

Une peau ondulée en zinc enveloppe l'école

Élément fédérateur de deux bâtiments distincts, une toiture continue en zinc, en forme de vagues successives, a été conçue et mise en œuvre méthodiquement, selon une technologie innovante combinant plusieurs procédés.

mplantée au nord-est de la ville de Metz (57), la nouvelle École nationale d'ingénieurs (Enim) a été conçue par le cabinet parisien Architecture-Studio, assisté de Patrick Giopp, architecte d'opération. Elle remplace l'édifice actuel établi intra-muros. Avec quatre niveaux, le plan du bâtiment s'articule autour de deux ailes rectangulaires reliées par des patios plantés et «trois bretelles» vitrées. Au nord, se déploie une grande aile de 150 m de longueur par 40 m de largeur qui abrite deux rez-de-chaussée issus du fort dénivelé du terrain, ainsi qu'un étage. Les rez-de-chaussée bas et haut accueillent des ateliers d'enseignement technologique et un pôle de recherche, l'étage renferme des salles de recherche. Au sud, la seconde entité de 100 m de longueur par 18 m de largeur comprend, en partie inférieure, un hall d'accueil en forme de rue traversante qui dessert des salles de cours, des bureaux, une cafétéria, trois amphithéâtres et plusieurs terrasses. Le premier étage comporte des amphithéâtres, des espaces de documentation et des bureaux, et le second loge d'autres amphithéâtres et bureaux et des salles de technologie. Le dernier niveau est réservé à l'administration et à la recherche. Destiné à 2400 étudiants, l'ensemble couvre une surface hors œuvre nette de 18500 m², pour un coût

MAÎTRISE D'OUVRAGE Conseil général de Moselle (57).

MAÎTRISE D'ŒUVRE Architecture-Studio (75) avec Patrick Giopp,

architecte d'opération (57).

BUREAUX D'ÉTUDES ET INTERVENANTS

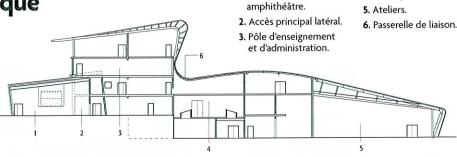
BET ingénierie: OTH Est/losis (57) · Acousticien: Ava (75) Économiste: Eco Cités (75) • Paysagiste: Agence Babylone (75).

ENTREPRISE GÉNÉRALE Pertuy

Construction (67), avec les soustraitants: couverture, Wiedemann (67) • Charpente métallique: Nouvelle EuroSoudure (54) • Support de couverture et étanchéité: Zillhardt (57).

Un profil aérodynamique

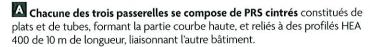
L'école se compose de deux volumes principaux dédiés d'une part, à l'administration et à l'enseignement et, d'autre part, aux ateliers, entre lesquels se glissent des patios plantés. Si trois passerelles de forme courbe assurent un lien entre eux, les bâtiments sont fédérés par un immense velum revêtu de zinc.



1. Vie associative:

Montage progressif de la charpente métallique

Pour la charpente en acier soutenant le zinc, l'entreprise Nouvelle EuroSoudure s'est chargée des études, de la fabrication des composants et de leur pose. À partir des dessins établis par le BET, les diverses pièces sont fabriquées en atelier. La pose se déroule d'un bout à l'autre de l'ouvrage, selon différentes files. La difficulté majeure a été de réaliser les parties en forme de S situées le long de chaque file, de l'atelier à l'administration. N'ayant pu être cintrés, à cause de leur trop faible rayon, les arcs de la partie courante sont formés de PRS (profilés reconstitués soudés) en plats (300 x 20 mm) de tôle de 12 mm, cintrés pour les ailes. Les trois passerelles se composent, en zone haute, d'arcs en PRS formés de plats (170 x 15 mm) en tôles de 8 mm et de tubes carrés (150 x 5 mm) assemblés bout à bout à des profilés HEA 400 cintrés de 10 m de longueur. Ceux-ci sont reliés, à l'aide de potelets fixés sur le mur, à des HEA 200 de 12 m équipant les longs pans de la zone basse. Livrés par camion in situ, les éléments préfabriqués (arcs et pannes) sont assemblés au sol par des platines soudées, puis montés à la grue à tour. La première phase de pose débute sur le volume des ateliers. Elle consiste à positionner les arbalétriers en HEA 450, puis à les fixer sur la structure en béton, tous les 6 m. Ils sont liaisonnés entre eux par des pannes en HEA 160 et des contreventements en tubes carrés (100 mm), ces derniers étant placés en partie haute et en extrémité de travées. Puis, les arcs sont boulonnés sur le mur en béton de la façade nord, par des consoles, et scellés au sol, en partie sud. Les deux extrémités de la charpente sont reprises par neuf poteaux métalliques. Les passerelles sont glissées et fixées au fur et à mesure, entre les parties courantes. À la jonction entre les arcs (administration) et les PRS (extrémité de passerelles) a lieu un ancrage par deux inserts vissés dans le mur béton, leur extrémité reposant sur un poteau (Ø 324 x 8 mm).



Sur le grand volume des ateliers, la charpente courante comprend une succession de pannes en profilés HEA 200 de 12 m de longueur qui ont été cintrés et reliés à des HEA 400 (zone haute), selon une trame de 6 m. (Docs. Nouvelle EuroSoudure.)





À l'image de bretelles, les passerelles de liaison des bâtiments enveloppent la partie haute du pôle d'enseignement par un profil courbe. Elles surplombent les patios qui éclairent les façades intérieures.

Le bâtiment de l'enseignement et de l'administration est couvert par une charpente en acier formée de PRS et de profilés du commerce, un large auvent surplombant l'entrée. (Doc. Nouvelle Eurosoudure.)

Se love sous une charpente métallique constituée de PRS cintrés et de profilés standard accueillant des plateaux d'acier isolés, ainsi qu'une ossature en bois supportant le zinc. (DOC. DR.)

d'investissement de 19 M€ HT. «L'image est donnée avant tout par l'enveloppe générale du bâtiment, le "velum". À la fois façade et toiture, il unit sous le déroulé de sa courbe les deux pôles d'enseignement technologique et académique. Cette toile hissée dans le paysage, conçue comme le logotype de l'Enim, forme un signe repérable», expliquent les architectes d'Architecture-Studio.

Des boîtes colorées revêtues d'un bardage métallique

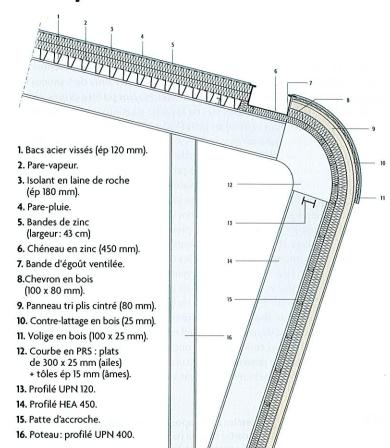
Ils ajoutent : «L'Enim prend possession de son terrain d'inscription en douceur, suivant les courbes de niveaux et en alternant des séquences végétales et bâties. Le jardin à degrés de l'entrée et le parvis d'honneur minéral dévoilent peu à peu le bâtiment ». Affichant un vaste mur-rideau, la façade sud intègre trois volumes en excroissance (un amphithéâtre, la cafétéria et des locaux associatifs) traités comme des boîtes colorées revêtues de bardage métallique laqué orange. Sur le plan structurel, l'ossature classique en béton se compose d'un système poteaux-poutres et dalles, et de voiles coulés en place. Cette structure soutient une charpente en

acier enveloppée de bardages verticaux et d'une couverture horizontale en zinc. Cette dernière, qui a été conçue comme un «velum courbe», regroupe les bâtiments bas et haut qui épousent le profil du dénivelé de terrain. La plus grande partie de la couverture est réalisée en VMZ Toiture structurale, solution de toiture chaude proposée par VMZinc. Ce procédé innovant et approprié aux toitures cintrées convexes et concaves de grands rayons (< ou = à 100 m) associe une couverture en joint debout et en VMZ Zinc plus. Dénué de contraintes de ventilation, il assure une isolation accrue, grâce à la pose de laine minérale rigide. Quant au système de joint debout (25 mm de hauteur), il est adapté aux surfaces importantes et aux régions de climat rigoureux, à cause de son étanchéité performante. Ainsi, les bacs en zinc à joint debout sont mis en œuvre sur un complexe isolant superposant bacs acier, pare-vapeur, plaques de laine minérale de haute densité et écran d'interposition respirant.

Pour mettre au point la pose délicate, les maîtres d'œuvre ont travaillé en collaboration avec le service R&D de VM Zinc. Calquée sur un mode constructif industriel, la conception de la (•••)

Pose pointilleuse du zinc selon deux procédés

Assurée par l'entreprise Wiedemann, la mise en œuvre manuelle du zinc s'est déroulée selon deux techniques. Si les parties verticales sont revêtues de bardage de type couverture froide, la toiture est traitée en VMZ toiture structurale, solution de couverture chaude non ventilée en sous-face. Pour cette dernière, la pose sur le toit à faible pente débute avec la mise en place, sur la charpente métallique, de bacs acier fixés par des vis. Dessus, sont apposés un pare-vapeur collé, un isolant en laine de roche (180 mm), un parepluie, puis la couverture en zinc. La pose des bacs en zinc de 8 à 13 m d'envergure a nécessité de placer, sur la toiture même, le matériel adéquat, à savoir la profileuse cintreuse et les bobines de zinc. Le calepinage du toit se calque sur celui établi par l'architecte, les joints s'alignant avec ceux posés en façade et en arrondi, et au droit des châssis de toiture. À partir du calepinage reporté sur le toit, la mise en œuvre des bandes de zinc (43 cm) commence par le ruban central, fixé par des pattes inox et des vis autoforeuses de 230 mm, traversantes et espacées de 50 cm. En partie basse, les pattes sont coulissantes, permettant la dilatation du zinc. En partie haute, les pattes sont au contraire fixes pour bloquer la bande. Puis, une bande de chaque côté est appliquée, à l'aide d'une sertisseuse, en recouvrant la précédente, afin de former un joint debout. Quant aux parties verticales et cintrées, elles sont reliées par un chéneau en zinc. Sur la paroi, est vissé un plateau de bardage acier qui reçoit, entre les ondes, une double couche de laine de roche (170 mm). Sur le plateau, est fixé un premier chevronnage constitué de pannes en bois (100 x 80 mm), tous les 80 cm, accueillant une autre couche d?isolant (100 mm) recouverte d'un film pare-pluie. Suit la pose d'un autre chevronnage identique formant lame d'air, sur lequel sont posées des voliges en bois (100 x 25 mm) jointives servant de support au zinc.







A Chaque bande de zinc est fixée par des pattes inox, tous les 50 cm, et des vis autoforeuseàs de 230 mm de longueur qui traversent le complexe mis en œuvre au-dessous.

B Sur le long pan des ateliers, s'alignent de grands châssis de toiture insérés dans la couverture en zinc, dont les bandes remontent sur le pourtour de ces éléments. (DOCS. DR.)

(•••) structure de la couverture prend en compte des travées de 6 m de largeur appliquées sur tout l'édifice. Ce type de toiture mis en œuvre sur une superficie aussi étendue est une grande première. Ce qui a généré l'apparition de nombreux points techniques délicats à résoudre, tels que la liaison du bardage ventilé avec les pièces de couverture, la jonction de la toiture avec les puits de lumière, ou encore le décollement des passerelles par rapport à la peau. De plus, la différence de nu entre les volumes dessinés, notamment lorsque la vague se décolle du toit, a réclamé la fermeture des joues latérales, avec du polycarbonate (Danpalon) pour les salles de cours, ou encore des ventelles pour les locaux techniques. Par ailleurs, une autre difficulté de la pose a été de mettre au point un calepinage exact du zinc, à partir d'axes de symétrie définis en

plan. D'où la création d'une série de petits ouvrages en zinc, rendant par là même le bâtiment complexe. «Tous les éléments situés en toiture sont fabriqués avec ce matériau (rives, relevés, bavettes, etc.), y compris les exutoires de fumée, les ventelles et les entourages de menuiseries», explique Anne Hierholtz, chef de projet chez Architecture-Studio. À noter que ces ouvrages assez compliqués ont tous été fabriqués sur mesure et sur place, à partir de rouleaux de zinc façonnés et découpés à la demande. Le travail s'est déroulé sur le toit de façon méthodique et suivant deux ateliers : l'un est voué à la pose des bacs acier, du pare-vapeur, de l'isolant et de l'écran, et l'autre, à la mise en place du zinc. Au final, ce sont quelque 8 100 m² de couverture chaude et 1960 m² de couverture froide en bardage qui ont été mis en œuvre. □ C. M.