiche 4. http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/GIDS_20140804_CBPPPrimeReno_FR.pdf
3. *Idem*, fiche 8.



FIG. 5
Isolation combinée par le haut et entre les éléments porteurs.
1 : panneaux de sol ;
2 : matériau absorbant ;
3 : bande amortissante ;
4 : solive à renforcer si nécessaire (Infographie Oma Kiwi Design).

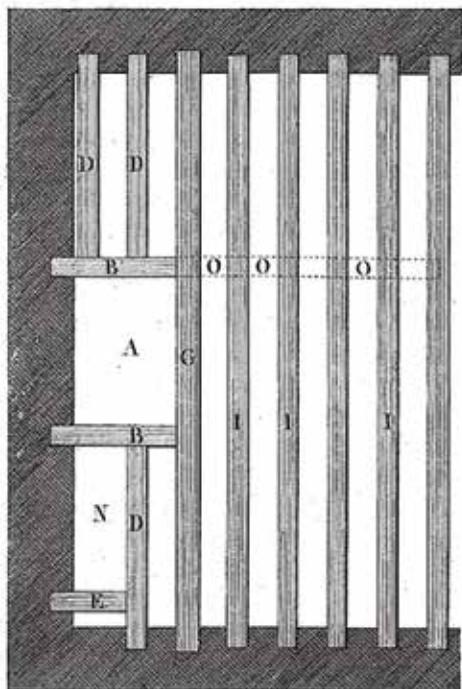


FIG. 6A
Reconstitution de parquet ancien (© Atelier Passe Partout, Malines).

FIG. 6B
Composition d'un plancher (extrait de RONDELET, J.-B., *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, Paris, 1828, Planche LXXXV, Fig.1).

le complexe flottant ou restitué à l'identique. L'une comme l'autre ne sont efficaces que si la rigidité du plancher est suffisante. Si la structure fléchit sous une charge mobile, toute intervention d'isolation acoustique risque d'être inefficace, surtout aux basses fréquences qui sont ressenties comme les plus gênantes. Il peut être nécessaire de renforcer la structure, généralement en doublant les solives. Cette opération peut être faite par le haut, après démontage du plancher, ou par le bas en enlevant le plafond. (**FIG. 6A ET 6B**)

Le placement d'un faux-plafond acoustique⁴, sous le plafond existant ou en remplacement de celui-ci, est une technique éprouvée pour s'isoler des bruits aériens et permet en même temps de rencontrer les exigences de résistance au feu. Il est souvent utilisé quand il est problématique d'enlever le plancher existant, que ce soit pour une raison technique ou patrimoniale, mais n'a pas du tout la même efficacité contre les bruits solidiens qu'un plancher flottant. Les décors et moulures du plafond peuvent être reconstitués par moulage par un artisan spécialisé et collés ou vissés sur le nouveau faux-plafond, à condition que la structure métallique portante soit dimensionnée pour supporter le surpoids. L'artisan doit veiller à ce que la moulure d'angle n'ait aucun contact rigide avec le nouveau faux-plafond, la fente étant ensuite obturée par un mastic à peindre. (**FIG. 7A ET 7B**)

4. *Idem*, fiches 9 et 10.

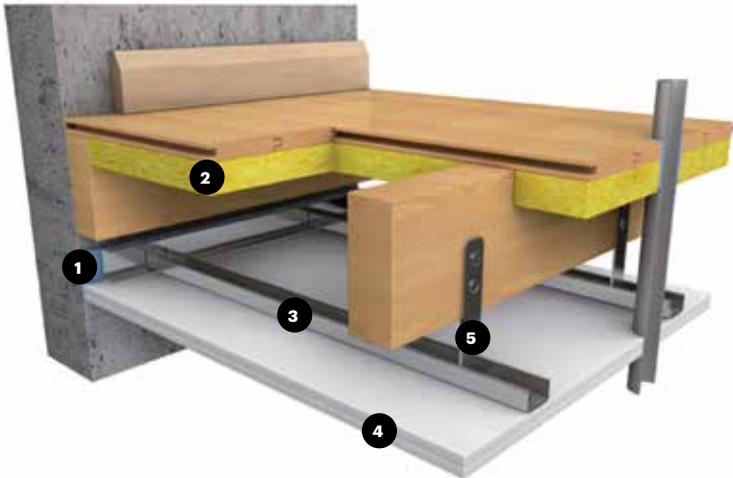


FIG. 7A
Faux-plafond acoustique.
1 : bande souple de désolidarisation ;
2 : matériau absorbant ;
3 : ossature métallique ;
4 : panneaux de finition (2 couches) ;
5 : suspente métallique
(Infographie Oma Kiwi Design).



FIG. 7B
Reconstitution de
moules de plafond
(© Staffbaumann).

Les principes de l'isolation acoustique

Un bruit aérien est produit par une source sonore dont l'énergie se propage en mettant en vibration les molécules d'air qui l'entoure, puis toute paroi que rencontre l'onde sonore. Pour s'en isoler, on applique les deux grands principes suivants :

- **La loi de masse** : plus une paroi est lourde et épaisse, mieux elle isole.
- **La loi masse-ressort-masse** : deux masses découplées, sans aucun contact rigide l'une avec l'autre, isolent mieux qu'une masse de même épaisseur totale. Ce principe, qui permet de ne pas surcharger le bâtiment, est mis en œuvre dans la plupart des complexes acoustiques. Plus les masses sont importantes et distantes l'une de l'autre, plus le complexe est efficace.

Un bruit solide est produit par un choc ou un contact direct avec un élément du bâtiment. Il se propage dans toute la structure de la construction avec beaucoup d'énergie et remet en vibration les parois que l'onde sonore rencontre sur son chemin. Pour s'en isoler, on interpose un matériau souple amortissant partout où il est possible d'éliminer un contact rigide.

À ces grands principes s'ajoutent ponctuellement :

- **L'absorption** : un matériau absorbant n'est pas un isolant acoustique mais sa présence est nécessaire dans les systèmes masse-ressort-masse et dans le traitement des flux d'air.
- **L'étanchéité à l'air** : le son passe en même temps que l'air si son énergie sonore n'est pas absorbée en chemin par un matériau absorbant.

FIG. 8
Grille dans une paroi de la
Maison Autrique à Schaerbeek
(photo de l'auteur).



FIG. 10
Les boîtes aux lettres intégrées
dans les murs sont également
des voies de passage de bruit.
Façade de l'atelier Rogiers,
rue Charles Quint, 103 à
Bruxelles (A. de Ville de Goyet,
2020 © urban.brussels).



Des voies privilégiées pour le passage du bruit

Les cheminées désaffectées peuvent transmettre le bruit d'un étage à l'autre. Les orifices destinés à la traversée des anciens tuyaux de poêle sont souvent camouflés par une plaque mince. Ils doivent être obstrués par un matériau dense (maçonnerie ou plâtre) sur toute la pro-



FIG. 9
Grille de ventilation d'une maison éclectique, avenue
de Tervueren, 48 à Etterbeek (photo de l'auteur).

fondeur de l'ouverture. (FIG. 8) Les grilles destinées à la ventilation naturelle sont également cause d'interphonie entre étages. Il est difficile d'éliminer cette transmission de bruit s'il n'existe pas d'alternative pour assurer la ventilation des lieux. Il faudrait tapisser les parois du conduit d'un matériau hautement absorbant, ce qui compromettrait le débit de renouvellement d'air. La résolution concomitante des problèmes de bruit et de ventilation est un enjeu des plus difficiles.

L'installation d'une ventilation mécanique, à supposer qu'elle soit possible dans la configuration des lieux, amène d'autres nuisances sonores. Le ventilateur est source de vibrations et de bruits aériens qui peuvent être transmis par le bâtiment et par les canalisations. Celles-ci à leur tour génèrent des bruits de flux et une éventuelle interphonie. Les nuisances peuvent être limitées par le choix et l'emplacement du ventilateur et par une bonne conception du circuit, qui intègre des silencieux (caissons tapissés de matériau absorbant) et est calculé pour limiter la vitesse de circulation de l'air.

S'il est possible de conserver une ventilation naturelle, un autre souci apparaît : l'apport d'air frais via des ouvertures dans la façade propage dans le bâtiment les bruits extérieurs. On ne peut envisager l'isolation acoustique de la façade sans éliminer ou traiter les entrées d'air dans celle-ci. Le traitement d'une entrée d'air passe toujours par la mise en place d'un dispositif qui intègre un matériau hautement absorbant et qui est d'autant plus efficace qu'il est encombrant. (FIG. 9 ET 10)



FIG. 11
Nouveau châssis dans une des salles d'audience du Palais de Justice de Bruxelles (photo de l'auteur).

Des châssis bien étanches avec un vitrage adéquat

La deuxième faiblesse acoustique d'une façade est le châssis et son vitrage. Il est essentiel que le châssis soit étanche à l'air – ce qui est également favorable à l'isolation thermique. Plus les verres sont épais, moins ils laissent passer le son. Le verre voit néanmoins toujours ses performances d'isolation acoustique chuter à une fréquence bien définie. Pour gommer cette faiblesse, les vitrages acoustiques comprennent un verre feuilleté acoustique. Un bon vitrage acoustique qui apporte les performances thermiques habituellement exigées présente une épaisseur de 30 mm environ, soit 8 mm de plus qu'un double vitrage thermique standard. Quand le châssis existant n'est pas suffisamment épais pour qu'on puisse l'y intégrer, un compromis doit être fait entre les performances acoustiques et thermiques.

Une alternative coûteuse mais respectueuse des châssis anciens est le vitrage sous vide qui, pour une épaisseur de 10 à 12 mm environ, offre les mêmes performances qu'un double vitrage acoustique.

Quand des performances exceptionnelles sont demandées en terme d'isolation phonique, comme c'est le cas pour les nouvelles salles d'audience qui sont construites dans le Palais de Justice de Bruxelles, on utilise un double-vitrage avec deux ou trois verres feuilletés acoustiques d'épaisseurs différentes dans un châssis en bois choisi pour sa grande densité. Il est alors



FIG. 12
Installation d'un deuxième châssis côté intérieur, avenue de l'Escrime 41 à Woluwe-Saint-Pierre (photo de l'auteur).

impératif que le resserrage des châssis avec la maçonnerie permette de conserver la masse importante mise en œuvre. Pas de mousse en bombe, dès lors, comme les poseurs de châssis en ont l'habitude, mais une fermeture avec des matériaux aussi denses et lourds que le châssis. (FIG. 11)

En présence d'un châssis de qualité patrimoniale trop mince pour recevoir un double-vitrage ou orné de vitraux, l'installation d'un deuxième châssis côté intérieur est une solution. Une deuxième fenêtre dans le plan du mur de façade est une option pour isoler un bow-window qui intègre des pans en bois ou en métal difficiles à alourdir ou doubler phoniquement. L'impact de telles opérations doit être évalué au cas par cas. (FIG. 12)

Comme celle des fenêtres, l'isolation acoustique d'une porte d'entrée en bois peut être améliorée. Son étanchéité à l'air est renforcée, ainsi que celle de la boîte aux lettres qui y est intégrée. Il est beaucoup plus difficile d'obtenir des résultats probants avec une porte en métal. Quand le hall d'entrée comporte un sas, l'isolation des portes d'entrée n'est pas un enjeu. Quand la disposition des lieux le permet, il est efficace, pour limiter les bruits venant de la rue, de créer un sas dans les maisons qui n'en possédaient pas à l'origine. (voir FIG. à la p. 156)

Des murs massifs

Le bâti ancien se caractérise par des murs bien massifs que les ondes sonores peinent à mettre en vibration, c'est un atout appréciable. Malheureusement, il n'est pas rare qu'une modernisation les ait affaiblis en y intégrant des installations sanitaires. C'est le point le plus faible d'une paroi qui détermine les performances



FIG. 13
Saignées affaiblissant le mur (© Au Moulin de Bas).



FIG. 14
Doublement acoustique (Infographie Oma Kiwi Design).



FIG. 15
Suspente antivibratile (photo de l'auteure).

acoustiques de l'ensemble, une saignée dans le mur peut dès lors l'affaiblir considérablement. En outre, les bruits produits au contact des appareils sanitaires par les personnes ou les liquides, et les bruits d'écoulement des fluides dans les canalisations sont transmises au mur par contact direct si les canalisations sont encastrées. (FIG. 13) Il est recommandé de modifier l'installation et de refermer les saignées avec un matériau aussi lourd et dense que la maçonnerie du mur. Les niches qui sont parfois aménagées sous les châssis pour y loger un radiateur réduisent la masse du mur. Tout amincissement du mur de façade affaiblit ses performances.

Des équipements techniques discrets

Idealement, les canalisations sont regroupées dans un caisson garni de matériau absorbant et bien isolé. (FIG. 14) Les nuisances sonores sont limitées en limitant les vitesses d'écoulement grâce à l'utilisation de diamètres appropriés, et en proscrivant tout changement brusque, qu'il s'agisse de pression, de débit, de vitesse ou de diamètre.

Pour éviter la transmission des bruits solidiens, les nouvelles installations et canalisations sont placées en évitant tout contact rigide avec le bâtiment à l'aide de matériel amortissant les vibrations. Elles sont fixées aux parois les plus lourdes, qui se mettent moins facilement en vibration. Ideally, to avoid any contact, they are not fixed directly in the wall but in a partition of double walling on independent structure⁵. Si les plaques de finition sont en fibro-plâtre, des équipements lourds peuvent y

être accrochés directement sans contact avec les montants de l'ossature.

Une attention particulière est portée à l'arrivée d'eau chaude qui pourrait transmettre les vibrations de la chaudière. Les installations techniques génèrent à la fois des bruits aériens et des vibrations qui se transmettent par contact. Les chaudières, les moteurs d'unité de ventilation, les machineries d'ascenseur doivent reposer sur un socle antivibratile intégrant des plots en élastomères ou des ressorts en métal, en fonction du poids de l'équipement et des fréquences sonores qu'il produit. Il est essentiel de faire intervenir un acousticien qui va dimensionner le socle, prescrire des systèmes d'accrochage appropriés pour les conduites et vérifier que l'installation est totalement désolidarisée du bâtiment. (FIG. 15)

CONCLUSION

Les différentes techniques décrites ici pour l'amélioration du son et pour la protection contre les nuisances sonores font appel à une compréhension spécifique du phénomène. Les méthodes pour résoudre les problèmes sonores sont pointues et essentielles à la fois pour le bien-être mais aussi pour le maintien de l'intégrité d'un bien à valeur patrimoniale. Ils nécessitent le plus souvent l'intervention d'un professionnel.

5. *Idem*, fiche 11.

Rédacteur en chef

Stéphane Demeter

Comité de rédaction

Françoise Cordier, Paula Dumont, Griet Meyfroots, Valerie Orban et Cecilia Paredes

Coordination du dossier

Griet Meyfroots

Coordination de l'iconographie

Julie Coppens et Griet Meyfroots

Auteurs/collaboration rédactionnelle

Jérôme Bertrand, Cécile Cannesson, Robin Debo, Michel Delabarre, Pascal Desmée, Quentin Demeure, Pieter De Raedt, Jelena Dobbels, Claire Fontaine, Christian Frisque, Vincent Heymans, Philippe Lemineur, Gertjan Madalijs, Françoise Marneffe, Sophie Mersch, Griet Meyfroots, Caroline Six, Christian Spapens, Guido Vanderhulst *, Barbara Van der Wee, Tom Verhofstadt

Relecture

Julie Coppens, Françoise Cordier, Stéphane Demeter, Muriel Leseque, Martine Maillard, Marc Meganck, Valérie Orban, Cecilia Paredes, Brigitte Vander Bruggen

Traduction

Hilde Pauwels, Erik Tack, Dynamics Translations, Linguanet

Rédaction finale en français

Stéphane Demeter

Rédaction finale en néerlandais

Griet Meyfroots

Liste des abréviations

AAM – Archives d'architecture moderne
ACI – Archives communales d'Ixelles
ACSG – Archives communales de Saint-Gilles
AGR – Archives générales du Royaume
APN – Archives photographiques namuroises
AVB – Archives de la Ville de Bruxelles
CIDEP – Centre d'Information, de Documentation et d'Étude du Patrimoine
CIVA – Centre international pour la ville, l'architecture et le paysage
KIK-IRPA – Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium / Institut royal du Patrimoine artistique
SRAB – Société royale d'Archéologie de Bruxelles

ISSN

2034-578X

Dépôt légal

D/2020/6860/005

Graphisme

Polygraph'

Création de la maquette

Polygraph'

Impression

db Group.be

Diffusion et gestion des abonnements

Cindy De Brandt, Brigitte Vander Bruggen
bpeb@urban.brussels

Remerciements

Jan De Plus, Vincent Heymans, Serge Goblet, Helen Hermans, Industriemuseum Gent (Michel Delabarre, Brigitte De Meyer et Hilde Langeraert), Michel Provost, Grégory Van Aelbrouck et l'équipe du Centre de Documentation d'urban.brussels

Éditeur responsable

Bety Waknine, directrice générale, urban.brussels (Service public régional Bruxelles Urbanisme & Patrimoine)
Mont des Arts 10-13, 1000 Bruxelles

Les articles sont publiés sous la responsabilité de leur auteur. Tout droit de reproduction, traduction et adaptation réservé.

Contact

urban.brussels
Direction & Communication
Mont des Arts 10-13, 1000 Bruxelles
www.patrimoine.brussels
bpeb@urban.brussels

Crédits photographiques

Malgré tout le soin apporté à la recherche des ayants droit, les éventuels bénéficiaires n'ayant pas été contactés sont priés de se manifester auprès de la Direction Patrimoine culturel de la Région de Bruxelles-Capitale.

Déjà paru dans Bruxelles Patrimoines

001 - Novembre 2011
Rentrée des classes

002 - Juin 2012
Porte de Hal

003-004 - Septembre 2012
L'art de construire

005 - Décembre 2012
L'hôtel Dewez

Hors série 2013
Le patrimoine écrit notre histoire

006-007 - Septembre 2013
Bruxelles, m'as-tu vu ?

008 - Novembre 2013
Architectures industrielles

009 - Décembre 2013
Parcs et jardins

010 - Avril 2014
Jean-Baptiste Dewin

011-012 - Septembre 2014
Histoire et mémoire

013 - Décembre 2014
Lieux de culte

014 - Avril 2015
La forêt de Soignes

015-016 - Septembre 2015
Ateliers, usines et bureaux

017 - Décembre 2015
Archéologie urbaine

018 - Avril 2016
Les hôtels communaux

019-020 - Septembre 2016
Recyclage des styles

021 - Décembre 2016
Victor Besme

022 - Avril 2017
Art nouveau

023-024 - Septembre 2017
Nature en ville

025 - Décembre 2017
Conservation en chantier

026-027 - Avril 2018
Les ateliers d'artistes

028 - Septembre 2018
Le Patrimoine c'est nous !

Hors-série - 2018
La restauration d'un décor d'exception

029 - Décembre 2018
Les intérieurs historiques

030 - Avril 2019
Bétons

031 - Septembre 2019
Un lieu pour l'art

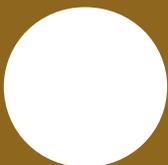
032 - Décembre 2019
Voir la rue autrement

Retrouvez tous les articles sur
www.patrimoine.brussels



Résolument engagé dans la société de la connaissance, urban.brussels souhaite partager avec ses publics, un moment d'introspection et d'expertise sur les thématiques urbaines actuelles. Les pages de *Bruxelles Patrimoines* offrent aux patrimoines urbains multiples et polymorphes un espace de réflexion ouvert et pluraliste. *Air, lumière, chaleur* explore les diverses dimensions du patrimoine technique, souvent dissimulé, qui assure le confort quotidien du bâti en ville. L'actualité nous a rappelé combien ce confort de nos habitations est important pour le bien-être de chacun. Hier comme demain, les architectes s'en saisissent pour atteindre la performance et l'excellence de leur art.

Bety Waknine,
Directrice générale



15 €



ISBN 978-2-87584-189-6