LA SAUVEGARDE DES GRANDES ŒUVRES DE L'INGÉNIERIE DU XXe SIÈCLE

Sous la direction de
Franz Graf et Yvan Delemontey
Coordination scientifique
Yvan Delemontey

Avec les contributions de
Eugen Brühwiler, Hana Červinková, François Chatillon, Cristiana Chiorino, Jürg Conzett, Yvan Delemontey, Armand Fürst, Franz Graf, Jerzy Ilkosz, Tullia Iori, Massimo Laffranchi, Giulia Marino

Aux éditions des Presses polytechniques et universitaires romandes (PPUR)
www.ppur.org
un ouvrage de 176 pages
ISBN : 978-2-88915-113-4
49,50 CHF

Consacré à la sauvegarde des grandes œuvres de l'ingénierie du XXe siècle, ce premier numéro des Cahiers du TSAM explore le devenir de certaines des plus remarquables et emblématiques structures en béton du siècle passé. A travers les figures d'héroïques constructeurs, il interroge l'héritage construit des ingénieurs, convoquant les plus audacieux d'entre eux (Freyssinet, Isler, Maillart, Nervi, Vierendeel, etc.) Alors que la sauvegarde de l'architecture du XXe siècle s'est récemment constituée en discipline à part entière, la préservation des ouvrages de l'ingénierie de cette période est encore balbutiante. Considérés trop souvent sous le seul point de vue de la sécurité ou de la maintenance, ces ouvrages s'avèrent parfois de véritables chefs-d'œuvre, jalons d'un « art de l'ingénieur » à la frontière entre performance technique et beauté plastique. Ces cahiers sont donc l'occasion d'initier, à l'appui d'exemples et de projets de sauvegarde concrets, une sensibilisation aux enjeux patrimoniaux dans le domaine de l'ingénierie.

Des «cahiers» pour la sauvegarde de l'architecture moderne et contemporaine. Cahiers du TSAM – a new publication for the conservation of modern and contemporary architecture – **Franz Graf**

Conservation, restauration, modification et nouveaux usages. Quelle sauvegarde pour les grandes oeuvres de l'ingénierie du XXe siècle? – **Franz Graf**

La sauvegarde des oeuvres de Pier Luigi Nervi. Campagnes et projets en cours – **Cristiana Chiorino**

Re-learning Early -Modernist Concrete for the 21st Century. Construction and restoration of Centennial Hall in Wroclaw (1913-2013) – **Hana Cervinková, Jerzy Ilkosz**

La restauration des halles du Boulingrin à Reims. Sauvetage d'une prouesse technique des années 1930 – **François Chatillon**

«Le plus beau stade de Suisse» à l'épreuve de la ville contemporaine. Le Stade Olympique de la Pontaise à Lausanne (1954-2015) – **Giulia Marino**

L'usine SICLI à Genève (1966-2015). Genèse et devenir d'une coque exceptionnelle – **Yvan Delemontey**

Renforcer, transformer et pourtant maintenir. Quelques exemples sur le destin d'ouvrages d'art en béton armé – **Massimo Laffranchi, Armand Fu¨rst**

Les ponts en béton armé de Robert Maillart. Intervenir pour pérenniser – **Eugen Bru¨hwiler**

Du treillis à la poutre Vierendeel. Le pont de Dalvazza (Grisons) comme exemple du développement des formes en béton armé dans les années 1920 – **Ju¨rg Conzett**

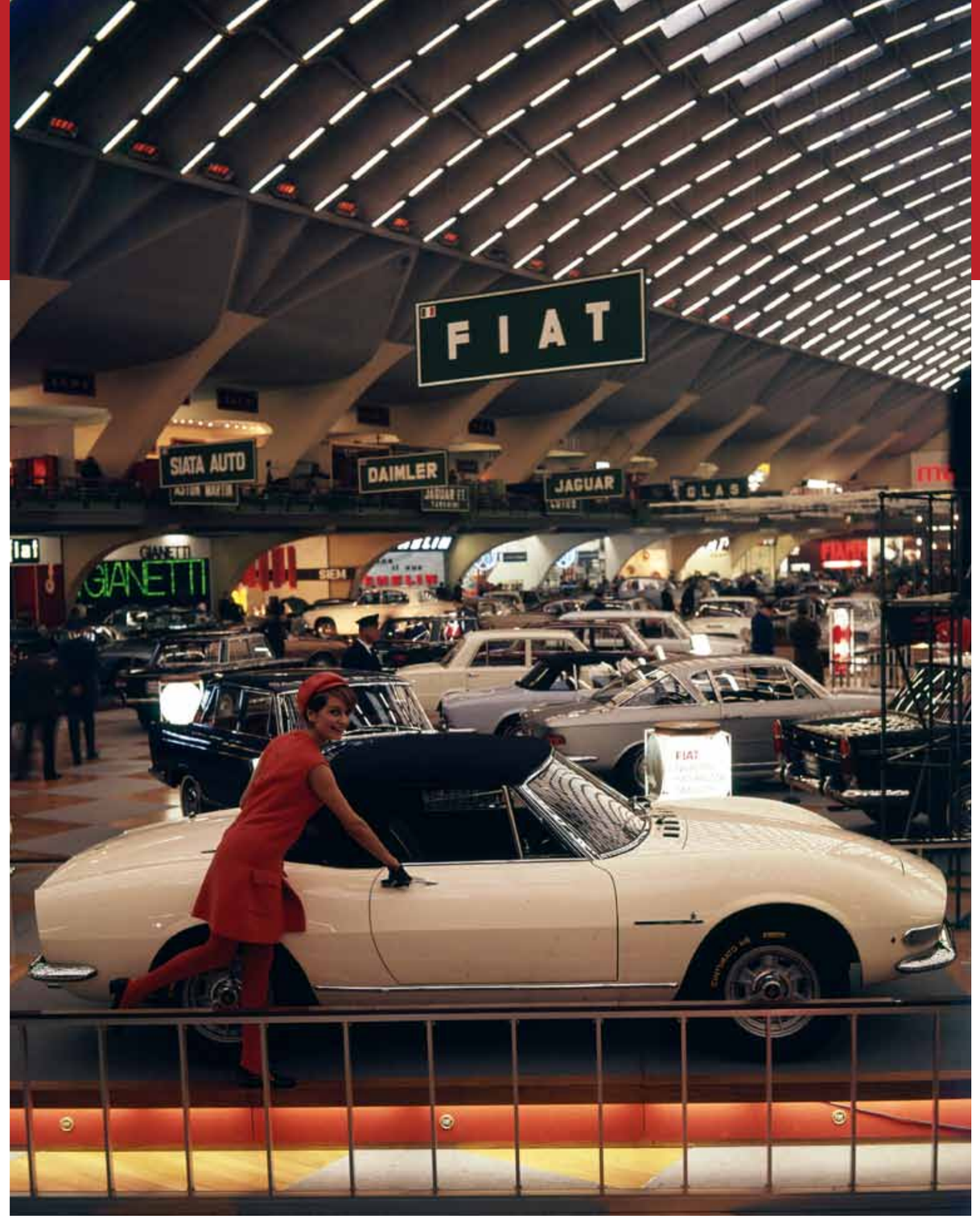
Connaître et restaurer le ferrociment de Pier Luigi Nervi. Deux opportunités récentes – **Tullia Iori**

Remerciements et crédits photographiques

CRISTIANA CHIORINO

LA SAUVE-GARDE DES ŒUVRES DE PIER LUIGI NERVI

CAMPAGNES ET PROJETS EN COURS



L'héritage construit de l'ingénieur italien Pier Luigi Nervi (1891-1979) est constitué d'un grand nombre de bâtiments dispersés entre l'Italie, l'Europe, l'Amérique et l'Australie. L'Association Pier Luigi Nervi promeut l'idée d'une inscription sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO de certaines de ses œuvres comme expression du rôle extraordinaire de cet ingénieur dans le monde entier[1]. Symbole de l'excellence technique et de l'art de construire, cet héritage est emblématique de la complexité que requiert la conservation, la restauration et la réutilisation des grandes œuvres de l'ingénierie du siècle dernier. Nombre d'ouvrages ont été malheureusement perdus par le passé. Beaucoup de bâtiments de Nervi subissent encore aujourd'hui des transformations lourdes ou sont en danger. Les raisons ne sont pas seulement liées à la perte de leur fonction ou à leur dégradation matérielle, mais sont aussi – et parfois principalement – liées aux changements technologiques, à la nouvelle donne économique, aux contraintes du marché et de la croissance ou encore à l'évolution de l'environnement social et culturel. Nombreux sont en effet les projets de restauration et de réutilisation en cours qui posent d'importantes questions.

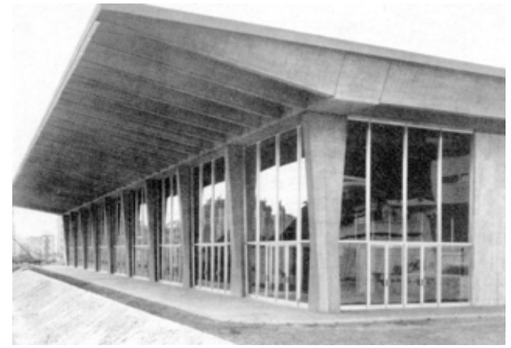
Dans une société particulièrement sensible aux exigences fonctionnelles et aux responsabilités juridiques qui en découlent (et qui se répercutent à travers une évolution des codes et un accroissement des règlements techniques et administratifs), nettement moins en revanche à la mémoire historique, le choix des objets à préserver est trop souvent dicté par les premières considérations. La responsabilité d'identifier au sein de l'immense production de l'architecture moderne les icônes à préserver pour les générations futures se doit d'être aujourd'hui partagée entre la communauté culturelle et scientifique des ingénieurs et des techniciens, des historiens et des architectes. Une sorte de fertilisation croisée est en effet nécessaire pour établir les fondements d'une approche scientifique généralement peu sensible à la documentation et la conservation du patrimoine bâti de l'ingénierie. Il est de la plus haute importance que les valeurs culturelles et sociales d'une telle mission soient partagées par le public et les institutions en général.

Les récentes expositions telles que « Pier Luigi Nervi, l'architecture comme défi »[2] et l'intérêt croissant pour la figure et l'œuvre de l'ingénieur italien au cours de ces dernières années[3] peuvent aider à mettre en valeur et attirer l'attention sur son héritage extraordinaire. Il est cependant plus que jamais nécessaire de définir les critères d'interventions sur ses bâtiments. A cet égard, une attention particulière est actuellement accordée au projet d'inscrire certaines de ses œuvres majeures sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO et, en ce qui concerne les coques et les structures spatiales, de les inclure dans le programme de documentation exploité par le groupe de travail « IASS WG 17 Historicals Structures »[4].

La présente contribution offre un aperçu global de l'état de la préservation du patrimoine Nervi et des différentes situations qui caractérisent certaines de ses œuvres les plus emblématiques, ainsi que des différentes stratégies et approches en vue de leur sauvegarde, de leur rénovation et de leur réhabilitation. Elle n'est pas centrée sur les types de matériaux ni sur les dégradations qui affectent les bâtiments, mais davantage sur les politiques et les critères de conservation en général. Fort heureusement, la plupart des œuvres réalisées par Nervi ne posent pas de problèmes structurels majeurs et les seules démolitions à déplorer sont essentiellement dues aux destructions de la Seconde Guerre mondiale. Cependant, certaines de ses œuvres souffrent de dégradations que l'on retrouve habituellement dans les structures en béton armé (carbonatation, corrosion des armatures, etc.). Ces pathologies sont principalement dues au faible enrobage des armatures à l'époque. Dans le cas particulier des éléments préfabriqués en ferrociment (composés d'un grillage d'armature noyé dans une mince couche de béton) mis au point et utilisés par Nervi dans certaines de ses œuvres majeures, la haute qualité du béton, de leur production et des techniques de durcissement qui les caractérisent – et que l'on peut mettre au crédit de la double casquette de l'ingénieur, à la fois concepteur et constructeur – a très certainement contribué à retarder le lent processus de dégradation[5].

1

1 Voir Cristiana Chiorino, « Structural Concrete architectural Heritage; Problems and Strategies for Documentation and Conservation. The Case Study of Turin », dans *Proceedings of the 2nd International fib Congress*, Naples, 2006, pp. 2-14.
2 Voir Cristiana Chiorino, Carlo Olmo (dir.), *Pier Luigi Nervi. L'architecture comme défi*, Milan, Silvana Editoriale, 2010.
3 Voir Cristiana Chiorino, « Eminent Structural Engineer: Pier Luigi Nervi (1891-1979), Art and Science of Building », *Structural Engineering International*, vol. 20, n° 1, février 2010, pp. 107-109 ; Tullia Iori, *Pier Luigi Nervi*, Milan, Motta Architettura, 2009 ; Gloria Bianchino, Dario Costi, (dir.), Cantiere Nervi. *La costruzione di un'identità*, Genève / Milan, Skira, 2012.
4 Voir IASS WG 17, *Documentation of Spatial Structures*, http://iasswg17.com
5 Voir Nicola Ruggieri, Gennaro Tampone, « The Pier Luigi Nervi's Work : technological Values, typical Degradations, Conservation Criteria », dans *Docomomo Preservation Technology Dossier 8 : Restoring Postwar Heritage*, Selections from the 2004 Docomomo US Technology Seminar, New York, Columbia University, 2004, n. p. ; Nicola Ruggieri, Gennaro Tampone, « Structural Invention and Production Process in the Pier Luigi Nervi's Work », dans *Proceedings of First International Congress on Construction History*, Madrid, 2003, pp. 1921-1929 ; Paolo Napoli, Walter Ceretto, Consuelo Orza, « Assessment and functional requalification of a building by Pier Luigi Nervi », dans *Proceedings of the 2nd International fib Congress*, Naples, 2006, CDRom.
6 Désireuse de les reconstituer, la ville d'Orvieto a bien tenté il y a peu de les reconstruire sur la base de vestiges, mais les fonds ont manqué.
7 Cette roue avec tremplin avait attiré à l'époque le monde de la Dolce Vita au centre balnéaire d'Ostie.



2

Photo d'ouverture Salon annuel de l'Automobile dans le hall B du Palais des Expositions de Turin (1966).
1 Kursaal (1950), la roue symbole d'Ostie a été démolie et reconstruite en bois lamellé-collé.
2 Gare de Savone (1958-1961) avant et après la rénovation de 2009.

Le patrimoine bâti de Nervi : différentes approches de conservation

Démolitions

Dans le passé, plusieurs bâtiments de Nervi ont été perdus. C'est le cas des hangars pour avions d'Orvieto, Orbetello et Torre del Lago, uniques structures géodésiques construites par Nervi dans les années 1930, qui ont été détruites durant la Seconde Guerre mondiale . C'est le cas également de l'hémicycle de la Foire de Milan (1947), altéré par des interventions successives et finalement démoli en 2007 dans le cadre de la transformation de l'ancienne foire. On peut citer aussi le pont sur la rivière Cecina (1922, projet initial avec Attilio Muggia), près de Volterra, démoli il y a quelques années, ou encore du tremplin pour le Kursaal (1950), symbole de la roue magique d'Ostie (Rome), qui a été démoli pour être finalement reconstruit en bois lamellé-collé[7].

Transformations radicales

Nombreux sont les projets de restauration et de réutilisation actuellement en cours qui doivent être suivis avec la plus grande attention. Parmi les rénovations les plus récentes, celle de la gare de Savone (1959-1960) a été achevée en novembre 2009. La façade originale, caractérisée par un développement horizontal avec des piliers à double courbure encadrant de généreuses baies vitrées (typique de la conception de Nervi), a été divisée en deux par l'ajout d'un balcon, transformation brutale car indifférente à toute règle de superposition hiérarchique des ordres structurels. Le bâtiment n'ayant pas été protégé, l'intervention a pu être exécutée sans aucun contrôle des institutions garantes de la protection des monuments et du patrimoine architectural.

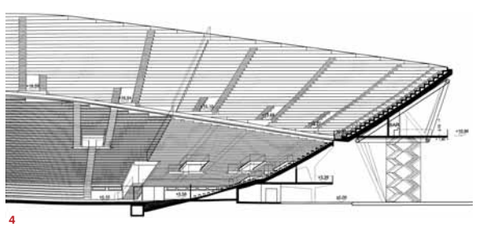
Combinant des solutions constructives audacieuses, à l'image des emblématiques structures en porte-à-faux de la couverture des tribunes ou des escaliers hélicoïdaux, et caractérisé par un coût de construction exceptionnellement bas en raison de la modularité et de l'extrême rationalité du projet, le célèbre stade Berta à Florence (1930-1932) a lui aussi été récemment transformé. Une rénovation lourde y a en effet été réalisée en 1990 pour la Coupe du monde de football, opération comprenant outre la réorganisation globale du site, l'extension du stade et la réfection complète de ses installations. Confié à l'architecte Italo Gamberini en 1984 (avec Loris Macci, Henry et Joan Novelli Slocovich), le projet a été réalisé entre 1988 et 1990, ouvrant un large débat. Les architectes poursuivaient deux objectifs principaux : d'une part, la rationalisation des services généraux, de l'accès et de la sécurité, et d'autre part, l'augmentation de la capacité. Devant l'impossibilité de surélever les tribunes existantes, déclarées monument national et sous protection du ministère du Patrimoine culturel, il a été décidé d'abaisser la hauteur du terrain de jeu et d'éliminer la piste d'athlétisme. La restauration des principales structures en béton apparent comprenait

8 Voir N. Ruggieri, G. Tampone, « The Pier Luigi Nervi's work : technological values, typical degradations, conservation criteria », art. cité ; N. Ruggieri, G. Tampone, « Structural invention and production process in the Pier Luigi Nervi's work », art. cité.

l'élimination des ajouts et leur restitution à l'état d'origine. Plusieurs adjonctions fonctionnelles et technologiques jugées nécessaires, mais absolument incongrues, ont toutefois été réalisées, comme des escaliers intérieurs et extérieurs supplémentaires, de nouveaux volumes permettant l'accueil des installations techniques et de nouveaux auvents métalliques en porte-à-faux placés des deux côtés de la célèbre couverture en béton de Nervi. Le mur d'enceinte externe protégeant de la vue les structures a été remplacé par une clôture métallique. Une « table rase » de la zone environnante, avec nouveau parking, réorganisation de la route, multiplication des espaces verts et construction d'un gymnase et d'une piscine, a également été réalisée à grands frais. Ces travaux de modernisation ont été dénoncés comme un « massacre cynique » perpétré avec le consentement du département local du ministère du Patrimoine culturel. Aujourd'hui, le nouveau complexe sportif risque d'être abandonné ou encore profondément transformé car, en dépit du projet précédent, le stade est considéré comme inutilisable car non conforme aux normes de sécurité nationales et européennes.

Réalisée au cœur du Vatican, la salle des audiences pontificales Paul VI (1964-1970) est dans une situation encore plus compliquée. Parfaitement conservé à l'intérieur, le bâtiment a été couvert en 2008 de panneaux photovoltaïques remplaçant les éléments originaux en ferrociment. Ceux-ci avaient l'avantage de créer une sorte de coussin d'air assurant par là la ventilation et étaient surtout encore en excellent état. Il est difficile de critiquer une action destinée à diminuer la consommation énergétique du bâtiment, mais on ne peut éviter de faire remarquer le manque de sensibilité et le peu de cas pour la matérialité de l'édifice.

3



4

Projets de transformation

Par ailleurs, de nombreux autres bâtiments de Nervi sont aujourd'hui susceptibles d'être transformés. Le stade Flaminio (1957-1958) à Rome, construit pour les Jeux olympiques de 1960, est actuellement menacé par un projet de transformation. Celui-ci propose de presque doubler le nombre de places assises, passant de 24 300 à 41 845 sièges, projet qui ne sera probablement pas possible de réaliser sans porter atteinte aux principales caractéristiques architecturales du bâtiment. En 2012, l'Association Pier Luigi Nervi a finalement obtenu, après de longues discussions avec la municipalité, un arrêt du projet. La structure du bâtiment n'est cependant pas en très bon état. Les principales dégradations sont causées par l'action combinée de l'eau qui s'infiltre à travers les trous de fixation des futurs sièges et la carbonatation du béton. Des essais à la phénolphtaléine ont permis de déceler une couche carbonée moyenne d'environ 4 centimètres provoquant l'oxydation des armatures et, dans certains cas, une réduction considérable des sections d'armature[8].

3 La salle des audiences pontificales Paul VI au Vatican (1964-1970) : le nouveau toit en panneaux photovoltaïques qui a remplacé les éléments d'origine en ferrociment.
4 Projet d'agrandissement du stade Flaminio à Rome (1957-1958) présenté en 2011 par le Studio Shesa.
5 Vue de la réalisation d'origine.

5

9 Voir Cristiana Chiorino, Alberto Bologna, « La fabbrica sospesa. Pier Luigi Nervi, Gino Covre e la Cartiera Burgo a Mantova (1961-64) », dans Sergio Pace (dir.), *Pier Luigi Nervi. Architettura come sfida. Torino, la committenza industriale, etc.*, Milan, Silvana Editoriale, 2011, pp. 55-63.

En ce qui concerne l'unique projet réalisé par Nervi à New York, le George Washington Bus Terminal (1960-1962), l'administration portuaire prévoit son extension radicale pour un investissement de 180 millions de dollars. Mis à part le hall d'arrivée dont le réaménagement devrait permettre d'accueillir plus d'autobus, la partie supérieure, avec sa silhouette ailée, devrait toutefois rester inchangée. Le niveau inférieur sera par contre vitré. Prévu initialement pour être achevé à la fin de l'année 2013 (pour le 50e anniversaire de l'ouverture de la station), le projet confié à l'agence d'architecture et d'ingénierie STV a manqué de financements, avant d'être relancé en 2012. Entre-temps, les associations de protection du patrimoine architectural telles que Docomomo New York / Tri-State et Modern Architecture Working Group, ont fait pression sur les deux instituts de protection des bâtiments au niveau de la ville et de l'état, afin de s'assurer que l'ensemble dans son intégralité reste fidèle à la conception originale. Le 28 février 2013, le Conseil de la Communauté 12 a approuvé le projet. Au cours de ses exposés, l'administration portuaire a reconnu l'importance historique du treillis en béton de la couverture et a insisté sur le fait qu'elle avait consulté la Landmarks Preservation Commission au sujet de la rénovation et de la nouvelle plate-forme d'accès aux bus. La station n'est en effet pas protégée car l'ensemble des bâtiments de l'administration portuaire sont exemptés du statut de Monument historique de New York. L'administration portuaire a donc décidé de constituer un comité consultatif de préservation dans le cadre du projet. Si ce dernier va assurément changer radicalement la majeure partie de la station d'origine, le fait que tous les acteurs concernés aient publiquement reconnu l'importance de la structure supérieure de Nervi reste cependant positif.

6

Manque d'entretien et perte de fonction. Les bâtiments à surveiller

Un bon nombre d'autres bâtiments souffrent d'une absence totale d'entretien. Construit pour les Jeux olympiques en 1960, le viaduc de Corso Francia par exemple est dans un piètre état, alors que les autres équipements olympiques tels que le Palazzetto et le Palazzo dello Sport sont correctement entretenus, bien que régulièrement promis à la vente. Le viaduc est actuellement utilisé comme viaduc d'autoroute, mais les piliers ont été recouverts de mortier sans aucun respect pour leurs surfaces à double courbure en béton apparent.

Toujours à Rome, l'ancienne filature de laine Gatti (1951) caractérisée par ses planchers à nervures isostatiques est en bon état. Son hall souterrain abrite un atelier de mécanique, mais à chaque changement de fonction de la salle située au-dessus (supermarché depuis de nombreuses années, elle abrite désormais un grand magasin de sport), il y a toujours le risque qu'elle soit incorporée dans la transformation.

Une des œuvres tardives de Nervi, la papeterie Burgo (1961-1964) dont l'imposante mais élégante silhouette plane au-dessus du lac de Mantoue, est un véritable monument industriel du XXe siècle. Elle a été abandonnée en février 2013, suite à la décision de son propriétaire de cesser la production. Le bâtiment en forme de pont suspendu est composé d'une structure principale avec toiture métallique (conçue en collaboration avec Gino

7

6 Le terminal de bus au George Washington Bridge à New York (1960-1962) : état d'origine (haut) et projet de transformation (bas).
7 La papeterie Burgo à Mantoue (1961-1963) dans son état d'origine.
8 La papeterie aujourd'hui.
9 Entrepôt pour le dépôt du sel à Tortone (1951) : état actuel.

8

9

Covre) soutenue par deux monumentaux portiques en forme de Y en béton armé de 50 mètres de hauteur[9]. L'Association Pier Luigi Nervi et Docomomo Italie ont lancé une pétition en faveur d'une reprise de l'activité à l'intérieur du bâtiment ou de sa reconversion. Il s'agit d'éviter une dégradation de l'usine, voire de profiter de l'occasion pour engager une restauration minutieuse et une mise à niveau de l'établissement. Si son état de conservation actuel est bon, grâce en particulier à l'entretien régulier effectué par le bureau technique de l'usine, son abandon pourrait entraîner des dégradations rapides autant que malheureuses.

Si l'on considère à présent les œuvres mineures de Nervi, on constate qu'un certain nombre d'entre elles préoccupent les associations de protection du patrimoine en Italie. Ainsi, l'Association pour le patrimoine industriel a suivi la protection de différents édifices construits par Nervi entre les années 1930 et 1950, comme le silo Solvay à Rosignano, en Toscane (1938). Beaucoup d'entrepôts de sel et de tabac, ou encore les hangars pour avions réalisés à la même période, ont été acquis ces dernières années par des promoteurs privés ou des organismes publics. Abandonnés, les entrepôts de sel à Cagliari (1955 et 1958), appartenant désormais à la région Sardaigne, ont récemment subi des interventions urgentes pour des raisons de sécurité structurale. Quant à ceux de Tortona (1951) – les premiers à utiliser des éléments préfabriqués en forme de losange du système breveté par Nervi et adopté ensuite pour la structure du hall C du Palais des Expositions à Turin –, on n'a encore aucune idée de leur nouvelle fonction. Par ailleurs, les hangars de Marsala (1938-1943) font maintenant l'objet d'un projet de restauration, alors que ceux de l'aéroport militaire de Pantelleria (1937) ont été rénovés dans les années 1980. Ces hangars et entrepôts sont principalement conçus comme une simple série d'arcs paraboliques parallèles. Bien qu'ils ne puissent rivaliser avec les fascinantes structures géodésiques de la série malheureusement disparue des hangars d'Orvieto, Orbetello et Torre del Lago, ils représentent des exemples admirables de structures spatiales qui peinent à être préservés.

10 Voir Tullia Iori dans cet ouvrage, « Connaître et restaurer le ferrociment de Pier Luigi Nervi : deux opportunités récentes ».
11 Voir Dennis Sharp, Catherine Cooke (dir.), *The Modern Movement in Architecture Selections from the Docomomo Registers*, Rotterdam, 010 Publishers, 2000.

Bonnes pratiques

A Rome, ville qui accueille le plus grand nombre d'œuvres de Nervi, nous constatons que les bâtiments édifiés pour les Jeux olympiques de 1960, tels le Palazzetto (1956-1957, avec Annibale Vitellozzi,) et le Palazzo dello Sport (1958-1959, avec Marcello Piacentini), sont parfaitement conservés. Certes, ils ont subi plusieurs interventions, mais toutes ont été réalisées avec la plus grande attention à l'architecture d'origine. L'entrepôt de la Magliana (1944-1945) à la périphérie de la capitale italienne, première structure expérimentale construite par Nervi en ferrociment, est encore utilisé aujourd'hui comme parking, malgré son intégration dans la « Charte de qualité » du plan directeur de la ville (qui identifie les éléments importants de la qualité architecturale du XXe siècle). Il a été récemment restauré par une équipe de recherche dirigée par Tullia Iori de l'Université de Tor Vergata en utilisant un matériau spécial à base de ciment[10].

Construite en 1950, la salle à manger du pavillon Kursaal à Ostie (Rome), avec son dôme soutenu par une colonne centrale et sa structure circulaire en porte-à-faux réalisée à l'aide d'éléments préfabriqués en forme de losange a, elle aussi, été récemment restaurée au moyen de renforts en fibres de carbone. A Milan, le gratte-ciel Pirelli (1956-1960, avec Gio Ponti) a subi il y a quelques années une restructuration complexe à la suite d'un accident d'avion qui avait partiellement détruit la façade. Les travaux seront l'occasion de rouvrir l'auditorium souterrain avec sa structure en poutres croisées.

En ce qui concerne les œuvres de Nervi réalisées à travers le monde, la tour de la Bourse sur la place Victoria à Montréal (1961-1966, avec Luigi Moretti), la cathédrale Saint-Mary à San Francisco, avec son dôme emblématique caractérisé par une géométrie à double courbure (1963-1971, avec Pietro Belluschi), l'Arena Scope à Norfolk (1965-1971, avec Williams & Tazewell) avec son immense dôme sphérique, les deux arénas au Darmouth College, New Hampshire (1962 et 1976), et l'ambassade d'Italie à Brasilia (1969-1979, avec Antonio Nervi), pour n'en citer que quelques-unes, sont encore en usage et en bon état.

Le siège de l'UNESCO à Paris (1952-1958, avec Marcel Breuer et Bernard Zehrfuss) a subi une importante restauration qui s'est terminée en septembre 2009. C'est l'architecte Jean-Loup Roubert qui était responsable du projet. Les interventions effectuées comprenaient l'amélioration de l'insonorisation et de la protection thermique, ainsi que l'installation d'un nouveau système de chauffage. Porté par 72 piliers en béton, le bâtiment de sept étages a également été fermé sur tout le périmètre pour répondre à des règles de sécurité plus strictes. La salle principale, qui se caractérise par une remarquable structure pliée en béton brut conçue par Nervi, a été nettoyée, ce qui permet d'apprécier l'effet de la lumière qui filtre à travers les baies et se reflète sur les parois.

Parmi les projets en cours que l'on peut mentionner, il y a la reconversion de l'ancienne usine de tabac à Bologne (1952) en centre technologique régional. Un concours d'architecture international lancé en 2010 a été remporté par les architectes allemands GMP (Von Gerkan, Marg et partenaires) avec Clemens Kusch. Les installations de l'usine vont être soigneusement modernisées et les espaces aménagés pour accueillir de nouvelles fonctions. Les bâtiments existants, caractérisés par des planchers à nervures orthogonales brevetés par Nervi en 1949, vont être adaptés du point de vue thermique et sismique, et restaurés dans le respect de leur architecture d'origine en recourant à des planchers flottants surélevés laissant les plafonds libres de tout équipement technique. Ce nouveau centre technologique comprendra en outre une salle d'exposition, des laboratoires, des bureaux, un centre pour la recherche affilié à l'université et des locaux d'enseignement tels que des salles de cours et des instituts universitaires.

10

11

12

10 Salle à manger du pavillon Kursaal à Ostie (1950) : état actuel
11 Etat actuel du bâtiment des « ballets » aménagé dans l'ancien entrepôt des tabacs à Bologne (1952) avec son plancher typique à nervures orthogonales.
12 Le Palais des Expositions de Turin, hall C (1948-1950) : états d'origine (haut) et actuel (bas).

Deux études de cas

Le Palais des Expositions de Turin, halls B et C

Le Palais des Expositions de Turin se compose d'un hall principal (hall B) et d'une salle adjacente (hall C) plus petite, le tout réalisé par Nervi en 1947-1948 et 1950. Le hall B, conçu comme une cathédrale, se compose d'une nef mesurant 95 mètres de largeur sur 110 mètres de longueur, couverte d'une voûte ondulée et terminée par une abside avec un dôme hémisphérique nervuré. Dans ce bâtiment, Nervi combine pour la première fois dans un projet à grande échelle sa technique du ferrociment avec un usage intensif de la préfabrication. Le ferrociment est utilisé pour sa résistance et sa légèreté, et représente alors la solution la plus simple et la plus satisfaisante pour créer des formes fines et élégantes. La même technique sera adoptée plus tard par Nervi dans les remarquables dômes du Palazzetto et du Palazzo dello Sport, à Rome.

La voute du hall B, dont la courbure se rapproche du funiculaire des forces, est formée pour chaque arc de l'union de 15 éléments préfabriqués minces ondulés en ferrociment d'environ 4,5 mètres et pesant 1500 kg chacun. Leurs extrémités sont raidies par des diaphragmes en laissant un espace vide de 4 centimètres que l'on remplit ensuite de mortier de ciment. Le système est complété par des nervures coulées sur place, disposées en parties haute et basse des « vagues/voussoirs ». Chaque élément est soulevé au moyen d'une grue et déplacé vers sa position finale sur des rails disposés au-dessus de l'échafaudage. Les piliers inclinés soutenant la voûte et absorbant les poussées sont reliés au toit ondulé au moyen de trois bras en éventail très élégants. Des éléments préfabriqués de ciment armé en forme de losange, reliés par du béton coulé sur place dans les nervures latérales et sur leurs sommets, sont utilisés pour le dôme hémisphérique de l'abside. Nervi adopte la même technique pour la très élégante voûte nervurée du hall C (avec des éléments en forme de losange) soutenue par des piliers inclinés de forme sculpturale.

Le complexe de Turin, initialement conçu pour le Salon annuel de l'Automobile organisé jusqu'au milieu des années 1980, abrite également une série d'autres expositions. L'ensemble a été inclus en 2000 dans la sélection de Docomomo Italie pour être soumis à l'UNESCO en tant que patrimoine mondial[11]. Un entretien courant a été assuré au cours des dernières années par l'ancienne société de gestion pour les expositions qui a laissé les salles dans d'assez bonnes conditions de conservation. Toutefois, dans le hall B, une peinture sombre appliquée sur les vitrages de la voûte afin d'atténuer l'éclairage zénithal a généré une

12 Voir P. Napoli, W. Ceretto, C. Orza, « Assessment and functional Requalification of a Building by Pier Luigi Nervi », art. cité.

13 Voir Cristiana Chiorino, « 1961 Exposition in Turin, Italy. Engineers take command », *ICE Engineering History and Heritage journal*, vol. 165, EH3, 2012, pp. 179-186.

hausse des températures et une détérioration des verres. Au fil des ans, des infiltrations répétées ont conduit à refaire l'étanchéité en bitume. Fermé en juin 2001 comme espace d'exposition, le hall a été choisi pour accueillir des compétitions de hockey pour les Jeux olympiques d'hiver de 2006.

Le principal travail de restauration entrepris à cette occasion a été l'installation de la climatisation, à la fois pour répondre aux besoins temporaires des sports d'hiver, mais surtout pour que puissent se tenir de futures expositions permanentes, les conditions climatiques estivales à l'intérieur du bâtiment étant alors inacceptables. L'ensemble de la tuyauterie a été installé à l'extérieur, sur le toit. Les exigences de sécurité pour l'inspection et l'entretien des baies vitrées ont conduit à leur subdivision en éléments plus petits avec une perte de la qualité et de l'aspect esthétique d'origine. A l'occasion de ces travaux de restauration, un programme étendu d'évaluation structurelle, avec inspection et essais non destructifs, a été réalisé. Des analyses et contrôles structurels de la voûte recourant à la méthode des éléments finis (FEM) ont démontré la justesse de la conception d'origine. En ce qui concerne la durabilité des ouvrages, alors que des dégradations dues à la carbonatation et la corrosion ont été détectées dans les parties en béton armé des zones externes de la structure, l'inspection de la voûte a montré la préservation et la très haute qualité des éléments de toiture en ferrociment, ce qui par la suite a été confirmé par des tests faisant état d'une absence de carbonatation[12].

La salle a ensuite été convertie temporairement en une extension de la Galerie d'art moderne (GAM), puis a abrité jusqu'en 2011 la collection du Musée national de l'Automobile de Turin en cours de restructuration. Cette dernière transformation, qui a permis d'exposer des voitures anciennes, a eu le mérite de rendre en quelque sorte l'édifice à sa fonction première. A l'inverse, la disposition nouvelle du dispositif d'exposition avec ses partitions inopportunes a déconstruit l'espace interne et bouché la perspective de l'abside vers le fleuve. Les Monuments historiques ne se sont pas opposés à l'époque à ces cloisonnements intérieurs car prétendument amovibles, alors qu'ils sont en réalité quasi permanents, le coût de leur démontage étant très élevé. En ce qui concerne la salle adjacente (hall C), après des années d'abandon total, elle a été choisie en 2011 par l'Association Pier Luigi Nervi pour accueillir l'exposition internationale « Pier Luigi Nervi, l'architecture comme défi ». Un programme d'évaluation structurelle, une inspection et des essais non destructifs ont alors été réalisés à cette occasion.

13

13 Le Palais des Expositions de Turin, hall C (1948-1950) : états d'origine et actuel.
14 Vue nocturne du Palais du Travail de Turin (1961) lors de l'Exposition internationale Italia'61

14

Aujourd'hui, l'ensemble du complexe turinois est une fois de plus laissé à l'abandon, les deux salles ressemblant à d'énormes boîtes vides. Le manque d'entretien commence à provoquer de graves problèmes de conservation. La recherche d'une nouvelle fonction est à l'étude par la Ville de Turin, propriétaire du Palais des Expositions. Le programme, encore en cours d'élaboration et de discussion, y prévoit l'emplacement de la bibliothèque municipale. Il est à espérer que le projet maintienne la perception du grand espace, principale caractéristique du bâtiment.

Le Palazzo del Lavoro

Le Palais du Travail (1959-1961, avec Antonio Nervi) a été construit pour accueillir la section internationale dédiée aux mythes du travail et du progrès technique lors des célébrations du centenaire de l'unification italienne (« Italia'61 ») qui se sont tenues en 1961 à Turin[13]. L'immense espace carré de 158 mètres de côté est divisé en 16 carrés plus petits de 36 mètres chacun. La structure se compose de 16 énormes piliers en béton situés au centre de chaque carré et supportant une toiture en acier. Ces 16 « champignons » structurels, constructivement et statiquement indépendants, sont séparés par des bandes continues de lucarnes qui fournissent un excellent éclairage dans la zone centrale.

Coulés sur place, les piliers en béton brut sont en forme de croix à leur base, devenant progressivement circulaires à leur sommet. De là, partent les rayons des « parapluies » en acier formant la couverture. Les élégantes surfaces géométriques obliques qui en résultent sont représentées par des secteurs de paraboloïdes hyperboliques, un trait récurrent dans la conception de la colonne chez Nervi. Les nervures du plancher des gale-

ries sont conçues pour répondre à la distribution statique interne des contraintes, suivant approximativement les lignes isostatiques des moments de flexion, autre astuce fréquemment adoptée par Nervi dans ses œuvres. La façade (19 m de haut) qui s'étend entre la galerie périphérique et la toiture, est composée d'une suite de raidisseurs verticaux en acier supportés à leur base au moyen de charnières aux consoles en béton armé. L'espace intérieur est grandiose et étonnant, évoquant la monumentalité des temples égyptiens. Considéré comme un modèle typologique et un symbole de cohérence constructive entre inventions structurelle et architecturale, cet objet unique a fasciné des générations entières d'architectes et d'ingénieurs. Il faut cependant reconnaître que, dans ce cas, la conception de Nervi – qui assimile la construction à un processus industriel, exaltant par là le mythe du taylorisme et de l'industrie automobile comme instrument nécessaire au miracle économique – tend peut-être à mettre un accent par trop maniériste sur la fonction ostentatoire de la structure.

Ce gigantesque espace architectural a toujours posé des problèmes de réutilisation depuis la fin des célébrations d'Italia'61. Son usage permanent a été limité aux zones périphériques, le reste du bâtiment étant réservé à des événements temporaires en raison des coûts élevés et des difficultés d'une réorganisation générale, notamment en matière de contrôle climatique. Les multiples ajouts internes alliés à un manque total d'entretien ont fortement nuits à l'aspect du bâtiment et à la durabilité de ses composants structuraux et architecturaux. Les raisons profondes étant une fois encore l'enchevêtrement délétère des intérêts économiques, l'indécision bureaucratique, la cécité politique et surtout le manque de sensibilité et d'appréciation culturelles de la majorité des acteurs impliqués.

Après des années d'abandon et de négligence, une variante du plan directeur, approuvée par le Conseil municipal en 2008, a permis d'envisager une nouvelle utilisation du bâtiment. Désormais propriété privée, celui-ci aurait dû être transformé pour 2014 en un centre commercial abritant des boutiques, des restaurants et des équipements publics. L'auteur du projet de transformation est l'architecte turinois Alberto Rolla, en collaboration avec le groupe international Corio. Ce ne sera pas une tâche facile d'éviter que le nouveau projet change sensiblement l'aspect de l'édifice original. Le bâtiment a été inscrit par le ministère du Patrimoine culturel en 2011. Le projet est actuellement arrêté pour des questions techniques liées au changement de volumétries qu'il implique et la dégradation du Palais du Travail se poursuit inexorablement.

15

Nervi à l'Unesco ?

L'examen actuel de l'état de conservation d'un nombre important d'œuvres de Nervi montre que son héritage est en danger. Même si de nombreux bâtiments sont encore en usage et en bon état, d'autres subissent des pertes, certains d'entre eux, parfois même les plus emblématiques, connaissant des transformations lourdes. D'autres enfin sont confrontés à un manque d'entretien, à la négligence de leurs propriétaires, voire à l'abandon.

La recherche critique développée en préalable pour et en parallèle avec l'exposition internationale « Pier Luigi Nervi, l'architecture comme défi » représente une opportunité remarquable de recentrer l'attention sur l'héritage construit du célèbre ingénieur italien, tout en créant la sensibilité et la culture nécessaires pour le défendre. Cet aspect peut être abordé soit en sélectionnant les travaux susceptibles d'être préservés en poursuivant l'objectif d'insérer quelques-uns d'entre eux sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, soit en définissant des stratégies appropriées pour sa reconversion et sa réutilisation, en débattant des bonnes et des mauvaises pratiques, en référence à des études de cas récentes.

15 Projet de transformation du Palais du Travail en centre commercial.
Photo suivante Vue intérieur actuelle du Palais du Travail

The built legacy of the Italian engineer Pier Luigi Nervi (1891-1979) is scattered across Italy, Europe, and as far afield as America and Australia. The Pier Luigi Nervi Association promotes the inclusion of some of his works in the UNESCO World Heritage List to honor the Italian's role in engineering across the globe. This inheritance, a symbol of technical excellence and the art of construction, demonstrates the complexity of conserving, restoring and re-using the great engineering works of the last century. Today, many of Nervi's buildings have been severely altered or are otherwise at risk. Indeed some are already practically lost to history – among them the aircraft hangars at Orvieto and Orbetello, from the 1930s, the hemicycle for the Milan Fair (1946-1948) that was demolished in 2007, the bridge over the Cecina River (1922) near Volterra, and the Kursaal diving platform (1950).
In other cases, projects of restoration and re-use now underway raise important questions. After years of neglect and disuse, the Palazzo del Lavoro, in Turin (1961), is being transformed into a shopping mall. Meanwhile, the Burgo Paper Mill, in Mantua (1961-1964) stands idle; the Turin Exhibition Hall (1949), with its undulating ferrocement roof is on the verge of abandonment and in need of a new function; in 2011, the Flaminio Stadium in Rome (1957-1958) was threatened by a radical design project. Recent exhibitions such as "Pier Luigi Nervi, Architecture as Challenge", along with a growing interest in recent years in the man and his work, might help refocus attention on his extraordinary legacy. Thus, it is more vital than ever before to define the criteria for intervention that should apply to these buildings.

Architecte diplômée de l'Ecole polytechnique de Turin, **CRISTIANA CHIORINO** est titulaire d'un DEA en conservation du patrimoine moderne et contemporain de l'Institut d'architecture de l'Université de Genève (IAUG). En 2005, elle a soutenu sa thèse de doctorat sur l'Exposition internationale Italia'61, et plus particulièrement sur le Palais du travail que Nervi réalise à cette occasion. Son domaine de recherche porte sur l'histoire et la sauvegarde de l'architecture de la seconde moitié du XXe siècle. Elle a participé à l'organisation d'importantes expositions d'architecture dont « Carlo Mollino » (2006) et a fait partie du groupe de recherche de l'exposition itinérante « Pier Luigi Nervi, l'architecture comme défi » pour laquelle elle a codirigé le catalogue. Membre de la direction de Docomomo Italie, elle est depuis 2005 rédactrice en chef adjointe de la revue mensuelle *Il Giornale dell'Architettura*.