

04/20 steeldoc

**Nouveaux usages
pour d'anciennes
halles industrielles**



L'île de la création

Ecole nationale supérieure des beaux-arts de Nantes Métropole

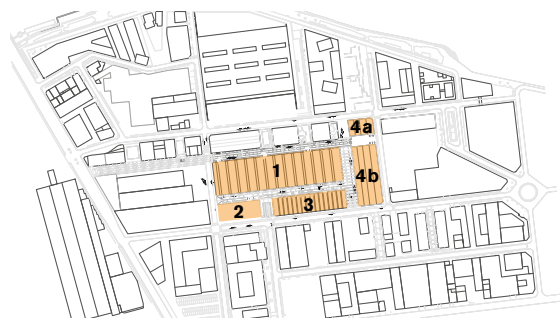
Maître de l'ouvrage: Nantes Métropole (FR)
Ingénieurs (structure): Setec Bâtiment (FR)
Architectes: Franklin Azzi (FR)

Halle 6 ouest

Maître de l'ouvrage: Université de Nantes (FR)
Ingénieurs (structure): Bollinger+Grohmann (DE/FR)
Architectes: LIN Architekten Urbanisten (DE/FR)

Halle 6 est

Maître de l'ouvrage: Quartus (ensemblier urbain) (FR)
Ingénieurs (structure): Cetrac (FR)
Architectes: Avignon-Clouet architectes (FR)



Plan de situation du site Alstom, échelle 1:9500.

- 1 Ecole supérieure des beaux-arts de Nantes Métropole (anciennes Halles 4 et 5)
- 2 Halle 6 ouest (pôle universitaire dédié aux cultures numériques)
- 3 Halle 6 est (hôtel d'entreprises, espaces partagés)
- 4 Anciennes Halles 1 et 2
- 4a Food Hall (ouverture 2021)
- 4b Creative Factory (ouverture 2023)

Sur l'île de Nantes, la désindustrialisation est manifeste comme nulle part ailleurs en France. Depuis une bonne vingtaine d'années, un programme de renouvellement urbain y crée de nouveaux espaces pour des industries créatives et culturelles. Le respect des bâtiments, témoins d'une époque, est au centre de la démarche.

L'île de Nantes, avec ses 330 ha, se situe à la confluence de la Loire avec l'Erdre et la Sèvre nantaise. Son histoire et son importance pour la ville ne datent pas d'hier. Dès le XVII^e siècle, l'île rendue accessible par des ponts voyait s'installer les premières activités pré-industrielles. En 1760, les chantiers navals Dubigeon amorçaient une tradition de construction navale qui eut même sa place dans le blason de la ville. Au milieu du XIX^e, Jean Simon Voruz, d'origine suisse par son père, y établit une fonderie. Elu par la suite président de la Chambre de commerce, il devait favoriser

Avec les sheds, la nouvelle école des beaux-arts de Nantes perpétue la tradition de l'architecture industrielle.



l'industrialisation locale. Au début du XX^e siècle, des industriels nantais s'associent pour donner naissance aux Ateliers et Chantiers de Bretagne. Le site industriel occupait alors déjà une superficie de 4,5 ha. Cette histoire arriva à son terme lorsque, en 1987, le dernier navire construit sur l'île, un navire de transport et de soutien de la Marine nationale française, le Bougainville, en quitta les cales.

Presqu'au même moment, la ville de Nantes, amorçant un virage à 180°, envisageait son avenir postindustriel. Enjeu des élections municipales de la fin des années 1980, le destin de l'île s'inscrivit finalement dans un projet de renouvellement urbain déterminé à répondre aux exigences nouvelles de développement durable et de préservation de son histoire. Après une phase d'investigation relativement longue, il fut décidé, à la fin des années 1990, d'intégrer l'ensemble de l'île dans les plans de développement urbain. Dix années d'études aboutirent à un programme dont l'ambition était de faire de l'île un pôle d'excellence en matière d'urbanisme durable. Au début des années 2000, les premières opérations de valorisation touchant les paysages, l'urbanisme et les transports étaient engagées concomitamment afin de renforcer à nouveau la relation entre la ville et la Loire, une idée maîtresse du programme. En 2005, le pilotage du projet était confié pour une durée de 30 ans à la Société d'aménagement de la métropole Ouest Atlantique, Samoa, société publique créée à cet effet.

Par la suite, le lien entre la ville et le fleuve devait être restauré non pas uniquement par l'aménagement de l'espace public mais aussi en conservant la mémoire de certains bâtiments témoins de l'histoire



du lieu. Des équipements et des bâtiments complets, tels que le Hangar à bananes, se sont trouvés convertis en espaces culturels et de loisirs. Symbole du patrimoine industriel de l'ouest de l'île, l'ancien site Alstom, d'une superficie de l'ordre de 1,5 ha, est devenu un atout pour le projet d'aménagement. Dans un premier temps, pendant une dizaine d'années, les halles ont hébergé des start-ups créatives et culturelles, avant d'être partiellement démontées pour devenir le centre du tout nouveau « Quartier de la création ».

Créer des synergies entre les industries culturelles et créatives

Il y a bientôt dix ans, une équipe formée autour de l'architecte Franklin Azzi remportait le concours de maîtrise d'œuvre pour l'aménagement de l'ancien site Alstom. Le projet portait sur un total de six halles industrielles de grand volume où étaient fabriquées naguère des pièces et des hélices de navires. Outre une plate-forme technique couplée à des ateliers d'artistes (Creative Factory, ouverture prévue en 2023) et un espace dédié à la restauration (Food Hall, ouverture prévue en 2021), hébergés dans les Halles 1 et 2, le site devait accueillir une nouvelle école des beaux-arts, un pôle universitaire dédié aux cultures numériques et à l'innovation (ancienne Halle 6 ouest) et un hôtel d'entreprises numériques et créatives, avec bureaux et espaces partagés (ancienne Halle 6 est). L'école des beaux-arts et le pôle universitaire ont déjà ouvert leurs portes. La Halle 6 est entrera en service en février 2021. L'objectif, avec cet ensemble de lieux, est de créer un pôle de compétences pour les industries culturelles et créatives.

L'école supérieure des beaux-arts, moteur de créativité

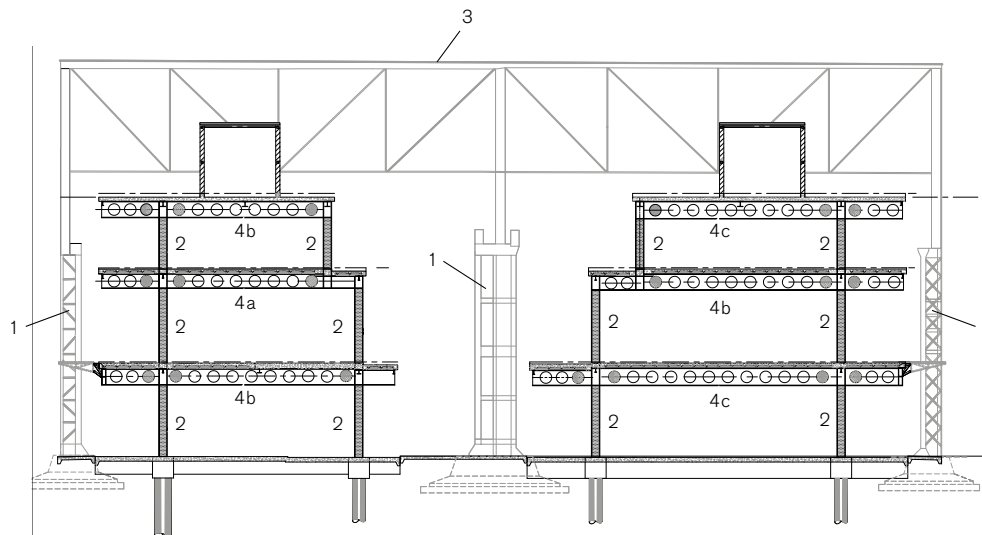
La nouvelle école des beaux-arts a été la première des réalisations, en 2017, à faire revivre le site. Sur une emprise d'à peine 7000 m², elle s'élève sur les bases des anciennes Halles 4 et 5 érigées au cours de la première moitié du XX^e siècle. Elle ne se contente pas d'en reprendre la volumétrie. Pour des raisons principalement économiques, l'architecte Franklin Azzi a renoncé à une nostalgie formelle mais a conservé les charpentes métalliques qui méritaient de l'être, en les intégrant au projet. Des deux halles d'origine, seuls ont été conservés les deux ponts roulants et leur voie de roulement – deux poutres de rive et, au centre, deux poutres jumelées –, parties intégrantes du projet architectural et du concept structural. Les deux poutres jumelées marquent, avec leurs supports, la séparation entre les deux « boîtes dans la boîte », comme les architectes décrivent la construction. Elles servent par ailleurs de support pour la structure métallique de la nouvelle toiture à sheds. Les « boîtes » logées dans la halle sont, quant à elles, découplées de la charpente métallique d'origine, tout comme la façade légère en polycarbonate. Celle-ci n'est pas fixée aux poutres de rive mais aux « boîtes », par l'intermédiaire de consoles métalliques. De ce fait, la conservation de la structure des ponts roulants a simplement nécessité un nettoyage et une peinture de protection : aucun renforcement n'a été nécessaire.

En coupe longitudinale, le bâtiment se présente comme une halle à sheds typique des anciennes fabriques. Mais son âme réside désormais dans deux volumes parallélépipédiques en acier, avec planchers mixtes acier-béton. Seuls les noyaux autour des cages

Une grande ouverture : telle est l'impression donnée par l'entrée de l'école des beaux-arts, avec sa façade « relevée » à 4 m de hauteur. L'enveloppe en polycarbonate permet en outre de voir la structure de la voie de roulement d'origine et l'ossature secondaire de la façade. A gauche, on aperçoit les anciennes Halles 1 et 2, actuellement en cours de transformation pour accueillir la Creative Factory. Entre les deux ensembles de bâtiments, la Halle 3 a été démolie pour dégager l'espace nécessaire pour le vaste parvis, en partie couvert et en partie découvert.

Coupe transversale,
échelle 1:350.

- 1 Structures des voies de roulement des constructions d'origine
- 2 Façade en polycarbonate, fixée à une nouvelle ossature secondaire
- 3 Nouvelle toiture : poutres treillis, couverture en tôles / verrières



d'escalier sont en béton armé. Les autres parois verticales sont constituées d'une ossature en bois revêtu de panneaux de contreplaqué. Les planchers, d'une épaisseur de 260 mm, sont constitués d'une tôle en acier galvanisé (S350), d'un isolant en fibres minérales pour l'isolation thermique et acoustique et pour la protection incendie, et d'un béton armé d'un treillis soudé. Les dalles mixtes assurent ainsi un confort thermique et acoustique sans nécessiter d'ouvrage supplémentaire.

La liaison entre les poutres alvéolaires de grandes dimensions (à base d'IPE 500, 600 et 650, S355) et le béton est assurée par des connecteurs soudés. Les évidements des poutres permettent le libre passage des réseaux. On notera que seules les deux « boîtes » ajoutées à l'intérieur de l'enveloppe sont isolées. Cette dernière, avec sa verrière en toiture et sa façade en polycarbonate transparent, se contente d'assurer la pénétration de la lumière et de protéger des intempéries. Elle contribue de fait fortement à la ventilation naturelle des halles et au caractère ouvert de la construction. Améliorer la perméabilité du site pour les piétons était du reste un des grands objectifs de l'équipe d'architectes, qui en a tenu compte avec sa

Des constructions initiales, seules les structures des voies de roulement ont été conservées et supportent la structure métallique nouvelle des sheds. Les « boîtes » logées dans le volume des halles sont déconnectées de la structure d'origine, tout comme l'enveloppe extérieure du bâtiment, en polycarbonate, qui est fixée aux « boîtes ».

rue intérieure centrale, accessible au public, et sa façade, relevée à une hauteur de 4 m sur tout le pourtour, le confort d'hiver à l'intérieur des halles étant alors assuré par des panneaux coulissants.

Les deux « boîtes » logées dans le volume général comptent trois étages. Les coursives tournées vers la rue intérieure, aux 1^{er} et 2^e étages, sont reliées par des passerelles qui franchissent les poutres jumelées des anciennes voies de roulement sans s'y appuyer (photo p. 19). Le rez-de-chaussée et le 1^{er} étage – uniquement accessible aux seules personnes habilitées – sont principalement destinés à l'enseignement et à l'accueil du public. Le 2^e étage est réservé à l'administration et à la direction de l'école. Une part importante du généreux volume du bâtiment a été laissée pour un usage flexible, et, pour certains locaux, aucun usage concret n'a été défini : les étudiants comme les enseignants peuvent se les approprier selon leurs besoins.

Projet Ecole nationale supérieure des beaux-arts de Nantes Métropole

Usage Ecole des beaux-arts

Maître de l'ouvrage Nantes Métropole (FR)

Ingénieurs (structure) Setec Bâtiment (FR)

Architectes Franklin Azzi (FR)

Construction métallique Baudin Chateaufort (FR)

Nuances d'acier S275, S355

Système porteur Ossature métallique et planchers mixtes acier-béton ; toiture : treillis métallique

Surface brute 9800 m²

Surface utile 8600 m²

Dimensions 160 × 40 × 20 m

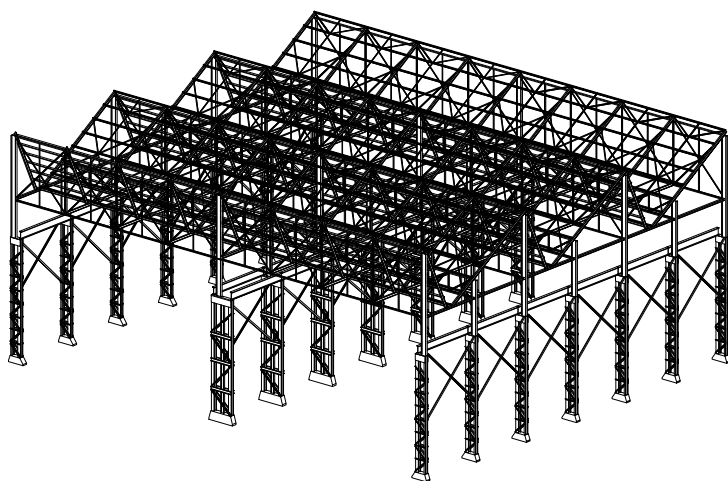
Parties conservées Structures des voies de roulement

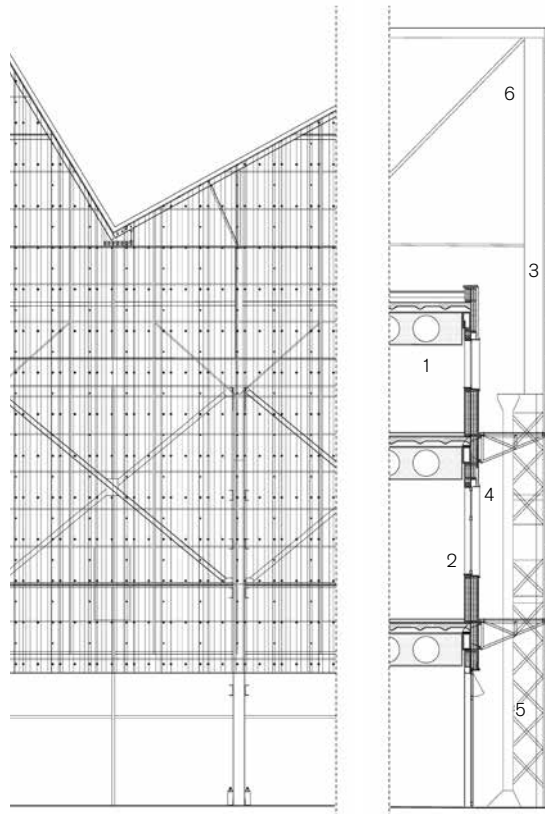
Protection incendie et protection anticorrosion

Peinture intumescente

Coût 27 Mio euros

Etudes et réalisation 2011-2017





Élévation de la façade et coupe de l'école des beaux-arts, échelle 1: 175.

- 1 Plancher mixte acier-béton avec poutres alvéolaires (à base d'IPE 600, S 355)
- 2 Paroi extérieure: ossature bois et revêtement en contreplaqué et isolant
- 3 Bardage en polycarbonate avec ossature secondaire en profils Z
- 4 Consoles métalliques (fixation de l'enveloppe aux « boîtes »)
- 5 Poteau de rive de la voie de roulement, existant, nettoyé et repeint
- 6 Nouvelle structure métallique de la toiture à sheds

A gauche en haut: Rue intérieure de l'école des beaux-arts. Les poutres jumelées centrales marquent la séparation entre les deux « boîtes » et servent de supports pour la structure métallique de la nouvelle toiture à sheds. Les passerelles reliant les « boîtes » franchissent les anciennes voies de roulement sans s'y appuyer.

Nouveau pôle universitaire: recherche et innovation numérique

L'université de Nantes a inauguré fin 2019 son centre interdisciplinaire dédié aux cultures numériques. La Halle 6 ouest, située au sud-ouest de l'école des beaux-arts et proche voisine de celle-ci, se veut un lieu d'expérimentation de l'« université de demain ». Elle peut accueillir 200 étudiants, une trentaine de chercheurs et quelques jeunes entrepreneurs qui s'intéressent principalement au croisement entre sciences exactes et sciences sociales. Comme pour l'école des beaux-arts, les architectes – en l'occurrence, l'agence berlinoise LIN Architekten – ont été particulièrement attentifs à la préservation des structures d'origine. La halle a été vidée, à l'exception de la charpente métallique, vieille d'une soixantaine d'années, de la nef centrale et de la toiture. Les nefs latérales ont été démontées pour faire place à de nouveaux équipements.

Les éléments conservés sont pour l'essentiel la charpente métallique construite entre 1945 et 1961, des portions des murs extérieurs, la dalle en béton armé au-dessus du 2^e étage ainsi que les poteaux. La présence de plomb dans les peintures et d'amiante-ciment dans la couverture a conduit à repeindre la charpente métallique – application d'une peinture anticorrosion et d'une couche de finition –, et à déposer la totalité de la couverture. Bien que la limite d'élasticité des aciers déterminée en laboratoire soit relativement élevée (en moyenne environ 320 MPa), la structure a été modélisée en retenant les valeurs de calcul pour un acier S275. Le poids de la nouvelle

couverture étant légèrement supérieur à celui de l'ancienne et l'évolution de la réglementation imposant depuis 2011, pour Nantes, la prise en compte d'actions sismiques, la statique des structures existantes a été entièrement révérifiée. Certaines parties ont été soit renforcées soit remplacées, en fonction des résultats. Le renforcement des I ou des H a été réalisé au moyen de profils creux soudés sur les ailes, ce qui a permis d'augmenter les résistances de dimensionnement, voire, selon les besoins, les portées.

Nef centrale de la Halle 6 ouest. Entre les deux corps latéraux, il est possible d'accrocher des passerelles réversibles; les surfaces qui viennent ainsi s'ajouter peuvent être utilisées et modifiées rapidement. A gauche, on aperçoit la « boîte noire », en tôles d'acier soudées, qui semble comme suspendue. La structure métallique des sheds a été renforcée ou remplacée là où cela était nécessaire.





Coupe longitudinale de la Halle 6 ouest et de l'espace public extérieur qui fait la transition avec la Halle 6 est, échelle 1:450.

- 1 Livraisons
- 2 Grande halle, FabLab
- 3 Grande halle, cafétéria
- 4 Entrée principale
- 5 Passerelle
- 6 « Boîte noire »
- 7 Espace extérieur

De nouveaux planchers ont été créés au 1^{er} et au 3^e étages. Il s'agit de planchers mixtes, constitués de poutres métalliques (S275) et de dalles en béton armé, disposées entre les ailes des poutres pour gagner de la hauteur sous plafond. Les poutres reposent sur les poteaux existants (en béton au 1^{er} étage et en acier au 3^e), la liaison et la transmission horizontale des efforts étant assurées par des connecteurs soudés aux poutres. Cette disposition ne permet toutefois pas d'atteindre un comportement mixte en flexion.

Les trois passerelles qui relient les locaux de part et d'autre de la nef centrale, dans les étages, sont réalisées selon le même principe (construction mixte acier-béton), les autres planchers ainsi que les parois verticales étant en béton armé. Les murs extérieurs de la halle, en béton armé, ont été conservés. Ils ont été isolés, tout comme la toiture. Les percements des baies ont été calqués sur les bâtiments contigus. Au niveau de l'entrée couverte, à l'est, la structure métallique de la toiture se poursuit en forme d'auvent

La structure métallique d'origine est conservée dans l'espace extérieur, entre la Halle 6 ouest (à gauche sur la photo) et la Halle 6 est. Elle recrée visuellement le volume originel du bâtiment. A l'arrière, à droite, on reconnaît l'école des beaux-arts.

jusqu'à la Halle 6 est, où une structure de même type, mais neuve, prend le relais. Au niveau de l'entrée de la Halle 6 ouest, un portique simple en IPE et poutre à treillis a été ajouté entre les deux noyaux en béton des escaliers. Entre ces deux noyaux, la nouvelle façade de la Halle 6 ouest est entièrement vitrée (photo ci-dessous). La poutre à treillis horizontale, en partie haute de la façade, entre les noyaux, reprend les efforts du vent.

Sous sa nouvelle allure, la halle accueille un programme flexible. La nef centrale, d'une largeur de 10 m et d'une hauteur équivalente, forme aussi une rue centrale. Un FabLab (espace de production numérique avec des outils de prototypage) et un UserLab (laboratoire d'expérimentation des innovations) y ont été installés. Sur les côtés et sur les trois autres niveaux, les usagers disposent de bureaux et d'espaces polyvalents. Au-dessus de la « rue », comme en suspension, une boîte métallique noire, constituée de tôles en acier soudées, offre 75 m² de plancher dédiés à la recherche dans les domaines de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée.



- Projet** Halle 6 ouest
- Usage** Pôle universitaire dédié aux cultures numériques
- Maître de l'ouvrage** Université de Nantes (FR)
- Ingénieurs (structure)** Bollinger + Grohmann (DE/FR)
- Architectes** LIN Architekten Urbanisten (DE/FR)
- Construction métallique** Ateliers David (FR)
- Nuances d'acier** S275
- Système porteur** Ossature en béton armé et planchers mixtes acier-béton ; toiture : treillis métallique
- Surface utile** 2500 m²
- Parties conservées** Charpente métallique (poteaux, poutres et structure de la toiture), plancher béton du 2^e étage, poteaux et murs extérieurs
- Protection incendie et protection anticorrosion**
Peinture intumescente
- Coût** 7 Mio euros
- Etudes et réalisation** 2014-2019
- Distinctions** «Équerre d'argent» 2020 (AMC)



La nouvelle structure métallique de la toiture de la Halle 6 est reprend fidèlement la forme initiale de celle de la Halle 6 ouest voisine. Les planchers en béton existants ont été conservés.

Hôtel d'entreprises numériques

Venant compléter l'offre des autres halles du site, un hôtel d'entreprises créatives et numériques s'installera dans la partie est de l'ancienne Halle 6 d'ici début 2021. Sur les quelque 2400 m² occupés par l'ancien bâtiment, l'offre immobilière concerne plus de 6000 m² de surface utile, adaptés aux besoins individuels des entreprises aux différents stades de leur développement, avec des bureaux de tailles différentes et des espaces partagés. L'organisation des locaux est conçue dans le même esprit que pour les deux autres bâtiments, autour d'une rue intérieure centrale. Deux nouveaux volumes ont été insérés dans la structure de base du bâtiment initial. Ils servent à la distribution de l'ensemble des surfaces louées et accueillent des petits espaces partagés.

La partie est de la Halle 6 est la partie la plus ancienne de l'ensemble, avec des structures datant du début du XX^e siècle. Celles-ci ont été régulièrement réadaptées à la sortie de la Seconde Guerre mondiale, puis dans les années 1960 et 1970. Dans le cadre du projet, le bâtiment a été vidé, seule a été conservée une partie de l'ossature en béton armé : un des planchers de ce qui est désormais le 2^e étage présentait une particularité intéressante, une poutre de section triangulaire, qui a été conservée. La structure métallique de la toiture, qui s'inscrit pourtant dans la continuité de celle du bâtiment voisin, a été complètement reconstruite en raison des nouvelles exigences parasismiques. Les nouveaux planchers intermédiaires sont pour la plupart des planchers mixtes acier-béton.

Projet Halle 6 est

Usage Bureaux et espaces partagés

Maître de l'ouvrage Quartus (ensemblier urbain) (FR)

Ingénieurs (structure) Cetrac (FR)

Architectes Avignon-Clouet architectes

Système porteur Ossature en béton armé et planchers mixtes acier-béton ; toiture : treillis métallique

Surface brute 6000 m²

Parties conservées Béton armé

Coût 5 Mio euros

Etudes et réalisation 2016-2021

Patrimoine industriel et progrès

Bien que l'ensemble du programme d'aménagement de l'île de Nantes soit voué au développement durable, le sujet n'a pas été indéfiniment ressassé à propos des nouvelles constructions du site Alstom. Il se présentait plutôt comme un corollaire au principe énoncé par le plan guide : valoriser le patrimoine culturel. Ni les matériaux originaux, ni l'énergie grise qu'ils contenaient, ni des contraintes qu'aurait imposées la protection des bâtiments historiques n'ont été ici déterminants pour le réaménagement du site. Ce qui a été déterminant, c'est la reconnaissance qu'il était possible de loger les nouveaux usages dans les contours et les volumes initiaux, avec la flexibilité exigée. A cela s'est ajoutée une appréciation pragmatique de ce qui pouvait être conservé, dans le respect des normes.

Les structures conservées, qu'il s'agisse d'acier ou de béton armé, ont été adaptées sans grands efforts aux exigences normatives actuelles et celles qui ont été démontées n'ont pas nécessairement été remplacées avec les matériaux d'origine. Les structures métalliques des toitures constituent l'exception – elles ont été remplacées à l'identique. Ceci est dû sans doute à la tradition de la construction industrielle. Sinon, le béton domine dans les parties neuves, même s'il est souvent combiné à l'acier. Ceci n'évoque cependant ni une perte écologique ni une perte patrimoniale mais apparaît plutôt comme l'expression d'une unité de conception.

Tout comme l'île de Nantes, beaucoup d'autres régions d'Europe subissent les conséquences de la désindustrialisation. Le présent programme de renouvellement urbain montre des possibilités intéressantes pour une «renaissance» de ces régions. Il ouvre la voie, visionnaire, fidèle en cela à l'enfant sans doute plus célèbre de la ville : Jules Verne.

Impressum

steeldoc 04/20, Décembre 2020
Nouveaux usages pour d'anciennes halles industrielles

Editeur :
SZS Centre suisse de la construction métallique, Zurich
Isabel Gutzwiller, Myriam Spinnler

Rédaction et textes :
espazium – Les éditions pour la culture du bâti, Zurich
Direction de projet :
Franziska Quandt, Philippe Morel, Judit Solt
Isabel Gutzwiller, pp. 4-5
Clementine Hegner-van Rooden, pp. 6-12
Franziska Quandt und Clementine Hegner-van Rooden,
pp. 13-15
Ulrich Stüssi, pp. 16-21
Peter Seitz, pp. 22-24

Secrétaire de rédaction : Philippe Morel

Traduction allemand-français :
Chantal Pradines et Michel Crisinel

Les descriptions des projets sont basées
sur les données fournies par les concepteurs.
Les plans proviennent des bureaux d'étude.

Mise en page :
espazium – Les éditions pour la culture du bâti, Zurich
Katrin Köller, Anna-Lena Walther

Photos :
Couverture : Stijn Bollaert
Editorial : Avignon-Clouet architectes
p. 4 : Walter Mair, Zürich
p. 5 : Giuseppe Micciché, Zürich

pp. 6-12 : Historisches Archiv ABB Schweiz
N.3.1.50012.50012-4 & N.3.1.31465; Hannes Henz,
Clementine Hegner-van Rooden
pp. 13-15 : Stijn Bollaert
pp. 16-21 : Avignon-Clouet architectes, LIN Architekten
Urbanisten, Luc Boegly, Baudin Chateauneuf, David Boureau,
Franklin Azzi architecture, Sylvain Bonniol photographe
pp. 22-25 : Diverserigestudio, Giovanni Bortolani,
Fabio Bascetta

Impression :
Stämpfli SA, Berne

ISSN 1662-2359

Abonnement annuel CHF 60.- / étranger CHF 90.-
Numéros isolés CHF 18.- / numéros doubles CHF 30.-
Sous réserve de changement de prix.
A commander sur www.szs.ch/steeldoc

Construire en acier/steeldoc© est la documentation d'ar-
chitecture du Centre suisse de la construction métallique
et paraît quatre fois par an en allemand et en français.
Les membres du SZS reçoivent l'abonnement ainsi que
les renseignements techniques du SZS gratuitement.

Toute publication des ouvrages implique l'accord
des architectes, le droit d'auteur des photos est réservé
aux photographes. La reproduction et la traduction,
même partielles, de cette édition ne sont possibles qu'avec
l'autorisation écrite de l'éditeur et l'indication de la source.

**Abonnement annuel à steeldoc pour CHF 60.-
(gratuit pour les étudiants) sur www.szs.ch/steeldoc**