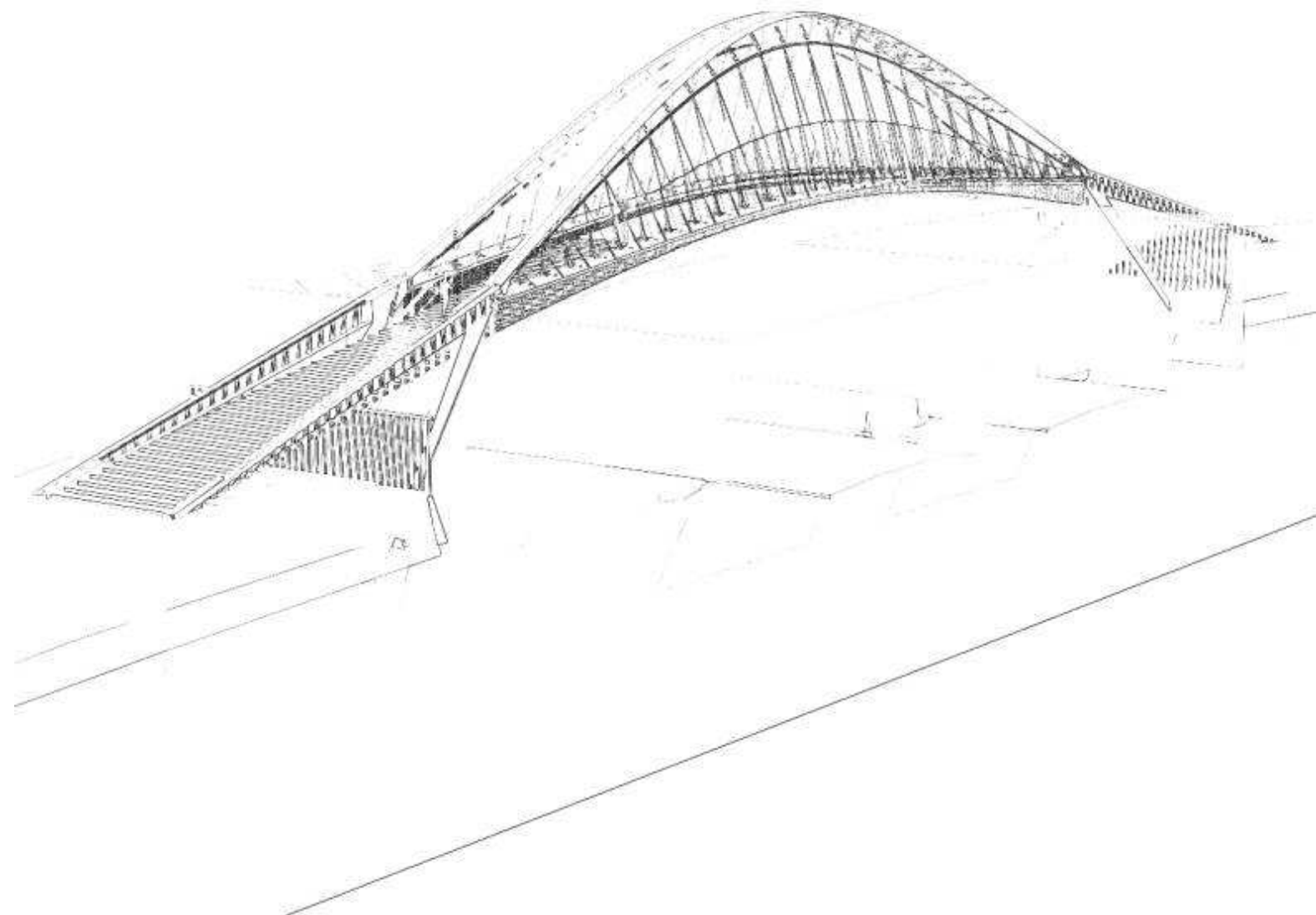
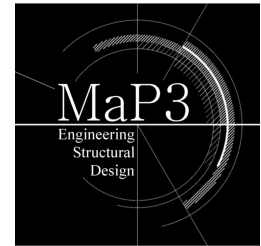


MaP3

Engineering & Structural Design



MaP3 - étude structures

Notre collaboration démarre en 1996 sur des projets de structures légères, en France et au Maroc. En 1999 nous sommes chargés de la conception d'un auvent de péage à Casablanca. L'ensemble de l'ouvrage réalisé au Maroc est en tôle pliée.

MaP3 est créé en France en 2001 pour exploiter un brevet industriel pour les pylônes de télécommunication : le Mât Pendulaire à Pointage Parallèle (MaPPP). Muni d'un système mécanique de compensation angulaire, ce pylône garantit un pointage quasi parfait des antennes malgré sa souplesse. Nous sommes lauréats du concours de l'ANVAR en 2002 (ministère de la recherche). Le système MaPPP est appliqué sur des pylônes architecturaux dans les départements de l'Indre et de la Creuse et pour les radars maritimes en Italie.

Méthode

Nous proposons une approche originale de la structure partant du dialogue avec l'architecte. Nous utilisons les mathématiques comme un outil pour la modélisation mais aussi comme principe de conception des formes et de maîtrise du détail. Disposant d'une certaine expérience des ateliers de charpente, nous accordons une attention particulière aux contraintes de la fabrication, industrielle et artisanale. Démarche interrogative qui garantit la maîtrise technologique des projets et enrichit le processus de création.

Un transfert technologique avec les pays du Sud

L'élargissement international et la circulation des idées entraînent une remise en question des savoir-faire et des méthodes de construction du monde industrialisé. Dans les pays en développement, les paramètres de la construction s'inversent, comme par exemple le rapport coût matière / coût main d'œuvre. Ces contextes différents modifient la façon d'envisager un projet.

Clients, Maîtres d'ouvrages, ingénieries partenaires, entreprises :

AREP, SNCF, EDF, SYSTRA, Ministère des Chemins de Fer en Chine, Office National des Chemins de Fer au Maroc, Ministère de l'Équipement du Maroc, ville du Mans, ville de Caen, ville d'Angers, ville d'Amilly, Conseil général de l'Indre, Conseil général de la Creuse, Senelec (Electricité Sénégal), EEPKO (Electricité Ethiopie), RTE, Alenia Marconi Systems, Bouygues Telecom, Cegelec, Vinci construction

A ce jour, nous avons réalisé des projets en France, en Italie, en Allemagne, au Qatar, en Chine, au Japon, au Vietnam, en Thaïlande et au Maroc.

Architectes :

Sylvain Dubuisson, Agence Jean Marie Duthilleul, Agence Search, Catherine Frenak & Béatrice Jullien, Bruno Huet, Cardete & Huet, Bernard Ropa, SERAU, Valode et Pistre, Studio Thema, Gregotti & associés, Groupe3a, Karim Bennis, Sad Benkirane, Ellipse, Design International, atelier Jean Nouvel, Architecture studio, AEI, Silvio D'Ascia, J+H Boiffils, Périmériques-architectes, Jean-Paul Viguier architecture, Wilmotte & Associés

Publications :

- Revue DETAIL structure n°2 2018 – couverture et article principal
- Revue CMI constructions métalliques information n°2 2012 – CTICM
- Revue Civil Engineer mars 2010 - American Society of Civil Engineers
- Revue Civil Engineer décembre 2006 - American Society of Civil Engineers
- Detail Annual – South Korea august 2007
- Detail revue for China
- AMC Le Moniteur Architecte, N°153, Juin-Juillet 2005
- Le Moniteur, N°5298, 10 juin 2005 et Le Moniteur, Février 2006
- Catalogue de l'exposition « Design Day » 2006 du centre Georges Pompidou

Lauréats :

- 1er prix conception BIM The Build-Earth Live Hyperloop 2016 - équipe Möbius
- Prix Aga Khan d'architecture 2016, parmi les finalistes pour la gare de Casa-Port au Maroc
- Trophée Eiffel architecture 2015 pour la catégorie VOYAGER pour la gare SNCF de Montpellier
- European Museum 2015 : le Familistère de Guise nommé et primé 2ème place
- Prix Brunel 2011 pour la gare de Wuhan en Chine.

MaP3 - siège social : 7 avenue Albert Bartholomé, 75015 Paris

Téléphone : +33.1.40.43.43.10 - **fax :** +33.1.40.43.43.14 **Internet :** www.map3.net - **e-mail:** map3@map3.net

Gare de Lyon, Paris – extension plateforme jaune Hall 2

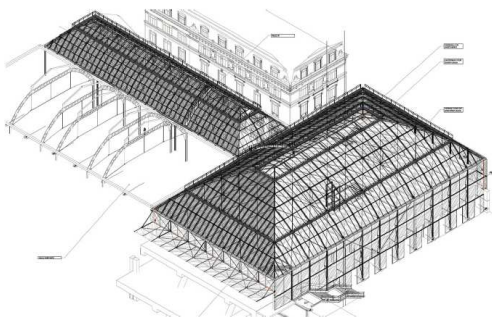
Fiche technique :

Portée : 35 x 60 et 13x52 m
Surface : couverture 2800 m²
Poids structure : 200 T
Budget des travaux : 35 Millions d'Euros
Date de livraison : 2012 et 2013

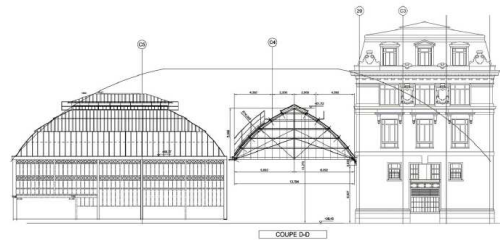
Maître d'ouvrage : SNCF Gares et
Connexions

Maître d'œuvre :
AREP - SNCF (Architecte),
MaP3 (Structure et enveloppes).

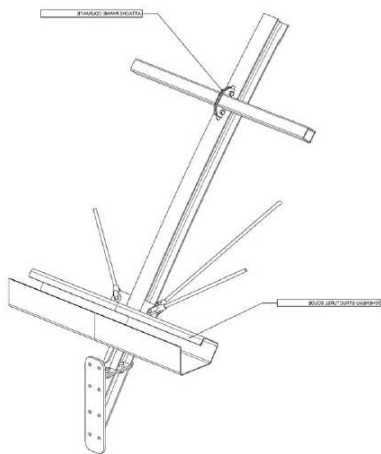
Entreprise : Gagne



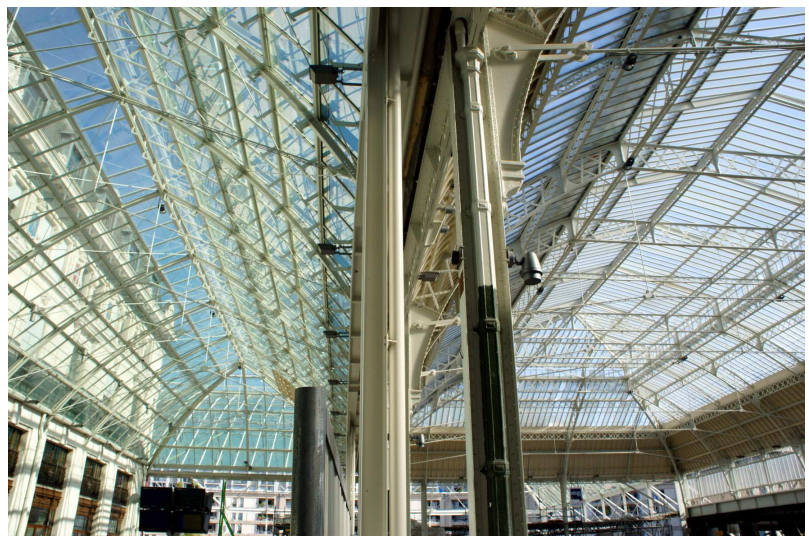
Vue axonometrique: halle A et halle B



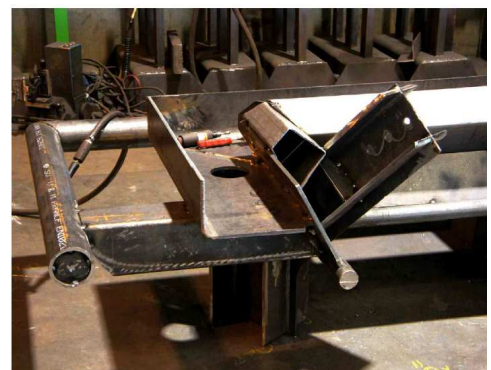
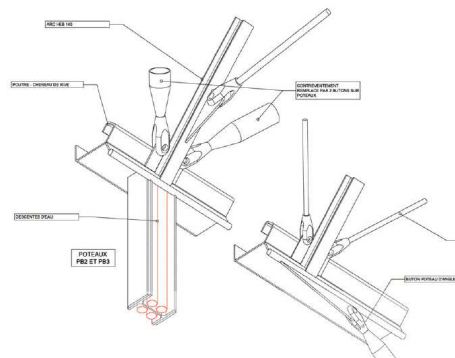
Profil des voûtes



Ancrage des arcs dans la facade historique



vue des deux halles A et historique



Chéneaux en acier structurels

Pont Guishui (Pékin)

Maître d'ouvrage : Ville de Pékin

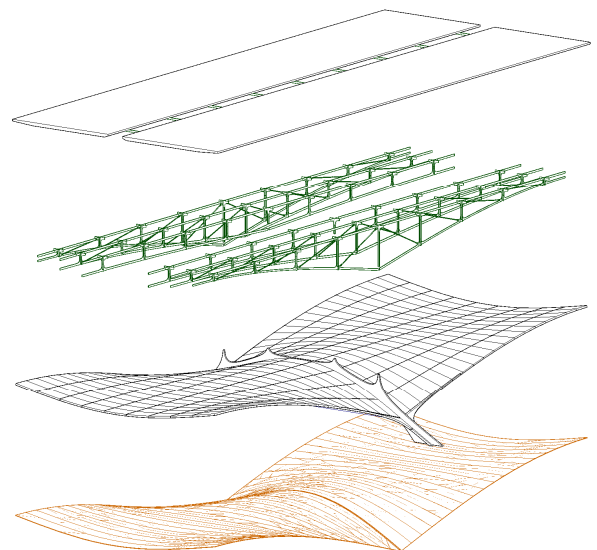
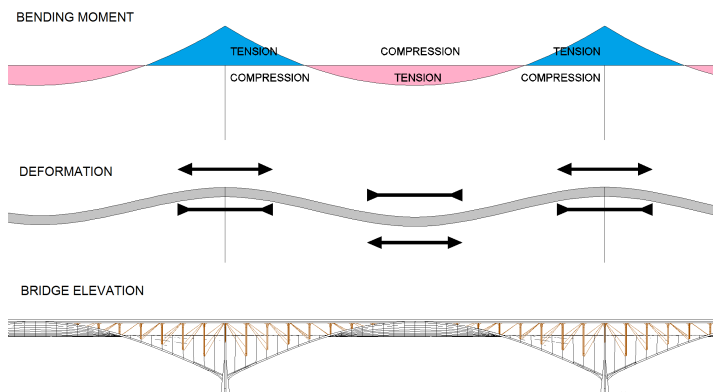
Maître d'œuvre : AREP – MaP3

Concours pour un pont autoroutier de 600 m de longueur, avec 3 travées de 139 m et viaducs d'accès.

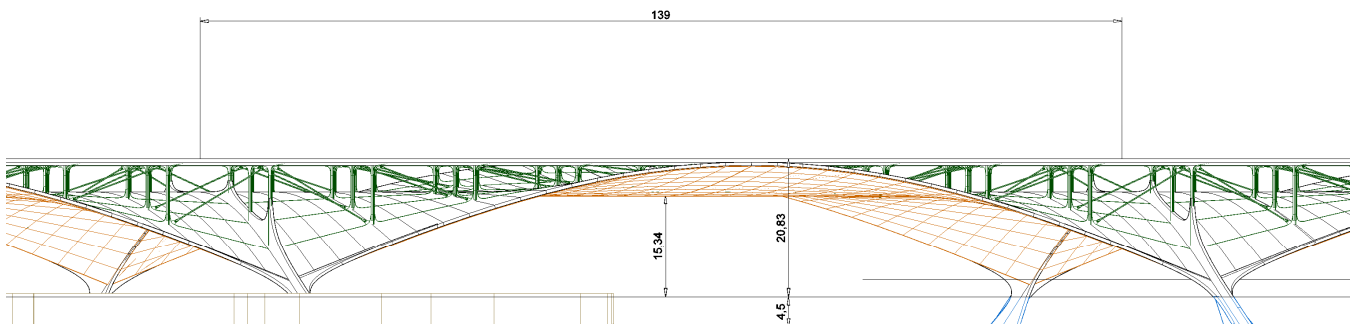
La structure est constituée d'une dalle et d'une coque béton séparées par une structure métallique en treillis. L'espace entre les 2 coques est aménagé selon les besoins, et muni de gradins permettant de s'approcher du fleuve.



La forme de la coque est produite à partir d'arcs translattés le long d'une droite et dont la hauteur varie et s'inverse. Le profil en long de la coque suit la forme de la courbe des moments.



La coque en intrados est coulée sur des briques en coffrage perdu. La sous-face du pont fait écho à l'architecture traditionnelle. Une passerelle vélo suspendue sous la voûte permet de s'approcher des briques.



Passerelle de Javel

Maître d'ouvrage : SNCF

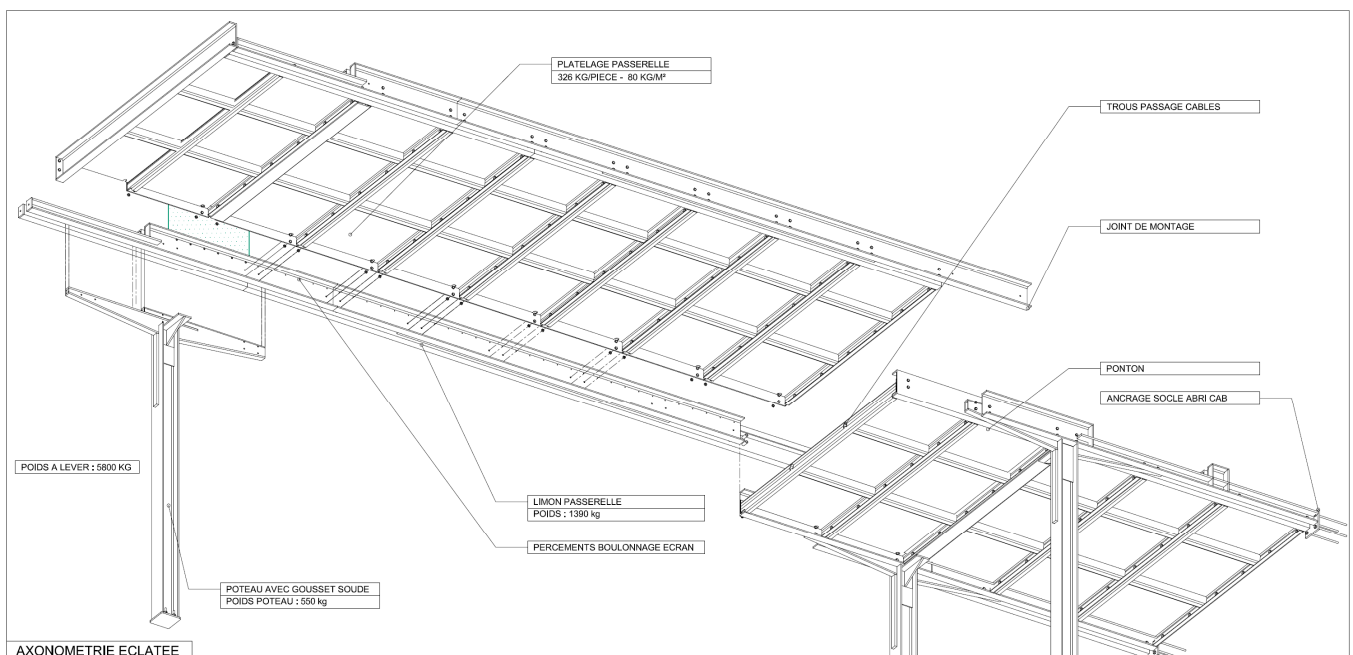
Maître d'œuvre : AREP – MaP3

Nouvel accès pour la gare de Javel à Paris, comprenant un auvent en caissons béton fibré fixés sur une structure acier, et une passerelle munie d'écrans de protection caténaire entièrement vitrés.

La passerelle est montée par une grue mobile positionnée sur les micropieux servant de fondation à l'abri.

Escaliers marches granite fixé sur tôle pliée acier.

Livraison : 2018



Musée de la civilisation et de l'archéologie de Pékin

Fiche technique :

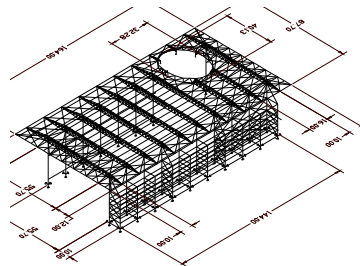
Surface couverte de 14 400 m²
Poids structure acier : 2000 T

Budget des travaux : 60 Millions d'Euros

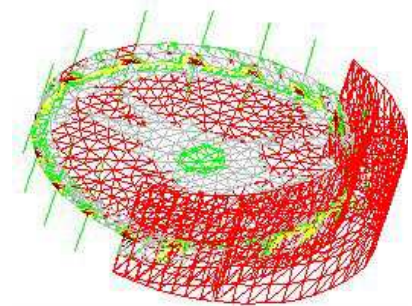
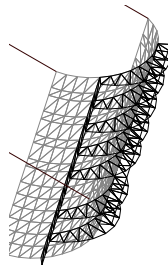
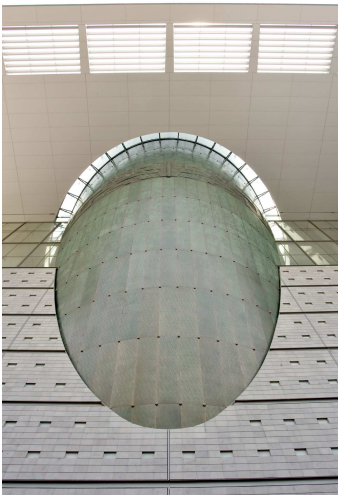
Date de livraison : 2006

Maître d'ouvrage : Musée de Pékin, ville de Pékin

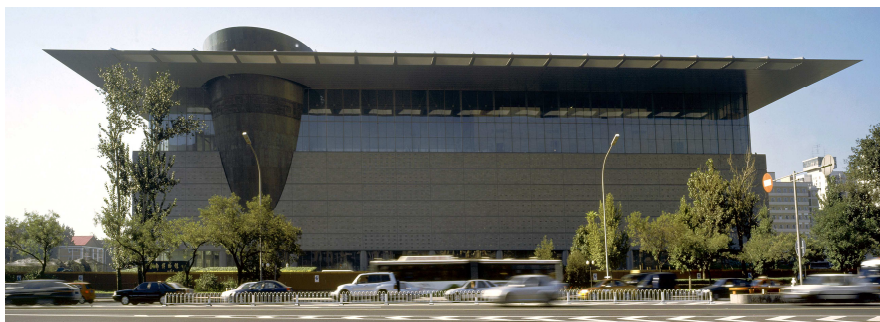
Maître d'œuvre : AREP (Jean Marie Duthilleul), Institut d'architecture et de design de Pékin (Cui Kai architecte), MaP3 (BET Structure)



Toiture hauteur : 34 m, plus grande portée : 60 m, porte à faux de 20 m, noyau de stabilité apporté par le cylindre incliné.



Contraintes de flexion dans les coques et les planchers du cylindre, Pékin est situé dans une zone fortement sismique



Péage de Casablanca

Fiche technique :

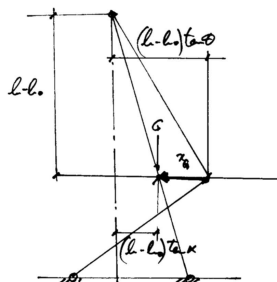
Portée : 85 m
Surface auvent : 1200 m²
Poids structure : 90 T
Budget des travaux : 1 600 000 €

Date de livraison : Juin 2001

Maître d'ouvrage : Société Nationale des Autoroutes du Maroc (ADM)

Entreprise : Intertridim

Matériaux : tôle acier E24 d'épaisseur 6 et 8 mm plié, Reglit, verre armé, polycarbonate, bois, tôle perforée



$r_a = (h-l_0)(\tan \theta - \tan \alpha)$
 \Rightarrow pas d'efforts
transversaux
appliqués à l'arc
sous charges
permanentes.



ci-dessus : étude de la répartition des charges permanentes en toiture pour limiter les efforts transversaux dans l'arc

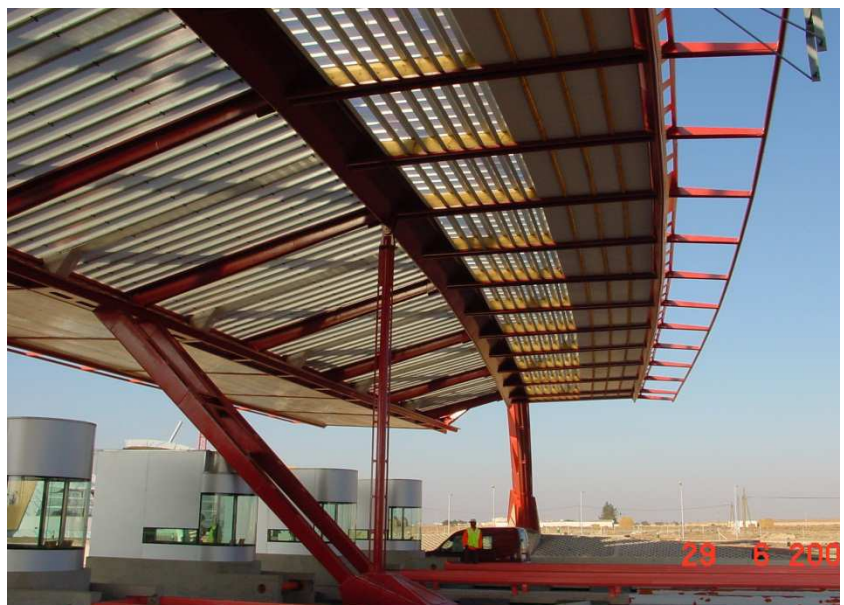
ci-contre : détail de l'arc en tôle pliée

La barrière de péage de Berrechid marque l'entrée de Casablanca pour les voyageurs venant de Marrakech. L'ouvrage symbolise le dynamisme de la société des Autoroutes du Maroc.

La technologie de la tôle pliée démontre le savoir-faire *artisanal* marocain qui s'illustre aussi dans des constructions contemporaines de ce type.

L'ouvrage a fait l'objet d'un essai au soufflerie au CSTB à Nantes.

ci-contre : ventelles fixées par des cales en bois.



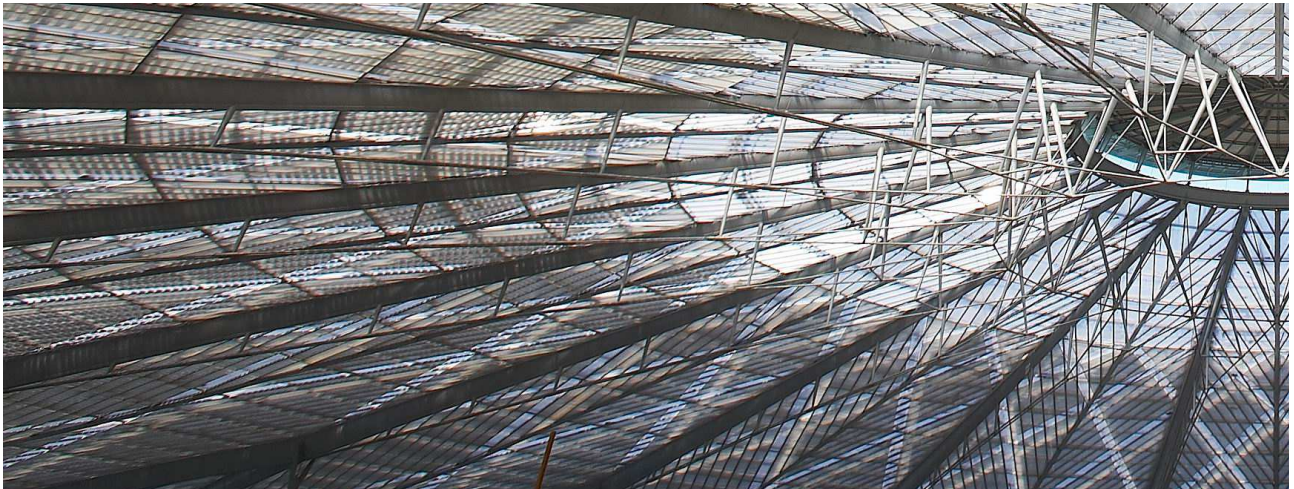
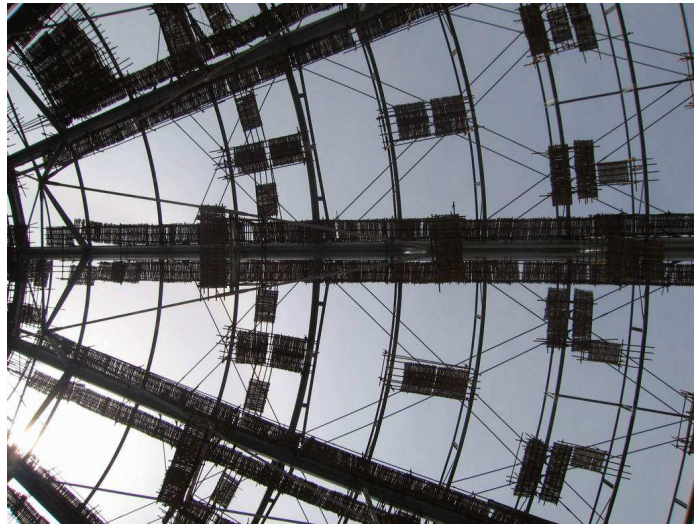
Gare de Shanghai Sud

Diamètre : 266 m,
Plus grande portée : 150 m
Surface couverte : 56 000 m²
Poids structure acier : 6000 T
Budget des travaux : 93 Millions d'Euros

Date de livraison : Juin 2006

Maître d'ouvrage : Railway bureau Engineering & Construction, Center of Shanghai

Maître d'œuvre :
AREP - SNCF (Architecte),
ECADI (B.E.T. génie civil, Shanghai),
MaP3 (B.E.T. structure).

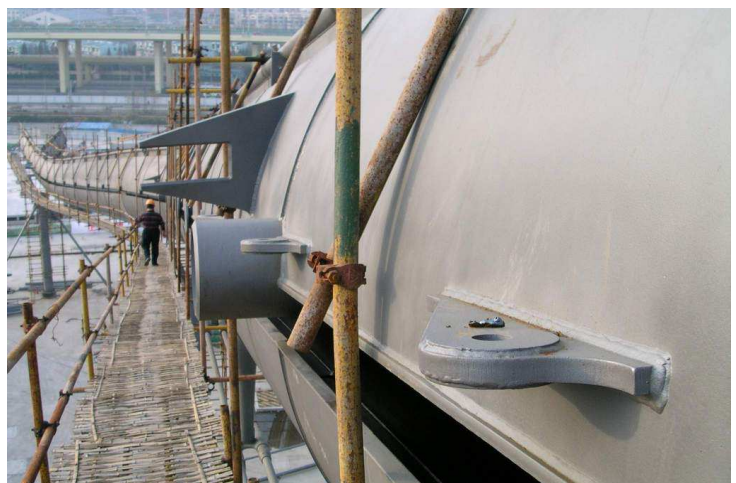


La couverture comprend trois peaux : brise-soleil à lames, polycarbonate alvéolaire et tôle perforée. L'inclinaison des lames du brise soleil, le taux de perforation de la tôle et la transparence du polycarbonate ont été étudiés pour optimiser la protection solaire tout en ménageant la perception du ciel. Les membrures des pannes sont positionnées aussi de sorte à se cacher mutuellement pour l'angle de vue courant.



La structure primaire est constituée de 18 fourches en tôle chaudronnée de 8 mm d'épaisseur en double Y. Chaque « fourche » repose sur 3 poteaux. La structure secondaire est constituée de pannes curvilignes en poutre échelle de portée variable (de 5 à 25 m). La toiture est réalisée sans joint de dilatation. Pour permettre l'expansion sous l'effet de la température, le contreventement est purement tangentiel au cercle de la toiture.

Ci contre : fabrication d'une pièce chaudronnée, cheminement le long des poutres pendant la construction.



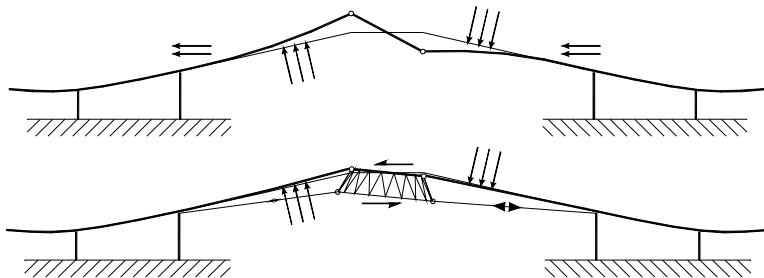
Gare de Shanghai Sud

La géométrie « arborescente » de la structure primaire se superpose à la géométrie en « roue de bicyclette » des joints entre panneaux de brise soleil. Ce calepinage est repris pour le tracé des câbles de contreventement de la structure.

ci-contre : vue du ciel de la couverture (image google earth)

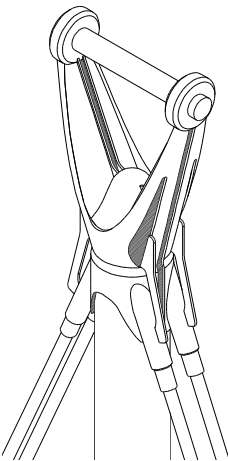
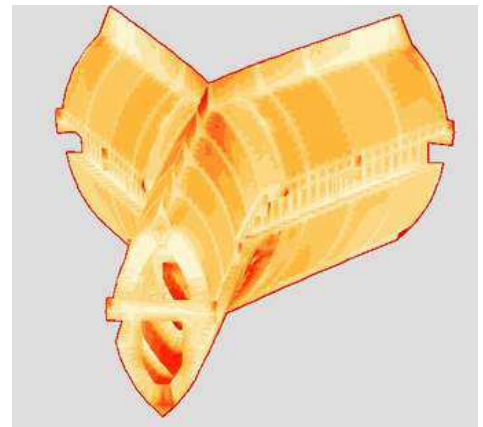


ci-dessous : vue d'ensemble (photo T. Chapuis).



ci-dessus : principe de sous tension s'opposant aux charges dissymétriques

ci-contre : calcul des contraintes dans la tôle et vérification du cloquage aux éléments finis



ci-dessus : tête de poteau

ci-contre : étaieement de la structure



Gare d'Austerlitz - Marquise Cour Seine – Paris

Création d'une marquise pour la couverture du quai transversal des voies de la gare d'Austerlitz, à l'interface entre la halle historique, la dalle de l'Avenue de France, couvrant les voies ferrées et la Cour Seine.

Fiche Technique :

Surface : 1100 m²

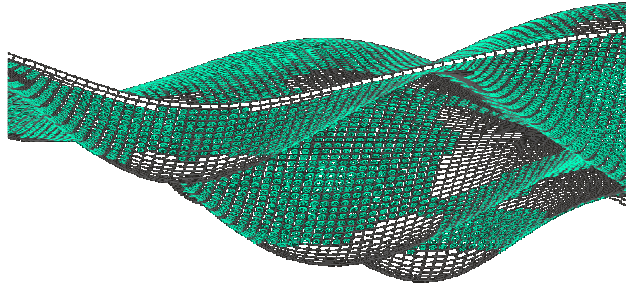
Maîtrise d'ouvrage : Gares et Connexions

Maître d'œuvre : AREP - Ateliers Jean Nouvel
(Architectes) - MaP3 (Structure)

Bet Structures : MaP3 (Paris)

Phase : Chantier

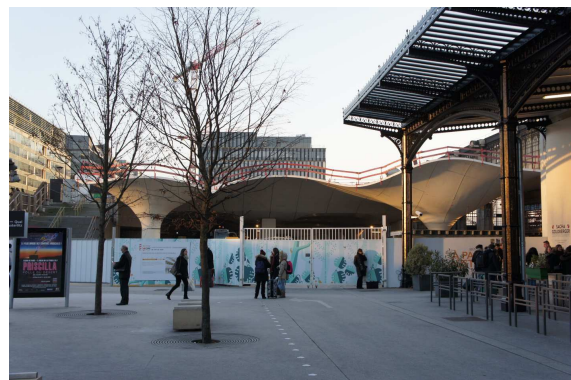
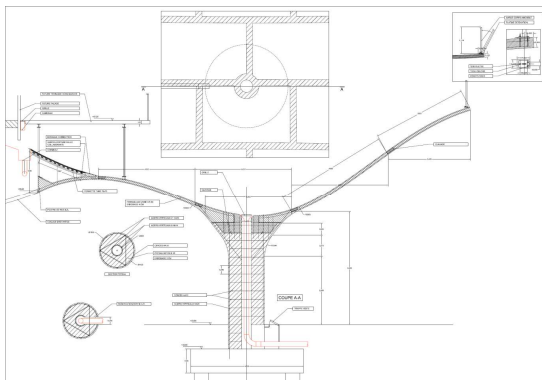
Entreprise : Chantier Moderne - Vinci



Modèle 3d MaP3



Image Architecte et plan de calepinage des panneaux avec cartographie des pavés de verre



Chantier en cours

L'ouvrage projeté est une coque en béton de 15 cm d'épaisseur, d'une portée maximale de 15 m. Elle inclut des pavés de verre de 3 diamètres différents, répartis suivant la cartographie des contraintes mécaniques qui règnent dans le béton (traction, compression, flexion). Pour des raisons budgétaires, la variante sans pavés de verre est réalisée.

La conception en pièces préfabriquées, assemblées par clavage, permet d'optimiser la résistance et l'étanchéité du béton à hautes performances.

Gare de Bordeaux Saint Jean - Parking Belcier

Maître d'ouvrage :
Gares et Connexions

Maître d'œuvre :
Agence Duthilleul et AREP (Architectes) - MaP3 (Etudes structure)

Construction :
GTM Sud-Ouest (Groupe Vinci) - Jousselin (Préfabrication) – Arestalfer (Structure métallique).

Données techniques :
Surface parking : 5000 m², trame courante : 7,80 m x 9,90 m.

Budget total : 35 Millions d'Euros
Achèvement : livré en 2017

Extension de la gare de Bordeaux Saint-Jean de l'autre côté des voies ferrées (Côté Belcier). Le bâtiment regroupe 3 fonctions : Gare, parking aérien et commerces.

Les planchers en dalles alvéolaires se terminent par des rives en béton préfabriqué. L'épaisseur en rive est de 11 cm. Le béton utilisé pour les rives est du béton à hautes performances en classe C50/60.

Une rampe hélicoïdale tenue par un treillis portant sur 24 m traverse les planchers sur la hauteur du parking.

La structure est fondée sur pieux.

La souplesse du dispositif des garde-corps et garde-fou en câbles permet de limiter les efforts en nez de plancher, et contribue ainsi à la transparence de la structure.

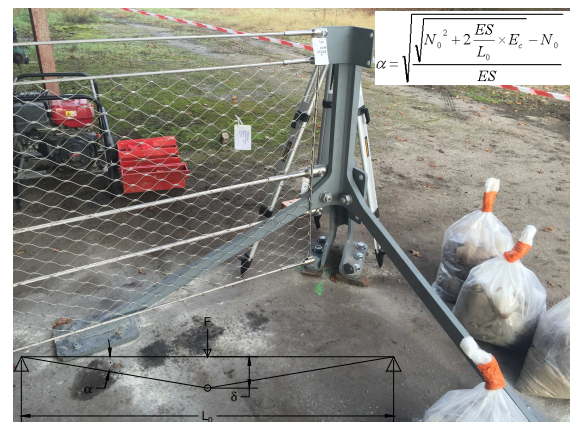


Les escaliers de secours en ossature métallique sont situés à l'extérieur.

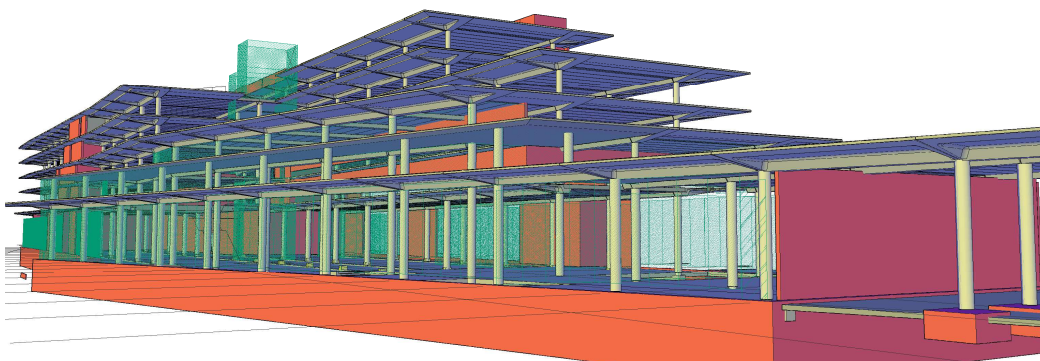


Finesse des rives béton et nervures

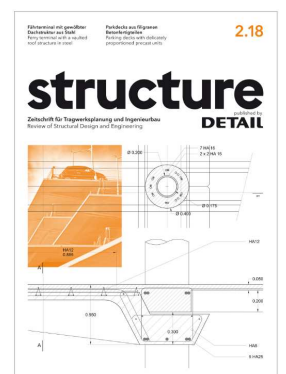
Equations non linéaires pour calculer les câbles sous choc et essais de validation.



Les barrières de sécurité sont conçues en câbles, portant sur 7,80 m.



Extrait modèle 3d MaP3



publication n°2 2018 revue DETAIL Structure

Restructuration de la gare de Rennes PEM et lien urbain (35)

Maître d'ouvrage :

Gares et Connexions

Maître d'œuvre :

AREP (Architecte) - MaP3 (ouvrage de franchissement - structure - enveloppe)

Construction :

Léon Grosse –(Entreprise Générale) - Gagne (Charpente Métallique et Verre) - Vector Foiltec (ETFE)

Données techniques :

Nouvelle couverture en ETFE zone Nord , Ouest et Sud surface de 3700 m² .

Façades vitrées surface globale de 3800 m².

Création de nouveaux planchers en ossature mixte acier béton pour bâtiment voyageurs sur 4 niveaux d'une surface globale de 3400 m².

Création de 4400 m² de planchers dalles béton dont 3800 m² pour les paysages construits Est et Ouest avec interfaces appui sur ouvrages existants de la gare et du métro.

Passerelle de liaison sur voies ferrées de 70 m de long, 12 m de largeur moyenne avec accès direct aux quais par escalators.

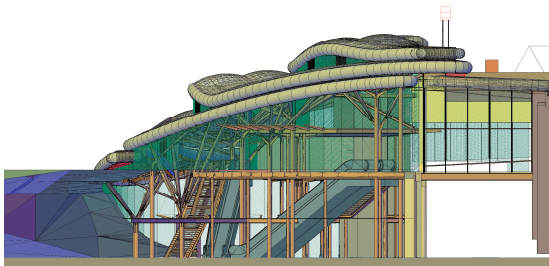
Budget total : 50 Millions d'Euros

Achèvement : en cours de chantier, livraison prévue en 2018



La passerelle respecte les contraintes ferroviaires et traverse un plateau de 9 voies ferrées. La pose prévue par grutage a été réalisée sous ITC week end coup de poing programmé au préalable en collaboration avec les services de la SNCF.

La structure est composée d'un tablier béton sur ossature mixte acier béton. Conception des appuis avec prise en compte du choc ferroviaire.



Extrait modèle 3d couverture ETFE facade vitrée et charpente.

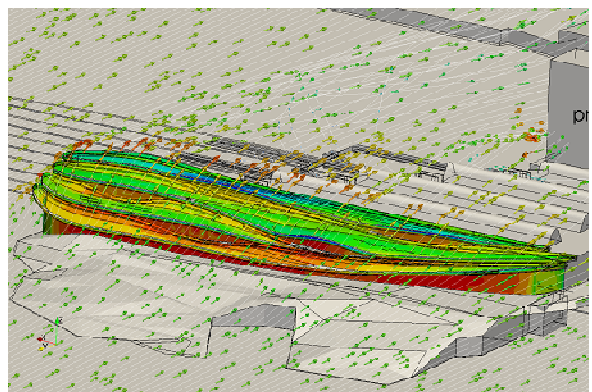


ETFE / Chêne lamellé collé / grillage / Verre)

En groupement avec AREP, notre bureau d'études structures a participé à la conception et a effectué les calculs et les dessins des structures et enveloppes pour les verrières, le nouveau bâtiment voyageurs et les structures pour support des aménagements paysagers dits paysages construits selon un projet urbain (Equipe Ferrier - Gazeau - Paillard) avec création d'une passerelle formant lien urbain entre les parvis nord et zone sud de la gare.



Image synthèse architecte – plan masse



Simulation en soufflerie nuémrique (calculs CFD) des effets du vent pour la couverture légère en Etfé.

Passerelles sur le canal du Briare

Structure métallique pour 2 passerelles de portée de 34 m
Tablier de 2,50 m de largeur porté par 2 poutres cintrées.
Ossature en acier S355 - poids 150 kg/m².

Budget des travaux : 600 000 €

Phase : EXE

Maître d'ouvrage : Ville de Montargis

Maître d'œuvre :

P. CARUDEL CEU (Architecte)

Entreprise : Ets Vaillant (45)



Les calculs d'exécution ont pour objet la définition des hypothèses de charges, ainsi que la justification statique et dynamique de la structure métallique des passerelles piétonnes St Nicolas et Jean Dupont sur le canal de Briare.

Pour la passerelle St Nicolas l'appui intermédiaire en V est distant de 9,90 m de la culée.

La passerelle Jean Dupont est un vrai arc s'arc boutant sur les culées béton.



Passerelles piétonnes Cloyes et Romorantin

Maître d'ouvrage : Conseil général d'Eure et loir

Maître d'œuvre : J.Veyer – Ingénieur

MaP3 – Bet Structures



Passerelle de Cloyes – montage à blanc

Passerelle de Romorantin en Indaten - acier
autopatinable



Verrières de Morocomall

Centre commercial à Casablanca.

Maître d'ouvrage : Al Amine

Maître d'œuvre : Design International – London
(architectes)

Ove Arup – coordination et structures béton

MaP3 – BET façades et verrières

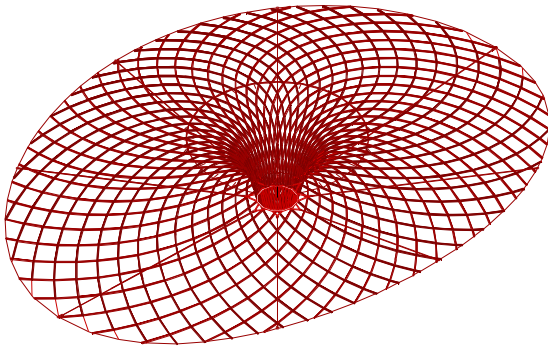
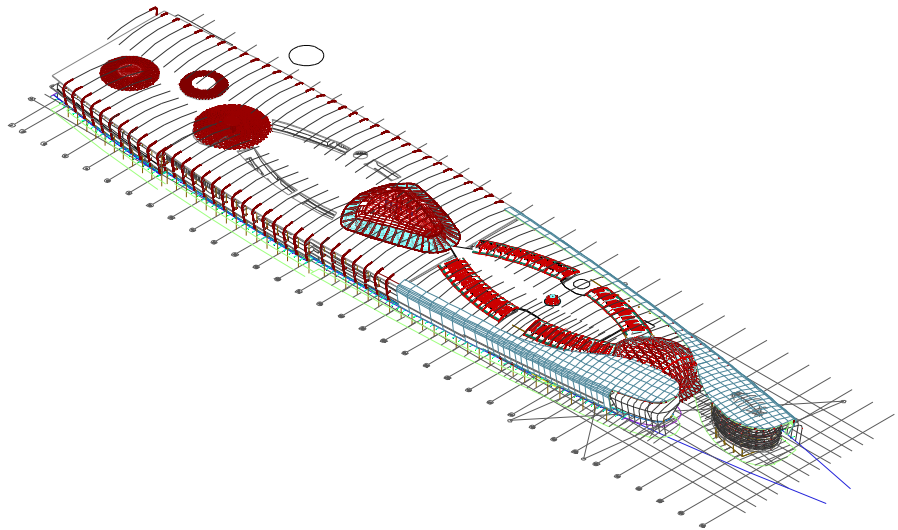
Surface commerciale : 180 000 m²

Surface des verrières : 15 000 m²

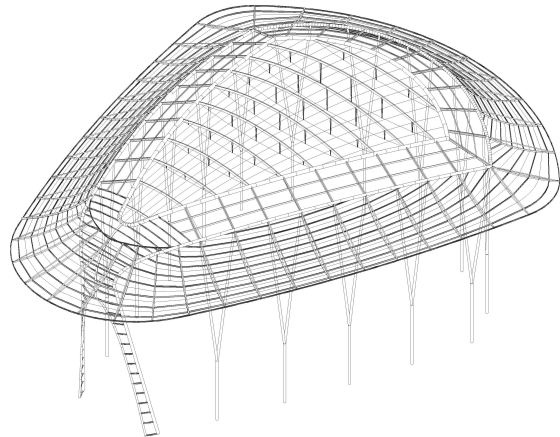


Ci-contre : axonométrie générale
du bâtiment avec les différentes
verrières.

Ci-dessous : 2 des verrières



verrière elliptique



verrière sur atrium

Passerelle à Saint Denis liaison Pleyel Landy

Conception, calcul et méthodes de montages en avant-projet pour 2 solutions de franchissement de voies ferrées à Saint Denis (91).

Cout des travaux : 15 000 000 €

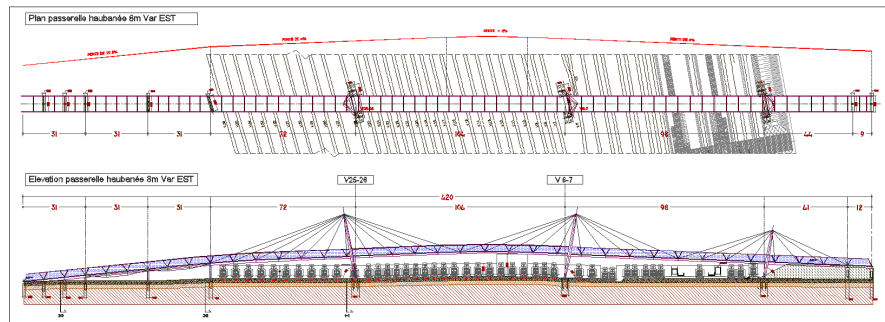
Phase : ESQ

Maître d'ouvrage : SNCF

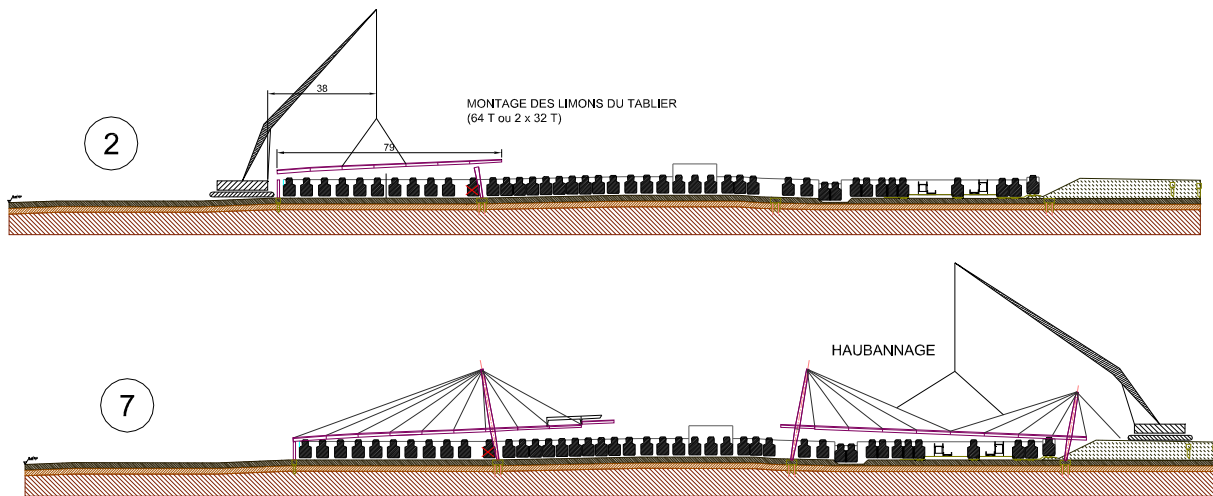
Maître d'œuvre : Arep (Architecte)

MaP3 (BET structures)

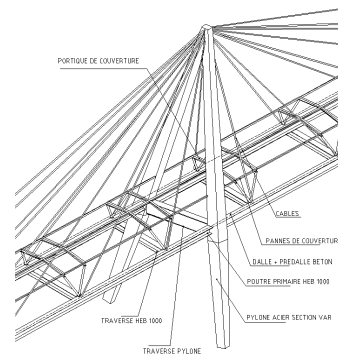
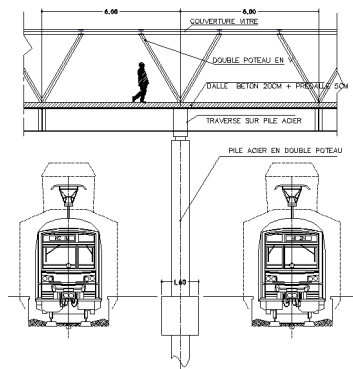
Deux types de structures sont étudiés avec 2 variantes de positionnement en plan. Une solution caisson avec une méthode de montage par poussage et une solution par levage avec grue de grosse capacité.



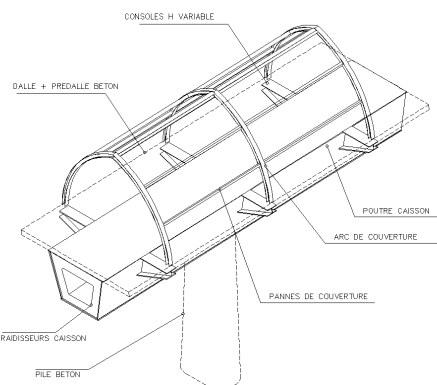
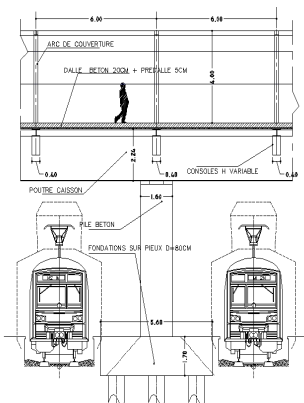
Tablier de 8 m de largeur, longueur 400 m, portée maximale 100 m.



Images de 2 phases de montage de la solution passerelle haubannée.



Solution haubannée



Solution caisson

Pont de Champhol –RD 339 (28)

Pont route à 2 voies et piétons cyclistes -
portée : 30 m
Surface : 350 m²
poids structure : 70 T

Phase : PRO

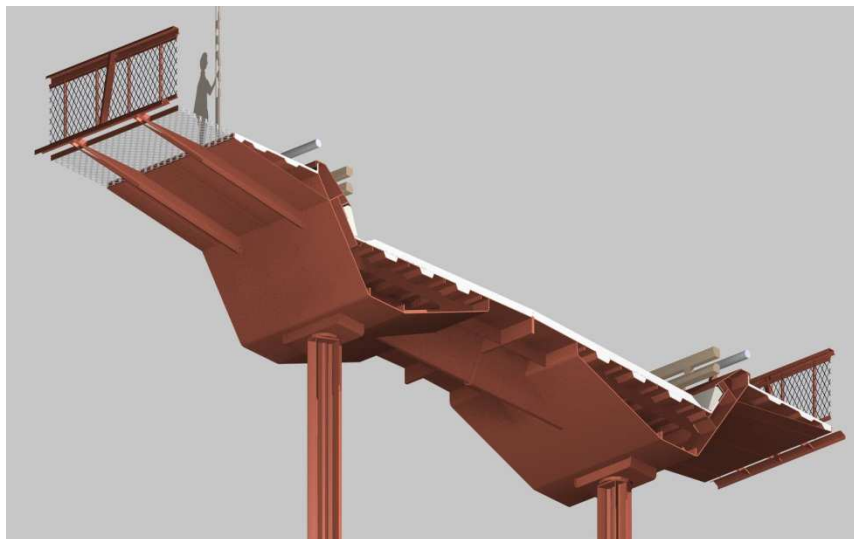
Maître d'ouvrage :

Conseil général d'Eure et loir

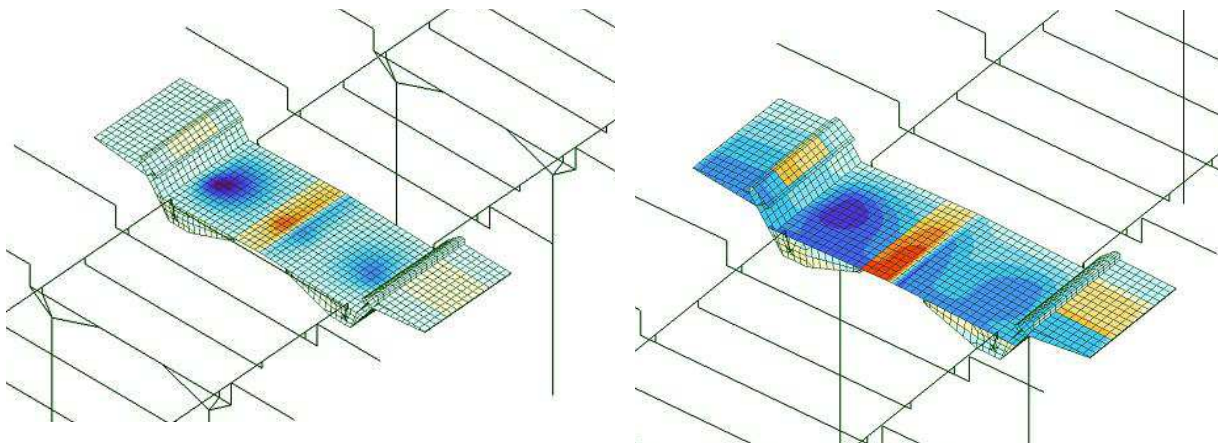
Maître d'œuvre :

J.Veyer – Ingénieur

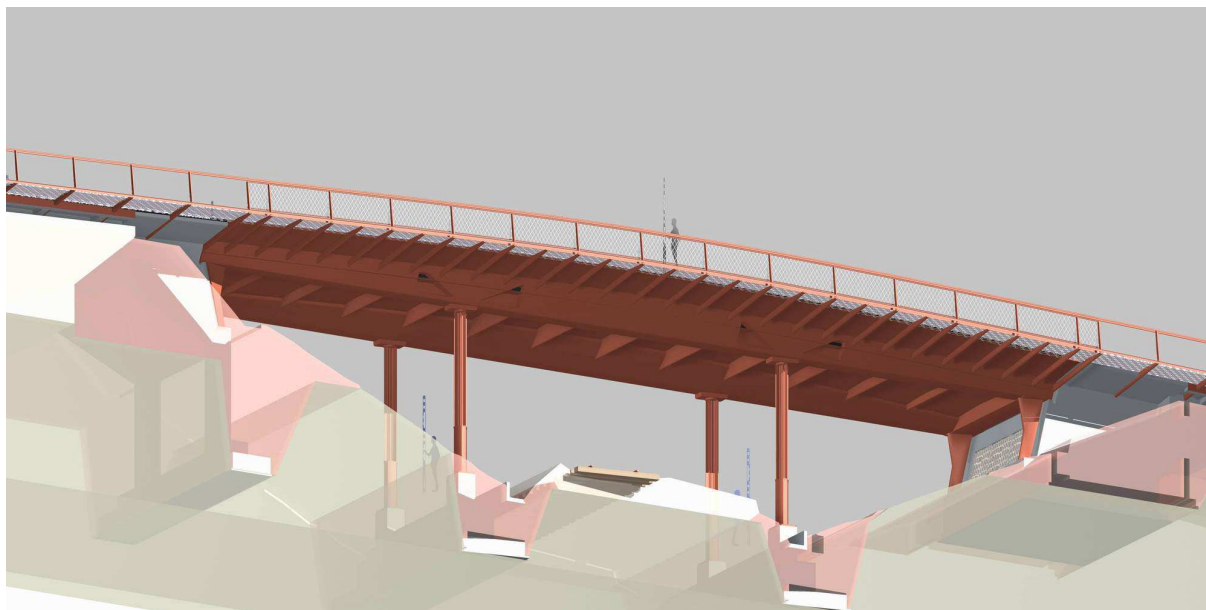
MaP3 – Bet Structures



Modélisation des contraintes sur modèle aux éléments finis de type coque



Modèles de calcul



Gare de Casablanca, Maroc

Construction de la nouvelle gare ONCF de Casablanca

La toiture de la gare est constituée de 40 modules identiques de 14,40 x 10,80 m portés par des poteaux métalliques ancrés en tête d'un fût en béton à hautes performances et se terminant par des corolles à 8 branches en tôle pliée.

Maîtrise d'ouvrage : Office National des Chemins de Fer (ONCF) - Maroc

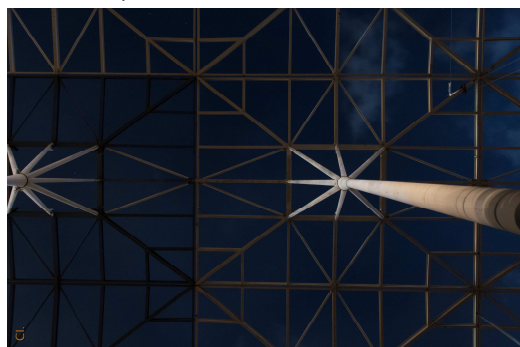
Maîtres d'œuvre : AREP - Groupe3 (Architectes) - UTECA (Génie civil) – MaP3 (Structure métallique)

Construction : TGCC (Gros œuvre) Jet Alu - Menasteel (Structure métallique - revêtements)

Données techniques : Surface : 6 200 m², poids structure métallique toiture : 620 Tonnes,

Budget : 4 Millions d'Euros, Achèvement : 2014

Prix Aga Khan d'architecture 2016, projet sélectionné parmi les finalistes



Le schéma statique d'une apparente simplicité est assez complexe. Les poutres apparentes en sous-face de toiture s'arrêtent au bord des lanternes. Elles viennent s'appuyer sur les extrémités affînées des corolles par des articulations. En zone courante, les arbalétriers fonctionnent en poutre isostatique, franchissant la portée entre 2 corolles. Cela nécessite une continuité structurelle parfaite des arbalétriers entre 2 modules. Les attaches sont donc soit des brides avec boulons précontraints, soit des soudures sur chantier. Ces poutres se retrouvent en porte-à-faux sur les bords de la toiture. Il faut donc tenir un porte-à-faux sur une pièce articulée. Une ossature primaire spécifique est mise en place sur les modules de rive, afin de reprendre ces porte-à-faux. La façade côté quais est solidaire de la toiture en partie haute et fixée sur les boîtes de commerce en béton en partie basse. Une articulation permet d'autoriser les déplacements relatifs entre le haut et le bas. Les profilés sont dimensionnés au plus juste pour donner à la façade le maximum de transparence.

Les poteaux métalliques sont encastrés en tête d'un fût en béton à haute performance (B50). Ce fût béton est construit par l'entreprise de charpente autour des armatures en attente fournies par l'entreprise qui a construit le parking. Ce principe a permis de corriger les problèmes d'implantation, certaines armatures en attente avaient un écart de 10 cm par rapport à la position théorique. Les fûts les plus complexes sont ceux qui reçoivent les palées de contreventement. Un insert métallique de forte épaisseur est noyé dans le fût, en laissant une réservation pour le tube de descentes d'eaux pluviales.



Pour augmenter la rigidité de la structure vis-à-vis des charges horizontales de vent, les palées de stabilité sont précontraintes. Cela permet de tenir compte de la raideur des palées tendues et « comprimées » pour des efforts de vent courants. La mise en tension d'un des tirants entraîne un mouvement de la toiture et modifie donc la tension dans les autres. Un trop forte déformation peut induire des moments d'encastrement très importants en pied de poteaux, dépassant la valeur de calcul en phase finale. Une autre difficulté vient du dédoublement des tirants, pour tenir le pied et la tête des corolles. La procédure de mise en tension a été soigneusement élaborée, à l'aide d'une matrice de rigidité, pour tenir compte de tous les paramètres. Des valeurs de précontraintes précises ont été fournies à l'entreprise en fonction de l'ordre de mise en tension. Un suivi rigoureux a été assuré pour vérifier le respect de la procédure, et pour remédier aux problèmes de chantier (tolérance de longueur des tirants livrés à l'entreprise !). La descente d'eau se fait par un tube inox soudé en atelier au poteau tronconique. Les tubes sortant des branches des corolles déversent l'eau dans un entonnoir inox. Une cavité remplie de mousse polyuréthane sécurise les fuites éventuelles par l'entonnoir (porosité des soudures).



Une double platine permet de boulonner les têtes des tiges d'ancrage sortant des fûts béton. Le poteau tronconique est ensuite soudé sur ces doubles platines, grâce à des ailettes affleurant de la coque. Les têtes des tiges d'ancrage sont ensuite noyées dans de la peinture bitumineuse pour être protégées contre d'éventuelles fuites à l'intérieur du poteau. Des trous sont laissés en pied de poteau pour alerter en cas de fuite d'eau

Gare de Qingdao, Chine

Conçue par AREP et MaP3 lors d'un concours en 2007, la gare de Qingdao est construite sur un terrain artificiel gagné sur la mer. Le projet s'inspire des ports de plaisance (oiseaux de mer, mâts de bateaux, haubans).

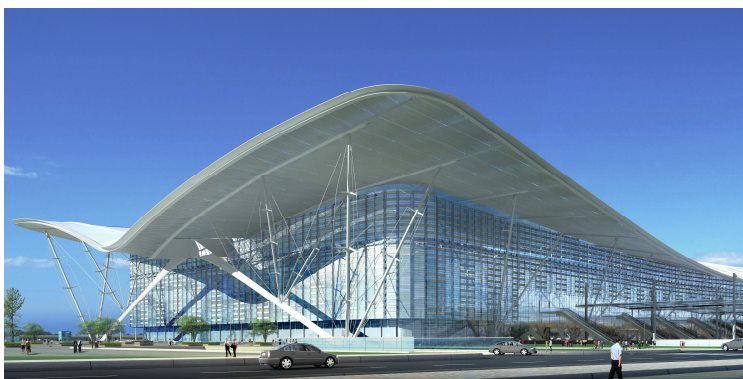
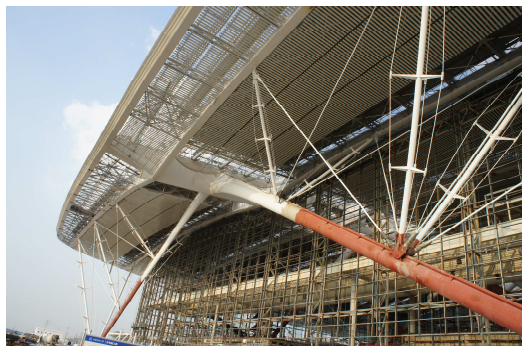
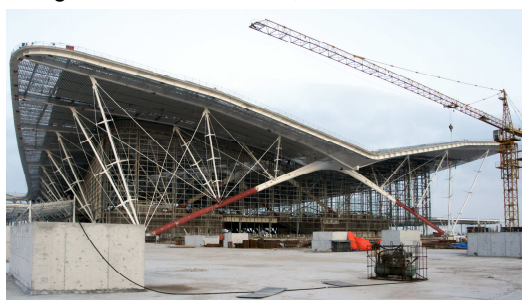
Maître d'ouvrage : Ministère chinois des transports - Bureau des chemins de fer.

Maître d'œuvre : AREP (Paris) - Tie Er Yuan (Chengdu) - MaP3 (structure) - BIAD (Pékin) pour la phase d'exécution.

Construction : CSCEC (Entreprise Générale)

Données techniques : Surface de la toiture : 66 000 m², poids structure métallique : 13 000 Tonnes, hauteur : 45 m, portée maximale : 145 m,

Budget : 300 Millions d'Euros, Achèvement : 2014



La forme de la structure est obtenue par rotation de pièces identiques : les arcs et les poutres de toiture, encastrés sur une arête centrale, et reliés par des butons sous-tendus. L'arête centrale est un caisson triangulaire ajouré de 5 m de hauteur, accueillant un cheminement technique. Ce procédé facilite la fabrication par une standardisation maximale des pièces, mise à profit pour pousser la définition des détails constructifs. L'ensemble de la structure primaire est en tôle pliée / chaudronnée.

La surface de couverture alterne bandes aluminium et polycarbonate. La sous-face est habillée par des lames aluminium de 20 cm.

La gare Nord de Qingdao est implantée sur un terrain gagné sur la mer dans la baie de Jiaozhou, à 500 m du quai de la mer jaune, au nord de Qingdao.

La structure de toiture est portée par 10 portiques identiques, parallèles aux voies ferrées, les « arcs », d'une portée allant jusqu'à 140 m. Les arcs portent les poutres transversales de la toiture, espacées de 22 m, par l'intermédiaire de bracons. Les arcs, les bracons et les poutres sont entretoisés par un système de câbles de contreventement pour former des triangles rigides (figure 1).

Ces triangles, situés dans des plans successifs, espacés de 44, 33 ou 22 m, tournent dans des plans verticaux parallèles aux voies. Ainsi, en partie centrale, l'espace du hall est plus étroit mais plus haut.

En section longitudinale, (figure 3), les bracons forment une suite de « V », supportant la toiture. Dans la partie centrale de la gare, où le rythme des arcs n'est que de 22 m, les extrémités des bracons se rejoignent, pour former une structure très rigide en double « W », qui agit comme un noyau de contreventement longitudinal. Ce noyau qui se trouve au centre de la structure laisse celle-ci se dilater sous l'effet de la température.

Les arcs et les poutres transversales sont connectés longitudinalement au faîtage à une poutre caisson triangulaire de 5 m x 3,80 m, perpendiculaire aux voies

Les 3 faces de cette poutre sont ajourées pour réduire son poids. Les zones où l'effort tranchant est le plus important sont renforcées par des diagonales (près des arcs).

L'utilisation de pièces identiques permet une standardisation de la production, et donc le développement de détails complexes (technologie de chaudronnerie pour les arcs et les poutres, sous-tension anti flambement pour les bracons, nœuds bracons-câbles-arcs).

Les bracons sont stabilisés vis-à-vis du flambement par un système auto-équilibré de 3 câbles paraboliques. Ce système permet de reprendre des efforts de compression très importants avec une structure légère et élancée. Son utilisation juste avant sur le Stade de la MMArena en France, a permis d'en expliquer le principe aux ingénieurs chinois.

Les bracons sont connectés au toit par des chapes articulées

Les arcs principaux, les grands bracons en façade et les poteaux en V portant la structure des salles d'attente sont ancrés sur un même massif de fondation.



En chine, les structures dont la portée dépasse 120 m, ou dont les dimensions dépassent 300 m entre joints de dilatation font l'objet d'un contrôle spécifique par une commission d'experts. National Commission of Structure Seismic Design Beyond Code Limits. (全国建筑结构超限抗震审查委员会)

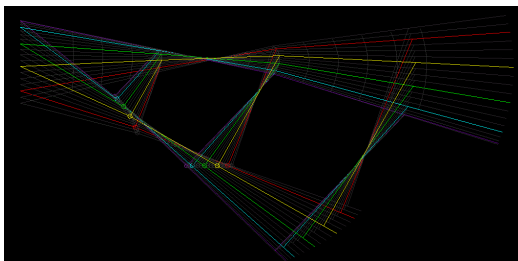
Cette commission a exigé des calculs extrêmement poussés pour le vent, et la robustesse (calcul en grands déplacements et analyse post-élastique suite à la rupture de certains éléments). La pression de calcul du vent atteint une valeur de calcul de 700 kg/m² sur les porte-à-faux de la toiture !

La technologie de chaudronnerie permet de construire des formes de sections originales. Les formes coniques sont obtenues par une succession très serrée de plis. Cette technique avait été mise en œuvre avec succès pour la gare de Shanghai Sud, construite en 2006. La courbure de la paroi lui donne une grande résistance en compression et au voilement local. L'épaisseur des arcs en partie courante varie de 15 à 20 mm. La tôle de la paroi est soudée tous les 5,50 m sur des raidisseurs transversaux (figure 9).

L'épaisseur des arcs en façade atteint 50 mm dans les zones les plus sollicitées. L'ensemble de la structure a été fabriquée à Nanjing, dans les usines de l'entreprise CSCEC.

Les poutres transversales sont constituées d'une membrure supérieure en tube rectangulaire de 400 x 200 mm et d'une membrure inférieure en forme d'ellipse (figure 10).

La structure a nécessité l'utilisation de 10,8 km de câble pour l'anti flambement des bracons et 5,5 km pour le contreventement général. Le diamètre des câbles va de 50 à 120 mm.



Gare de Montpellier, France

Maître d'ouvrage :
Gares et Connexions

Maître d'oeuvre :
AREP (Architecte) - MaP3 (structure - enveloppe) -
IGOA (Renfort dalle existante)

Construction :
SOGEA - Chantiers Modernes Sud (Entreprise
Générale) - Gagne (Charpente Métallique et Verre) -
Vector Foiltec (ETFE)

Données techniques :
Surface : 2800 m², poids structure métallique toiture :
200 Tonnes, Passerelle piétonne le long de voies
ferrées : 80 m de long par 3 m de large

Budget : 30 Millions d'Euros

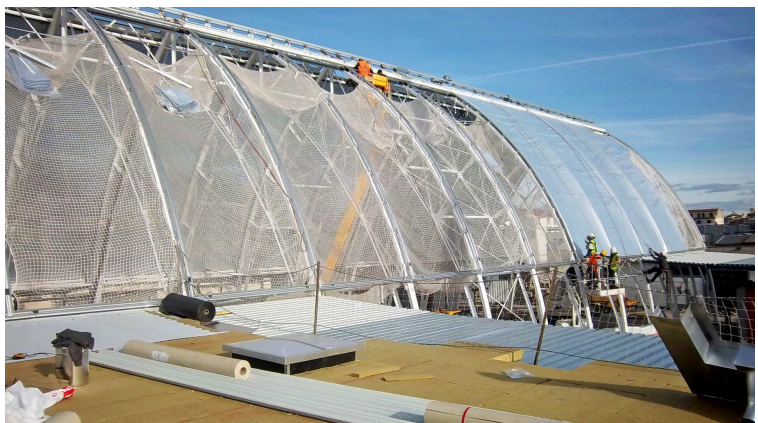
Achèvement : 2014

Trophée Eiffel architecture 2015 1^{er} prix pour la
catégorie VOYAGER



Aménagement de la gare existante de Montpellier Saint-Roch. Création d'une Nef de 204 m de long couverte en ETFE sur la dalle existante et de trémies dans la dalle.

Notre équipe a participé à la conception et a effectué les calculs et les dessins de la structure (verrières, commerces, circulations, ouvrages béton et passerelle piétonne).



Gare de Noisy Champs – Grand Paris

Maître d'ouvrage : Société du Grand Paris

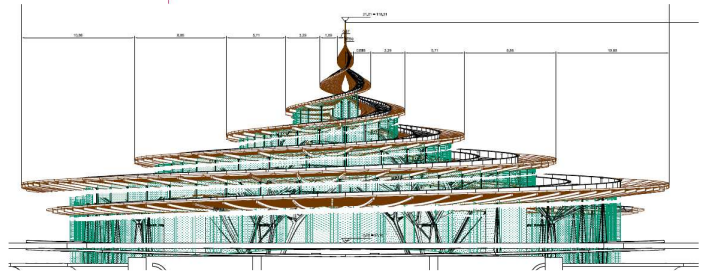
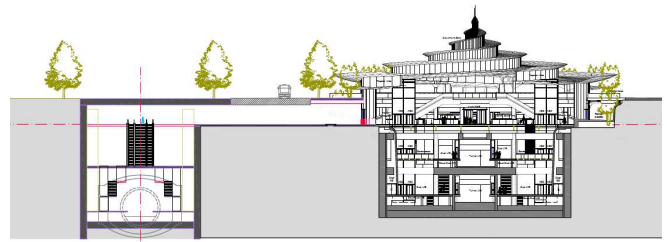
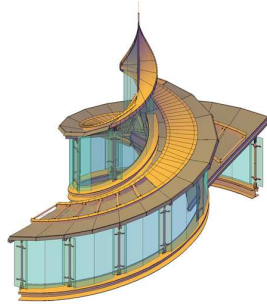
Maître d'œuvre :
Systra (Ingénierie) Agence JM Duthilleul et AREP (Architecte)
– MaP3 (structure - enveloppe)

Données techniques :
Surface de toiture 6000 m², structure bois et métal 500T
façades vitrées 3000 m²

Passerelle piétonne et rampes 6300 m² en structure mixte acier béton

Budget : 25 Millions d'Euros

Achèvement : 2022

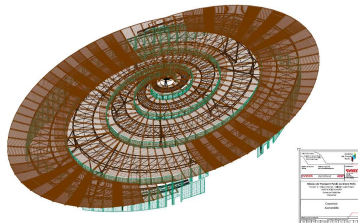
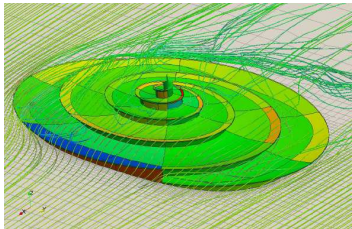


Coupes gare NCH jonction RER et lignes métro 15/16

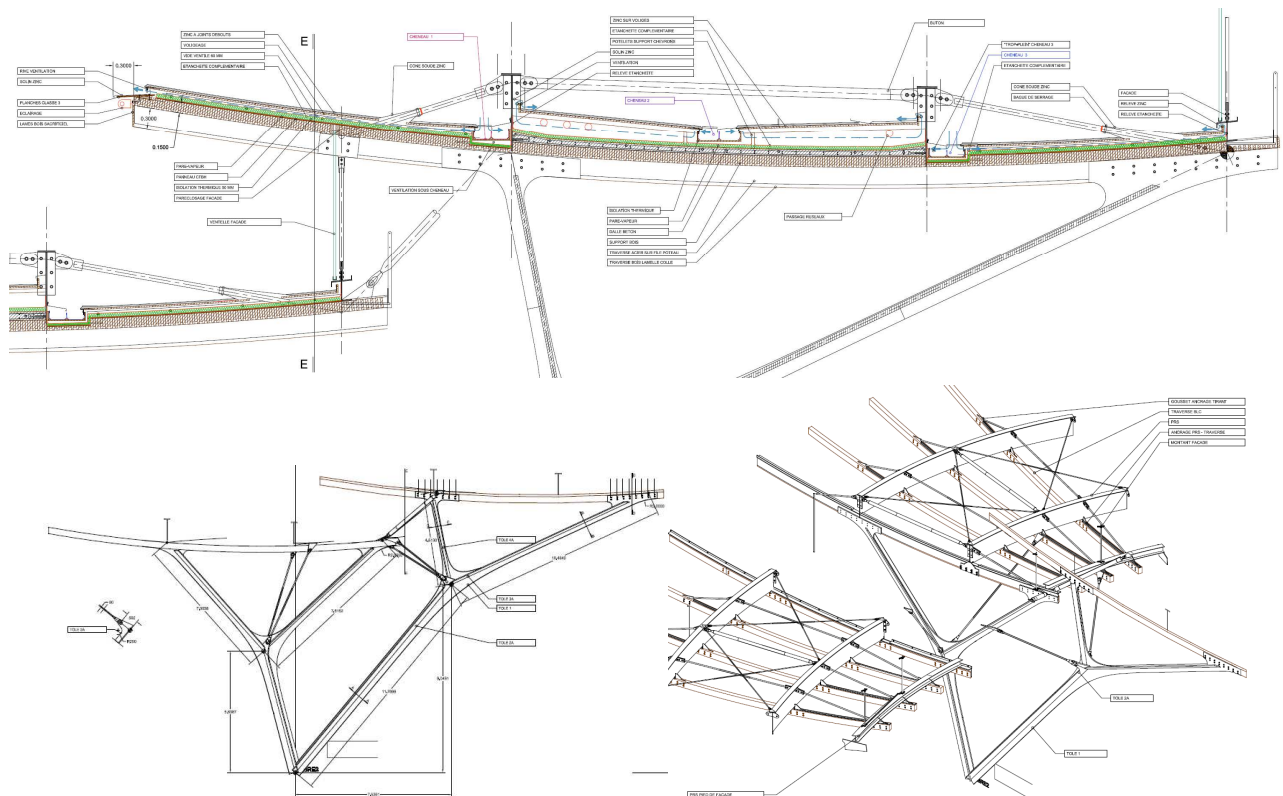
Toiture en double hélice elliptique, couverture en zinc sur support bois avec étanchéité complémentaire, récolte de l'ensemble des eaux pluviales en pied d'hélices, structure de couronnement en pointe.

Trois types de façades, 2 sous atex

Structure acier formée par une poutre composée en torsion et supportée par 12 poteaux arborescents



Simulations des effets du vent par MaP3 Fluides validées par étude du CSTB



Vues d'un poteau arborescent et coupe de toiture

Gare de Lodz Fabryczna - Pologne

Maître d'ouvrage :

PKP - Polskie Koleje Państwowe PLK SA

Maître d'œuvre :

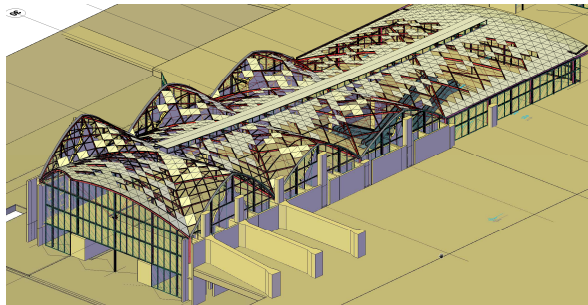
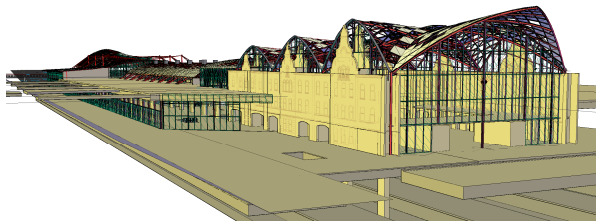
Systra (Ingénierie et Architecte) - MaP3 (structure - enveloppe)

Données techniques :

Surface toiture : 20 000 m²

poids structure métallique toiture 1200 Tonnes

Achèvement : 2015



Différentes vues du modèle 3d final de conception

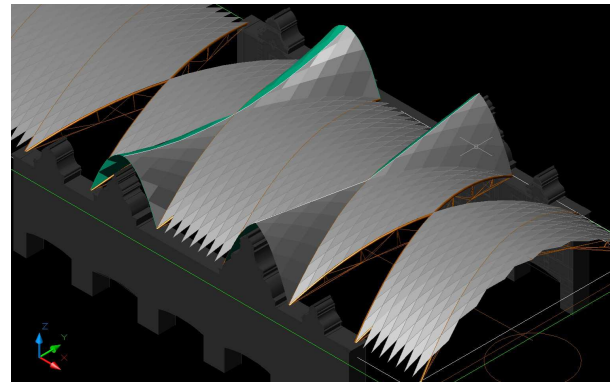


Vue du tympan Ouest

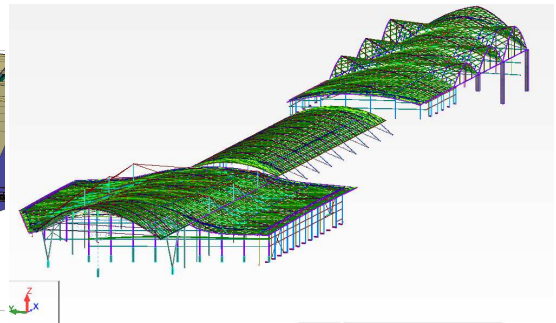
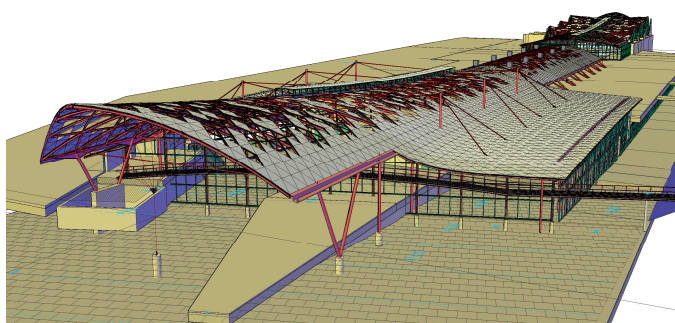
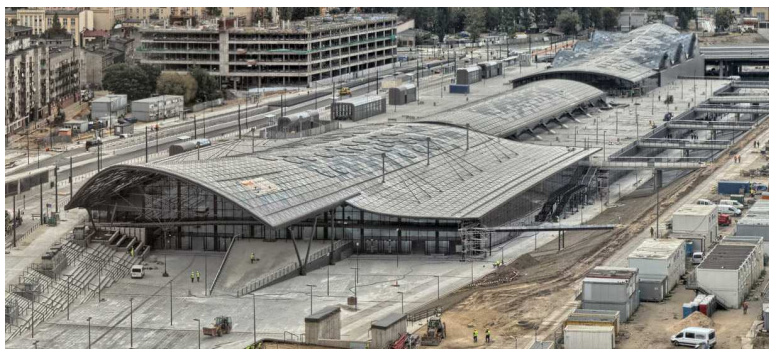
Création d'une nouvelle gare pour l'arrivée de nouvelles lignes ferroviaires avec 3 blocs principaux avec conservation de tympan historiques de l'ancienne gare.

Notre équipe a participé à la conception et a effectué les calculs et les dessins de la structure hors sol (toiture, verrières façades et circulations).

Le groupement d'entreprises en phase chantier a finalisé les calculs d'exécution.



Plusieurs esquisses ont été développées.



Vues générales phase terminale chantier et modèles MaP3 dessin 3d phase conception et modèle de calcul

Site de maintenance et de remisage de tramways de Montreuil – tramway T1

Maître d'ouvrage :
RATP

Maître d'oeuvre :
Systra (Ingénierie et Architecte) - era paysagiste - MaP3
(structure - enveloppe)

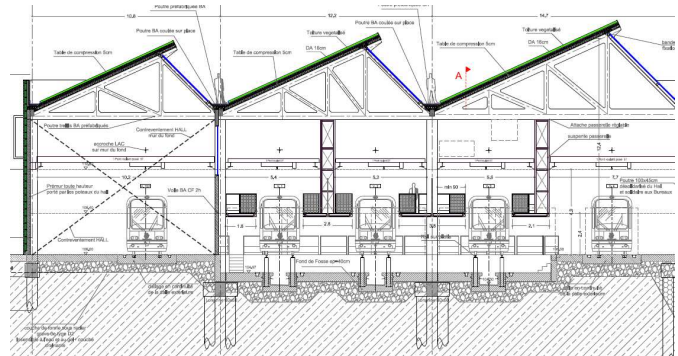
Données techniques :

Surface : 8000 m² de déblais, plancher bureaux et hall de maintenance 2500 m², parking 1700 m². Toitures végétalisées.

Fondations mixtes radier et profondes sur pieux, Structure béton préfabriquée pour les fermes du hall de maintenance, structure métallique pour les équipements du hall et structures bois pour le bâtiment bureaux en superstructure.

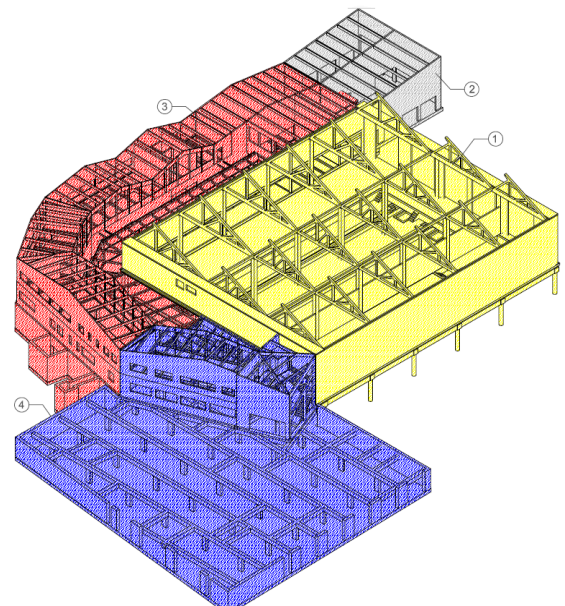
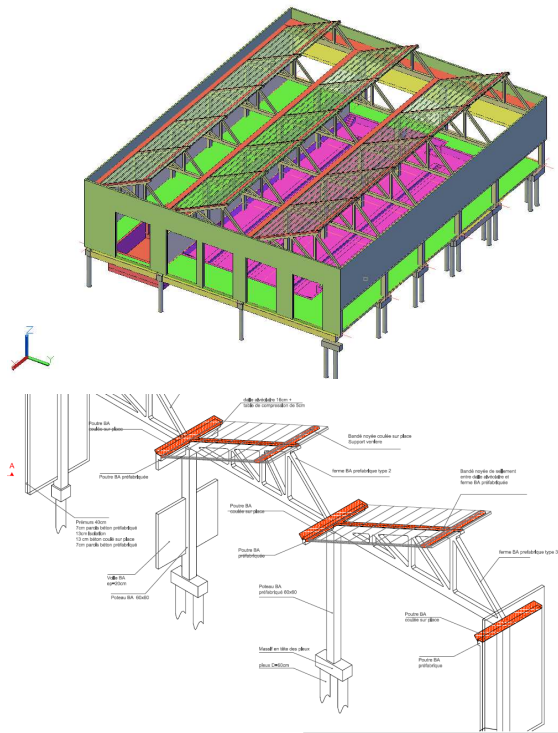
Budget lot GO structures : 11 Millions d'Euros

Achèvement : phase DCE 2017



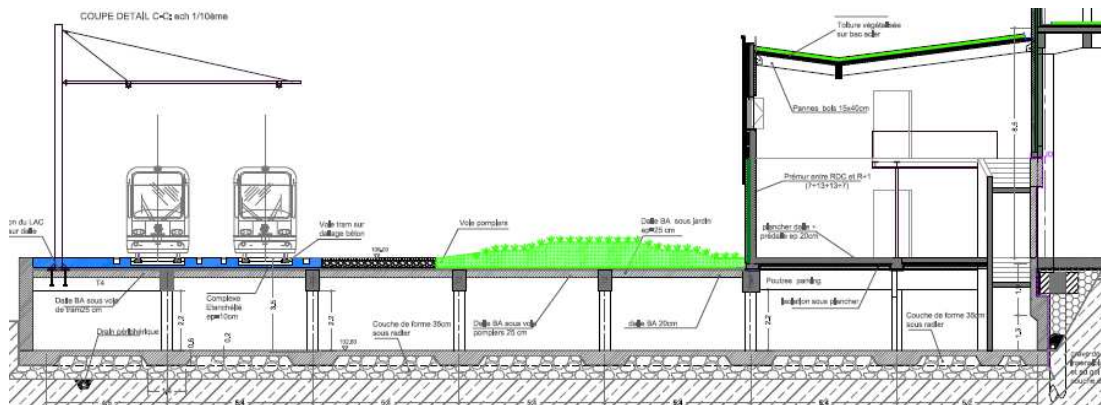
Vue du hall – fermes béton préfabriquées et passerelle suspendues

Création d'un nouveau centre de maintenance sur le site « Murs à Pêche » avec toitures végétalisées. Par le manque d'espace, les 3 fonctions hall de maintenance, bâtiment de bureaux et parking enterré sous voies de garage de tramways sont assemblés en bloc compact. Une hétérogénéité du sol de fondation a amené à une désolidarisation complexe des bâtiments fondés sur radier ou sur pieux.



vues du modèle 3d

3 blocs en axonométrie.



Coupe sur voies de Tramway, parking et bâtiment de bureaux

Emmarchement démontable Paris

Grand emmarchement démontable en cas de crue de la Seine avec une structure porteuse métallique et platelage bois, reliant le parvis du musée Orsay au quai de la Seine en contrebas. Livré en 2013

Maître d'ouvrage : Ville de Paris – Direction du Patrimoine et de l'Architecture (75) - JC CHOBLET (Scénographe)

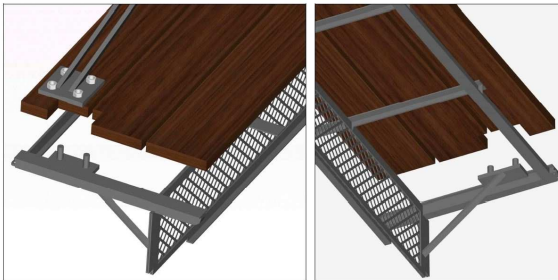
Maître d'œuvre : MaP3 (structures et démontabilité – mandataire du groupement) AEI (Architecte) ON concepteur Lumière – CEITECH études électricité

Entreprise : Sirc

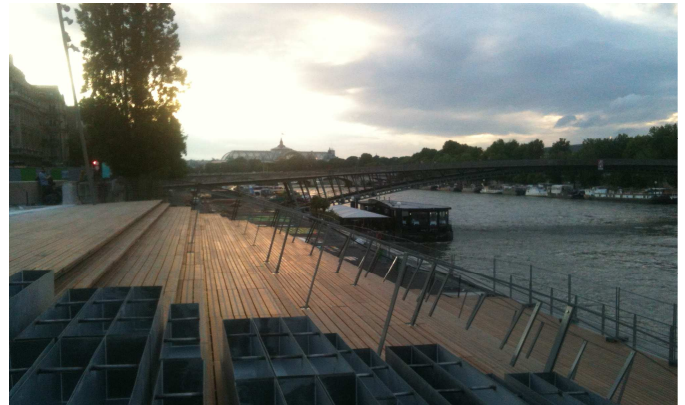


Montage à blanc et essai à l'atelier

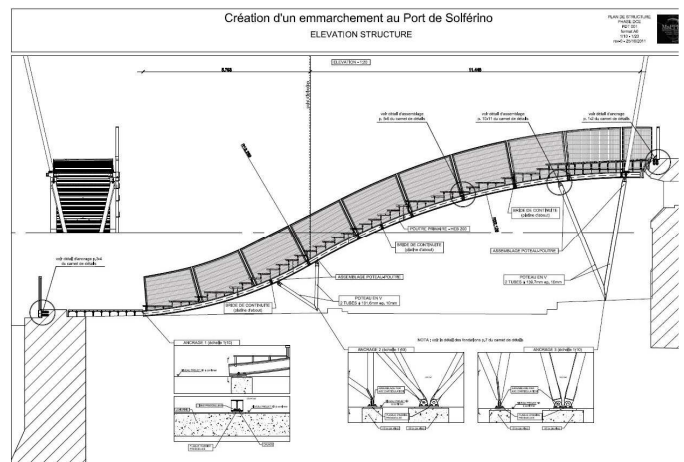
Détail de fixation de la main courante



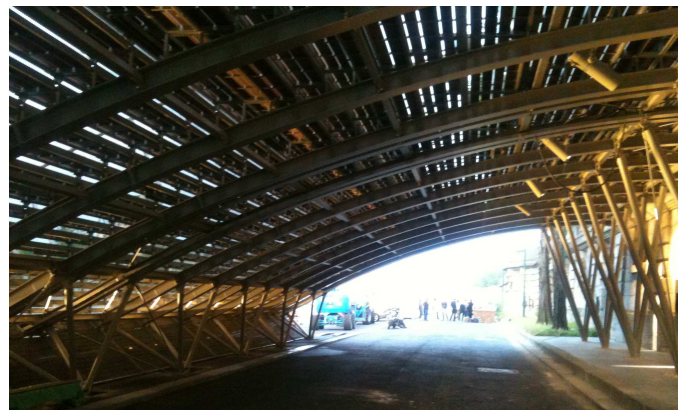
Le montant de la main courante se fixe sur deux marches différentes. La platine recevant le montant est divisée en deux parties, chacune assemblée sur la lambourde de rive spécialement renforcée pour recevoir les montants de mains courantes.



Essai de chargement sur site



Extraits de plans et détails pour démontabilité



Structure vue de la voie sur berge

Pylônes supports de radars maritime

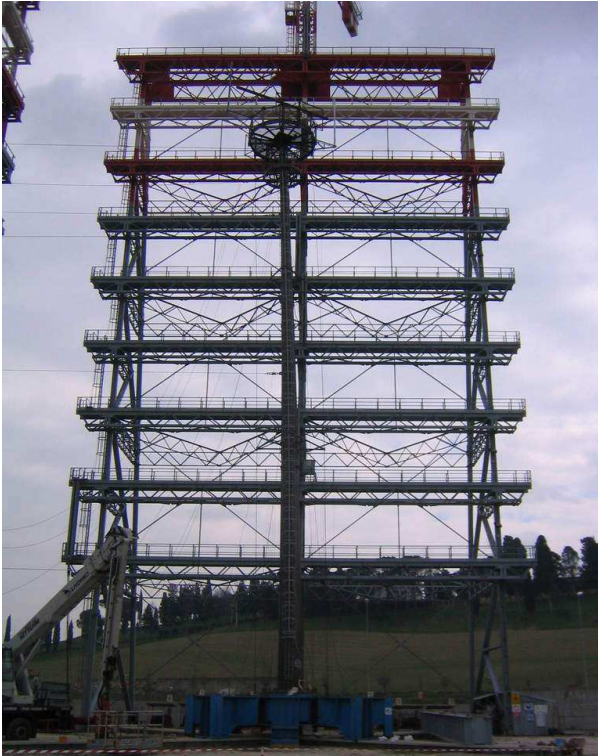
180 pylônes support de radars maritimes
hauteurs : de 15 à 50 m
surface en tête : 25 m²
vitesse de vent : 222 km/h
poids structure : 12 T

Phase : Tests & Construction

Maître d'ouvrage : Alenia Marconi Systems

Maître d'œuvre : MaP3

Réalisation : Siderpali SpA



Essai statique, 76 cm de déplacement



Pylône en place sur site (50 m de hauteur) port de Montfalcone avec antennes et radar en tête



Essais approuvés

Etude Pylônes électriques UNIVERTE

Concours de design et d'innovation pour une nouvelle ligne électrique THT de 30 km environ dans le nord de la France.

Fiche technique par pylône :

Hauteur : 52 m
 Cubage superstructure béton à très hautes performances : 62 m³
 Poids des éléments métalliques en corten formant consoles : 25 T
 Fondations creuses lestées préfabriquées sur radier circulaire
 Cout d'un support mis en œuvre avec fondations : 600 000 €
 Durée de vie sans entretien : 100 ans
 Impact Carbonne du support en suspension : 200 T CO2e

Date de l'étude : 2013

Maître d'ouvrage : RTE

Groupement : Nimos Design, Cegelec MaP3 . Mandataire MaP3

Etudes CFD pour analyse au vent : MaP3 fluides

Matériaux : Béton à hautes performances B90 préfabriqué en voussoirs creux, précontrainte par post tension à base de gaines plates, consoles en acier type Corten

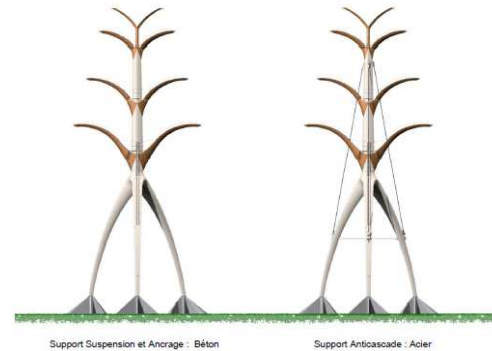
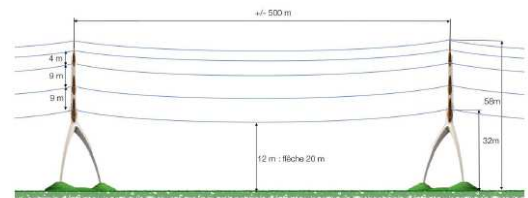
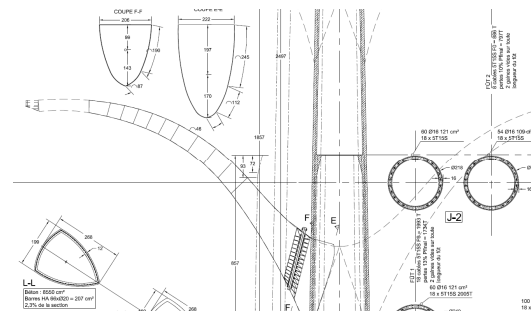
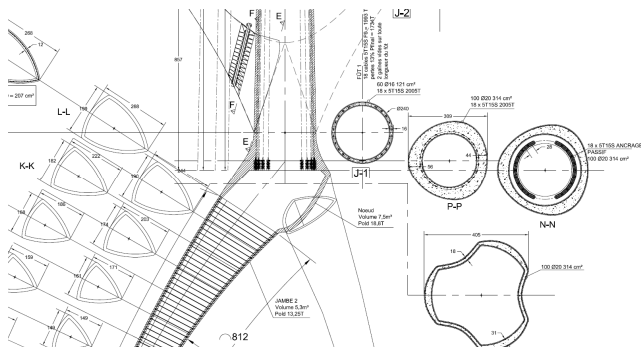


Image Nimos Design



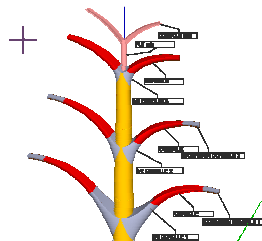
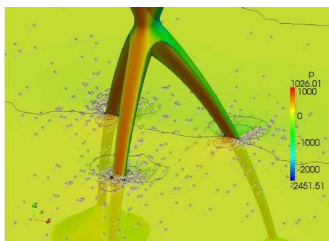
Extrait plans éléments béton, consoles et fut.

Nous étions chargés des études mécaniques du support des lignes électriques pour une nouvelle ligne aérienne électrique très haute tension 400 kV avec notre groupement NIMOS-CEGELEC-MAP3. Nous avons fait les études de conception pour la partie mécanique de la phase Esquisse jusqu'au niveau de plans guide d'exécution avec plans détaillés, notes de calculs et métrés détaillés.

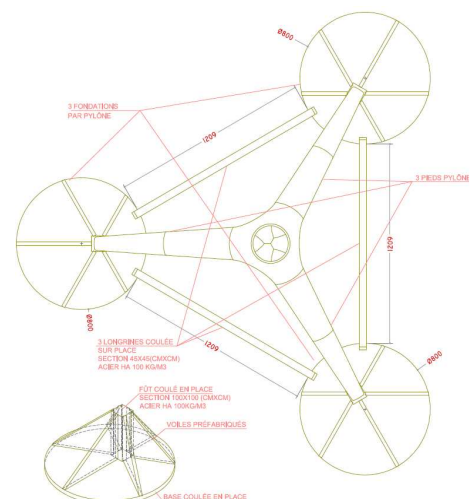
Notre concept est un nouveau type de pylône en béton à très hautes performances de grande hauteur 50 m basé sur un design original composé d'un tripode à arcs courbes et d'un fût vertical conique, fondé sur des fondations spéciales creuses raidies et lestées en béton préfabriqué. L'impact carbone est faible et proche de l'optimum technique qu'est le pylône treillis métallique standard. Les supports des armements électriques sont conçus en acier de type corten en se basant sur une technique de chaudronnerie avec des sections variables à parois triangulaires cintrées.

L'ensemble de l'ouvrage est développable en série industrielle avec une mise en œuvre basée sur une préfabrication totale et des techniques d'assemblage spéciales sur site.

La conception est innovante par le dessin de la structure et par l'usage de béton à hautes performances garantissant la très grande durabilité de 100 ans pour un support de ligne THT.



Etudes CFD au vent - champ de pression sur le support et extrait modèle 3d



Extrait plan de fondations – ci contre

Pylônes radio de l'Indre

Maître d'ouvrage : Conseil Général de l'Indre

Programme : 5 pylônes radio multi opérateurs de 45 m pour la couverture des zones blanches.

Phase : Travaux achevés en juin 2004

Maître d'œuvre : AP Consulting

Entreprise : Cegelec

Budget des travaux : 130 000 Euros / pylônes, y compris fondations et voirie

Poids : 13 Tonnes/pylône

En plus du dispositif antidépointage décrit page précédente, les pylônes sont munis d'une enveloppe en toile tendue qui permet de protéger les antennes des intempéries (bourrasques de vent), et de réduire leur prise au vent. Le cheminement se fait à l'intérieur du tube qui est décomposé en trois parties : base treillis, corps central tronconique classique, partie supérieure à ajourement progressif.

La fondation du pylône sert d'abri (shelter) pour enterrer le matériel électronique (baies d'énergie, ...).



montage à blanc



vue de l'intérieur



Pylônes radio de la Creuse

Fiche technique :

Poids : 11 T / Pylône

Coût : 45 000 Euros / Pylône

Maître d'ouvrage : Conseil Général de la Creuse

Maître d'œuvre : AP Consulting

Installateur Exprimm – Fabrication Inter Tridim

La structure est en tôle pliée de 4 mm. Elle présente une partie treillis en Indaten dont les 6 membrures se rejoignent sur un tube tronconique à facettes. La partie centrale et la partie haute sont en acier galvanisé



galet usiné sur mesure pour cintrage des membrures en tôle pliée



Des diagonales disposées dans des plans radiaux entre les membrures reprennent l'effort tranchant et viennent s'attacher sur le tube ajouré au centre du pylône, qui sert d'accès et de passage pour les câbles d'alimentation des antennes.



Limite de galvanisation naturellement obtenue par la trempe partielle de la pièce



Massif – fondation creuse lestée par des gabions



tête du pylône montage à blanc après galvanisation

Expo 2005 – Pavillon de la France

Fiche technique :

portée : 30 m, surface : 780 m²
poids structure : 3 kg/m²

Budget : 240 000 Euros

Maîtrise d'œuvre :

Sylvain Dubuisson (directeur artistique), ENIA
(maître d'œuvre), MaP3 (BET structure)

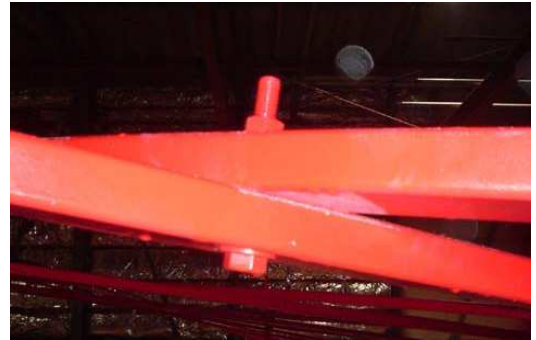
Création d'un hall d'exposition à l'intérieur d'un hangar existant. La peau est en feutre. La forme est obtenue par déformation naturelle d'une treille suspendue en 7 points. La treille est constituée de baleines croisées sur une trame en losange, pour briser la raideur membranaire de la nappe.



La disposition du feutre tissé par rapport à la structure permet de contrôler ses elongations et raccourcissement en cisaillement pur, pour éviter les plis. La géométrie finale de l'enveloppe est prédite par des analyses en grands déplacements sur logiciel (P-Delta). Une triangulation après déformation permet de raidir la peau pour réduire ses vibrations.



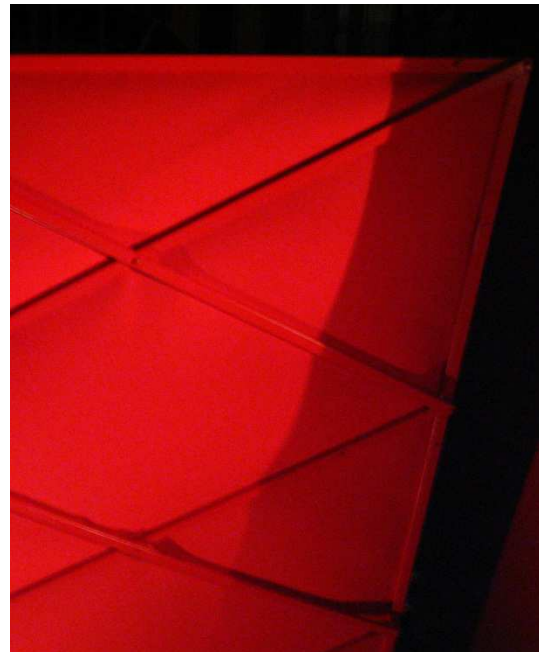
maquette d'étude lestée au plomb



détail utilisé pour réaliser la treille



inauguration du Pavillon



détail d'un angle avec le feutre

Couverture des fouilles archéologiques de Solutré

Fiche technique :

Structure métallique et couverture en toile tendue pour une couverture des fouilles archéologiques, platelage en acier.
Surface couverte : 200 m²
Ossature et platelage en tôle pliée acier Indaten autopatinable

Budget des travaux : structure & platelage 200 000 Euros

Phase : PRO et EXE calcul

Maître d'ouvrage :

CONSEIL GENERAL DE SÔANE ET LOIRE

Maître d'œuvre :

C. FRENAK (Architecte), MaP3 (B.E.T. structure).

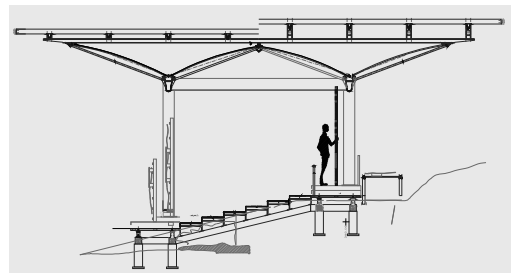
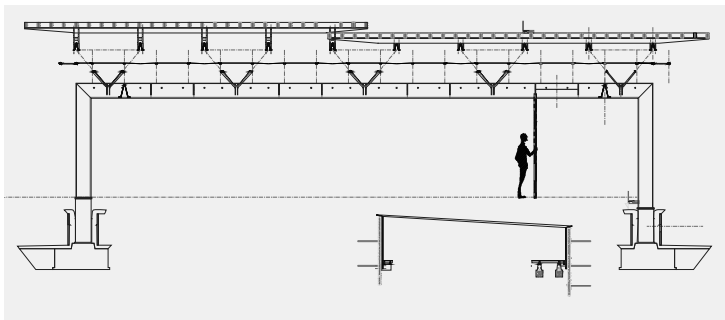
Entreprise : Ets Vaillant (45)



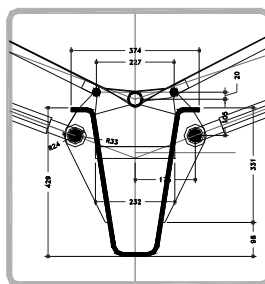
Le traitement de l'eau et de la corrosion, le rapport au sol de fondation, les teintes naturelles des matériaux utilisés, la garantie d'une couverture efficace servant de protection au soleil et à la neige ainsi qu'une bonne résistance au vent sont les thèmes de réflexion communs avec l'architecte.

Le matériau acier Indaten (Corten) présente une protection naturelle à la corrosion et une teinte intéressante pour le platelage et l'ossature de l'abri. Le travail de la section en tôle pliée permet de trouver une forme structurale pour les sections adaptée à l'utilisation d'un matériau performant qu'est l'acier Indaten 355.

Coupes



Détail d'assemblage - toile, baleines, arbalétriers et poutre Chéneau en tôle pliée



Montage à blanc détail faîtière



Musée Eucharistique du Hiéron

Fiche technique :

Reprise en sous œuvre, expertise charpente métallique des verrières existantes

Surface couverte : 800 m², Structure métallique – Gros œuvre

Montant des travaux : 1 600 000 €.

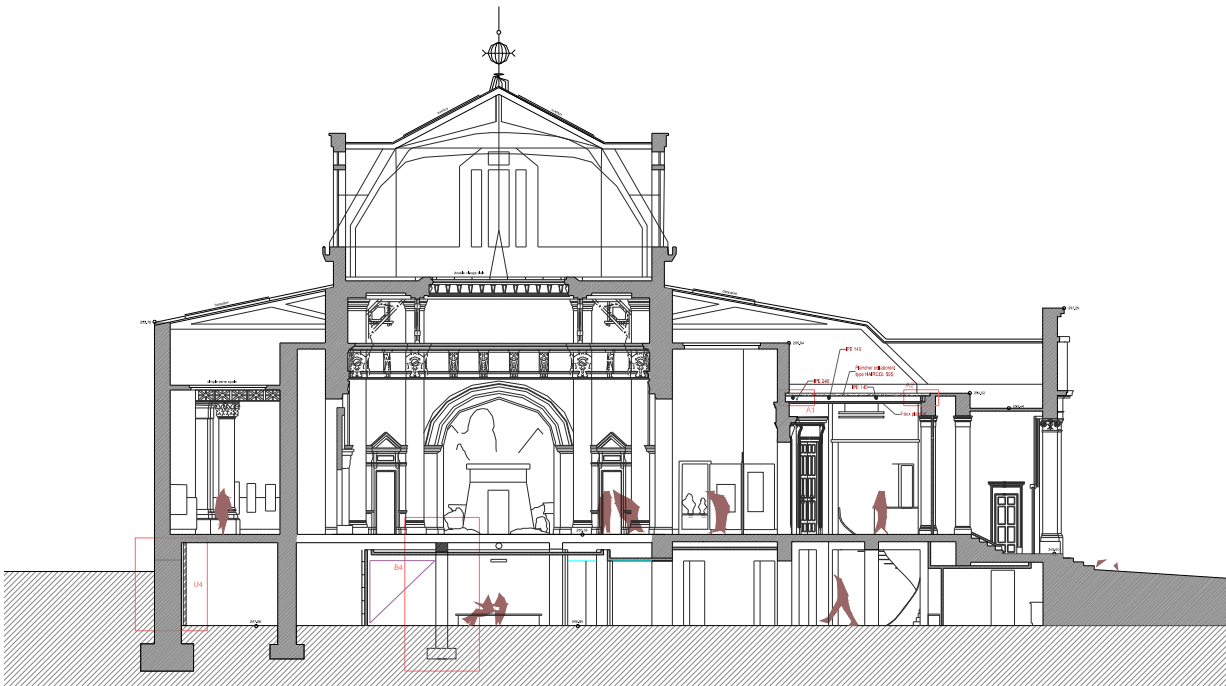
Maître d'ouvrage : Ville de Paray Le Monial, SCIC Développement

Maître d'œuvre :

Catherine FRENAK & Béatrice JULLIEN (Architectes), MaP3 (B.E.T. structure).



travaux de structures sur les verrières, créations de locaux en sous œuvre, créations d'ouvertures dans les voiles en maçonnerie, de plancher neuf.



Transformation du pavillon central du Familistère de Guise en musée de site

Fiche technique :

Aménagement d'une circulation verticale au milieu de l'aile centrale, découloisonnement et démolition du mur porteur central.

Reprise en sous œuvre des planchers, linteaux métal et porteurs bois avec poteaux contre-collés, création d'un diaphragme par plancher en béton armé allégé et d'une poutre au vent métallique dans les combles.

Reprise en sous œuvre au RdC du mur central porteur pour grande ouverture avec phases de vérinage sur portique métal de renfort.

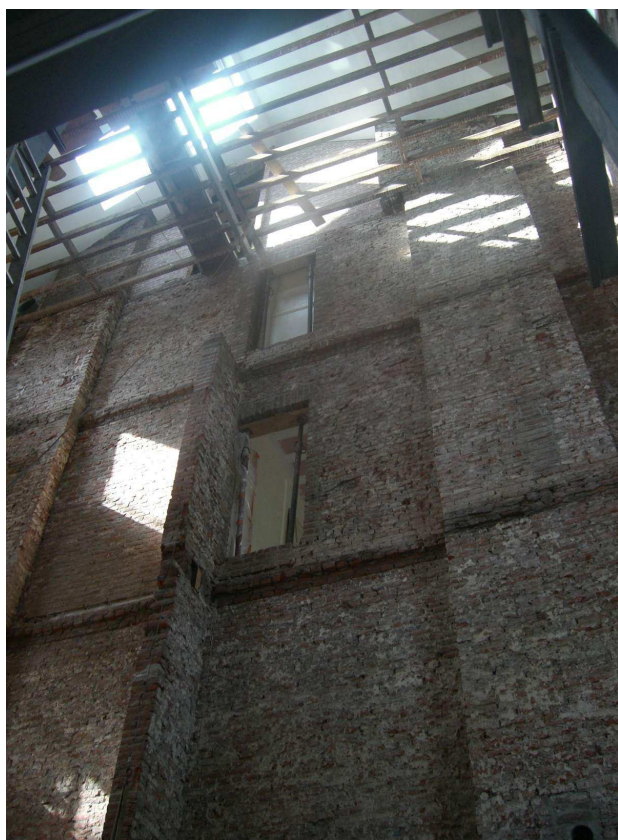
Surface impactée : 3400 m², Structures bois, métal, maçonnerie. Montant des travaux : 8 800 000 €.

Maître d'ouvrage : Syndicat Mixte du Familistère Godin – Guise (02)

Maître d'œuvre : Catherine FRENAK & Béatrice JULLIEN (Architectes), MaP3 (B.E.T. structure).



Livré en 2010 et 2014 - Silletto Prize - European Museum of the Year



Grande trémie centrale coupe grandeur



Membranes en béton allégé mince structurel



palée verticale toute hauteur insérée dans un refend en maçonnerie



étage courant découloisonné – plancher bois conservé

Gare de Wuhan

La gare de Wuhan a remporté le **Prix Brunel 2011** dans la catégorie gare.

Fiche Technique :

Surface toiture : 140 000 m²

Poids Acier : 10 000 T (toiture)

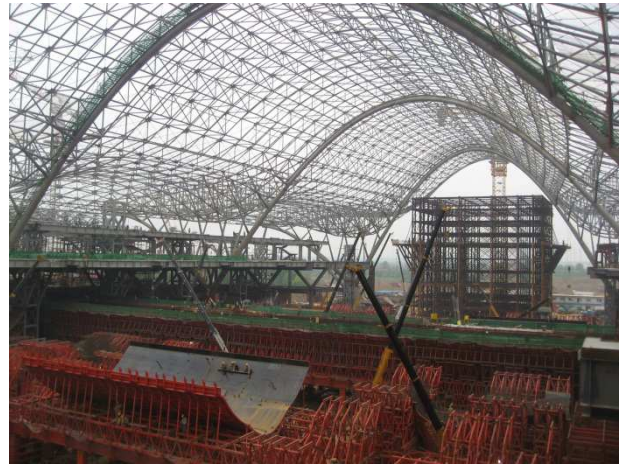
Budget des travaux: 400 Millions Euros

Maîtrise d'ouvrage : Ministère des chemins de fer - Chine

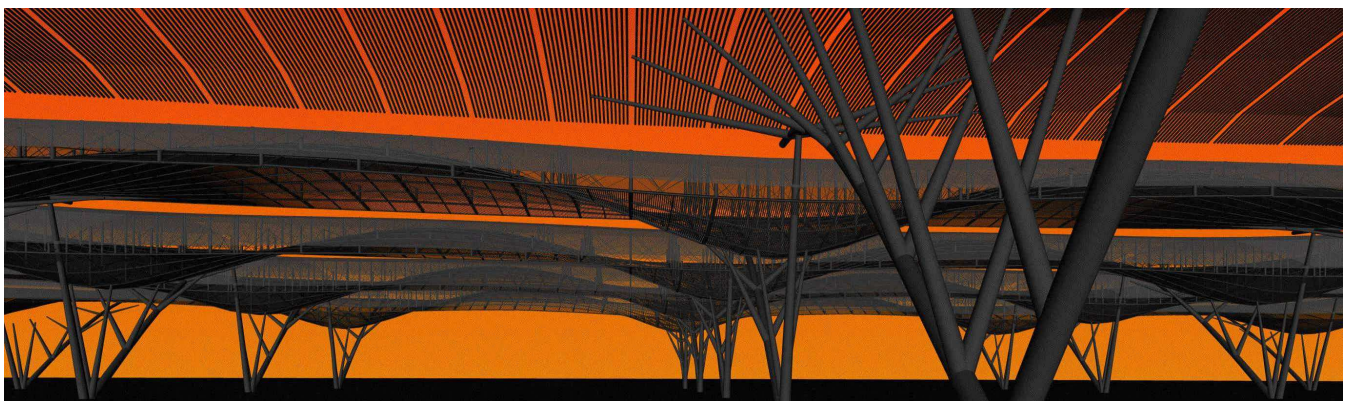
Maître d'œuvre : AREP (Paris) + Institut 4 (Chine)

Bet Structure et génie civil : MaP3 (Paris)

Ponts en collaboration avec IGOA (Paris)

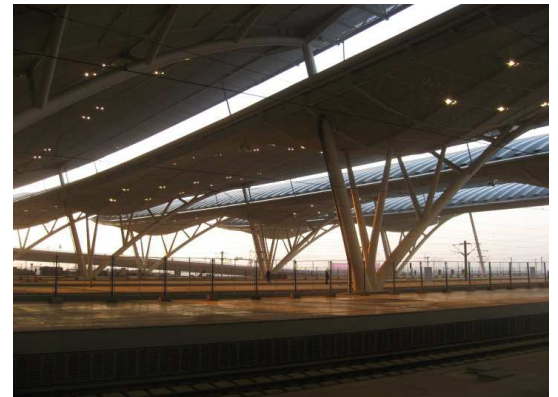


Cent ponts ferroviaires et piétons support de quais avec travées isostatiques de 36 m et travée centrale de 46 m



La gare comprend un hall principal climatisé pour les salles d'attente et la vente des tickets, et les quais en « open air ». La structure du toit est composée d'une arche centrale de 116 m et de rangées d'arcs secondaires, supportant une résille déformée constituant « les ailes » par des branches. Les formes sont inspirées de la morphologie des oiseaux. La gare reprend le thème de la grue, l'emblème de la ville de Wuhan.

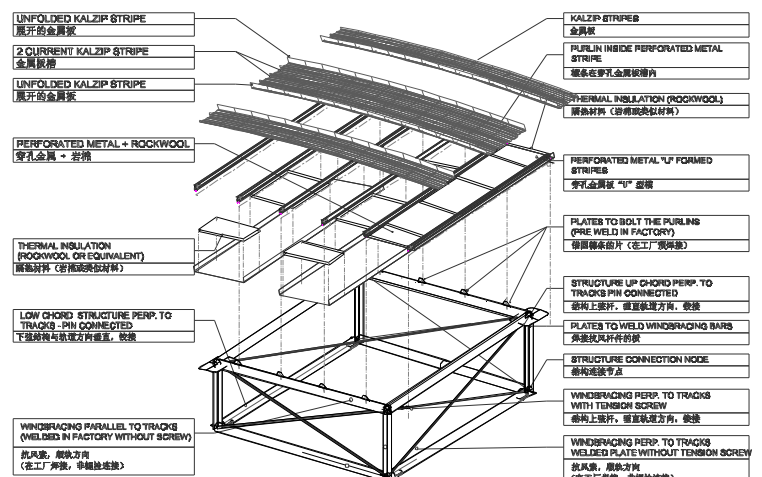
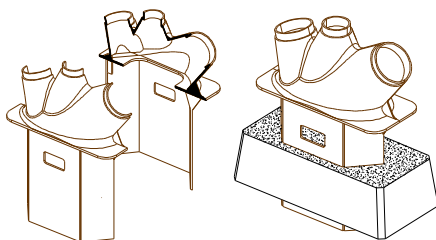
Le complexe de couverture comprend une surface étanche constituée de bandes alternées aluminium / polycarbonate, protégées par un système croisé de bandes en tôle perforée, de sorte à former des carrés.



La sous face en brise-soleil tubulaires permet de laisser pénétrer la lumière zénithale tout en ménageant suffisamment d'opacité pour l'éclairage de la sous face après réflexion.

ci-contre : éclaté du complexe de couverture

ci-dessous : pièce d'ancrage de la charpente dans le béton

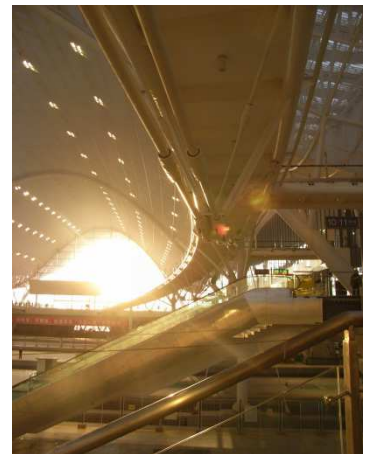
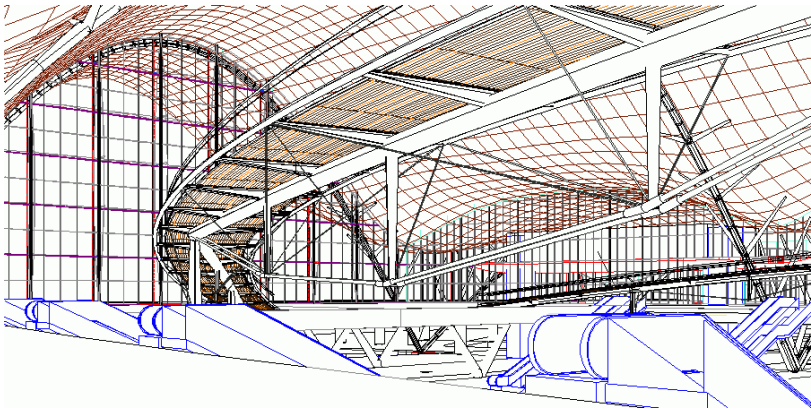


Gare de Wuhan

La mise au point de la structure a nécessité un déplacement de l'équipe complète en Chine.

Les calculs ont été menés conformément aux normes chinoises, y compris une analyse temporelle (« time history ») au séisme et une vérification en cas de rupture des appuis.

ci-contre : vue d'ensemble de la gare dans son environnement (image de synthèse Institut 4)

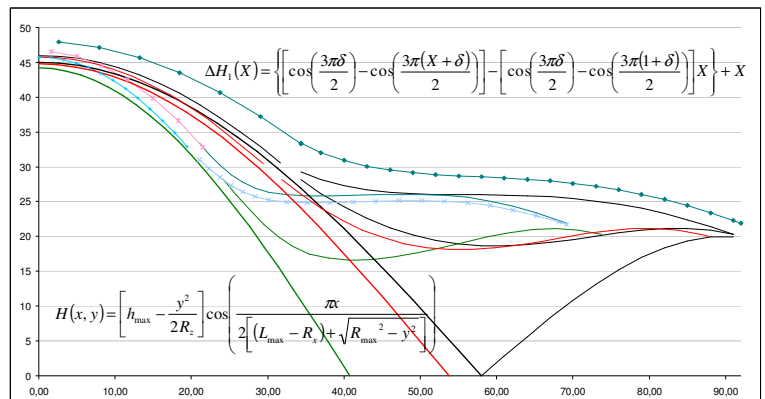


ci-contre et ci-dessus :
vue du hall avec la rampe sous tendue



La géométrie de la structure a été mise en équations pour faciliter la communication entre les logiciels ainsi que pour agir sur des paramètres devant satisfaire tous les intervenants (dégagement visuel, passage des réseaux, hauteur de la structure, ...). Ce travail permet aussi de gérer le dessin automatique des nœuds et d'optimiser le calepinage des revêtements et des façades.

ci-contre : gestion de la géométrie par un modèle mathématique



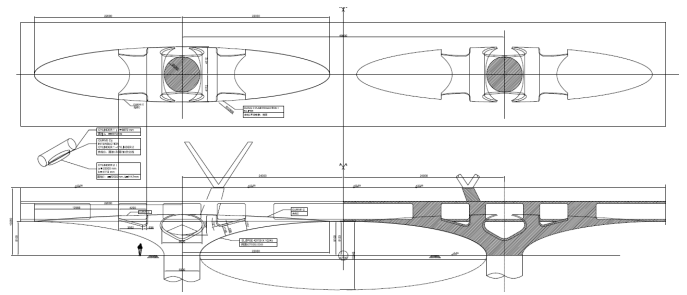
Gare de Wuhan

Les 100 ponts de la gare de Wuhan support du bâtiment quais et espaces publics permettent une meilleure isolation du vis-à-vis des vibrations des trains.

En partie centrale, des arches de 48 m franchissent le tunnel souterrain du metro.

Les ponts ferroviaires et support de quais piétons sont formés de structures de poutres en béton armé et précontraint de section « demi circulaires » isostatiques de 36 m de portée et de poutres continues en arc avec une portée centrale de 46 m.

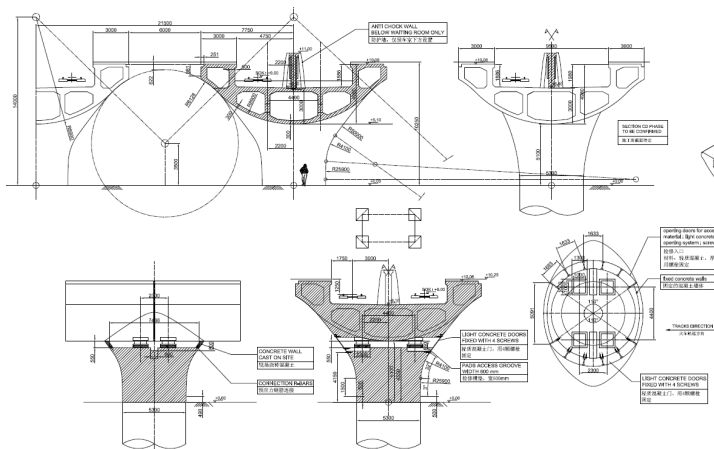
Dessins et calculs : MaP3



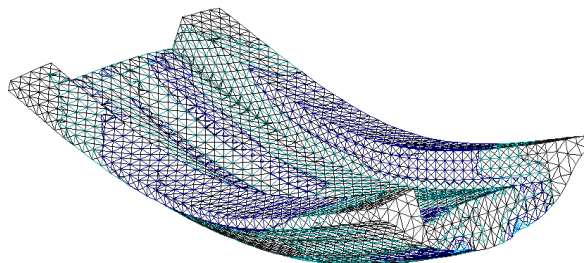
Vue en plan et coupe longitudinale de la travée centrale – vue sous les ponts

ci-dessous :

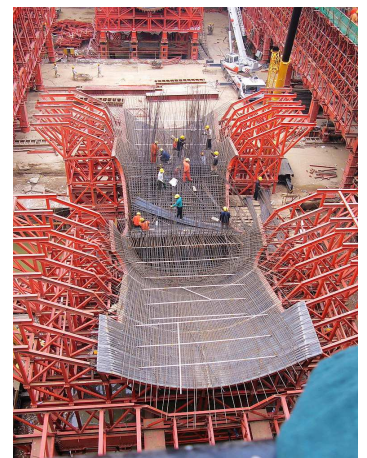
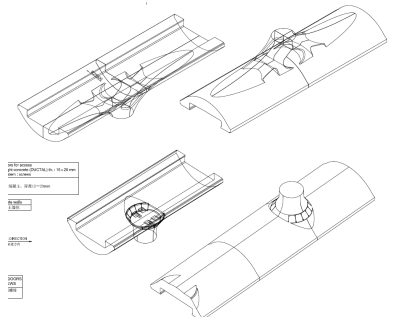
axonométries des coffrages et photographie des coffrages et début de mise en place du ferrailage



Coupe transversales – géométrie appuis et sections



Extrait modèle de calcul aux éléments finis montrant la distorsion de la section – travée isostatique



Ci-dessous : décoffrage des travées centrales



Couverture des tribunes du Stade d'Agadir

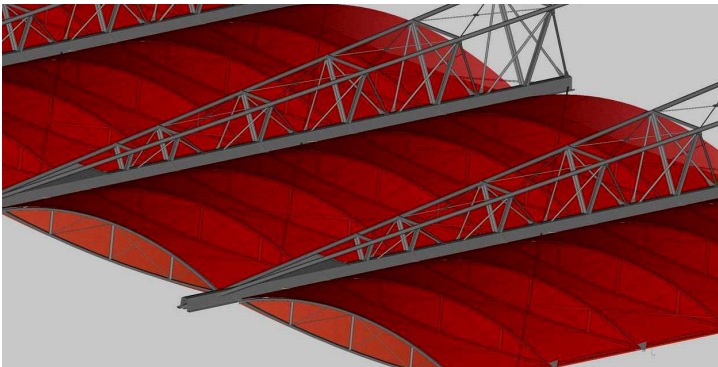
Fiche Technique :

Maîtrise d'ouvrage : Ministère des Sports - Maroc

Maître d'œuvre : Sad Benkirane – Gregotti architectes, Team Maroc BET

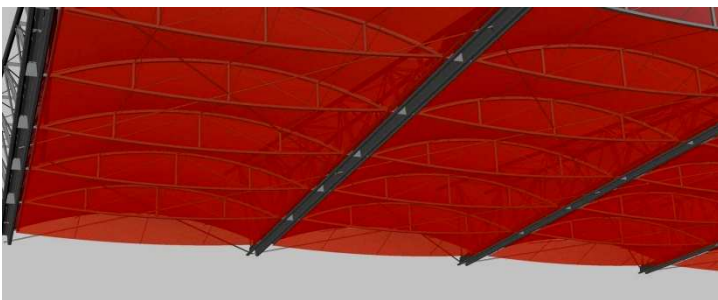
Bet Structure Acier : MaP3 (Paris)

Le Stade d'Agadir est conçu pour s'intégrer dans le paysage.



La couverture est faite de 2 peaux en toile tendue. La peau supérieure est étanche, la peau inférieure est perforée, de sorte à ne pas retenir la pression du vent (le souhait de l'architecte est d'avoir une sous face très plane).

La structure métallique est faite de poutres consoles en treillis Indaten.



Stade de la ville du Mans

Fiche Technique :

Poids structure Acier : 1600 T – 80 kg/m²

25 000 Places Assises

Superficie : 20250 m²

Emprise totale du stade : 44 100 m²

Phase : livré en janvier 2011

Budget des travaux : 85 000 000 Euros

Maître d'ouvrage : Ville du Mans et Vinci concession

Maître d'œuvre :

Cardete Huet et Bruno Huet Architectes,
G. Sevin paysagiste, Peutz acousticien,
ducks scéno scénographe, MaP3
Structure Couverture + façades

phase EXE : MaP3 Bet structure
charpente métallique.

Entreprises : Vinci construction -
Heulin – Sirc - ZM – Gagne.

Bureau de Contrôle : Socotec

Etudes de soufflerie au vent : CSTB
Nantes



images synthèse architectes



Finesse des structures secondaires, grande portée, fléaux en treillis des sections standards de cornières renforcées par des plats, optimisation poussée du poids de la charpente (80 kg/m²) avec une justification aux eurocodes de l'ensemble des calculs et dispositions constructives.



La structure métallique est basée sur une trame variable par zone. Ainsi l'entre axe entre poutres est de 14 m en zone courante pour une portée de 27 m et 20 m pour les tribunes nord et Sud pour une portée de 30 m.

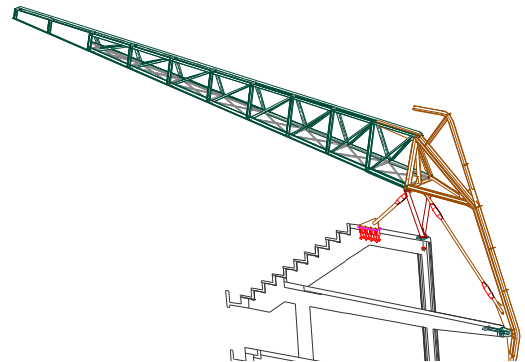
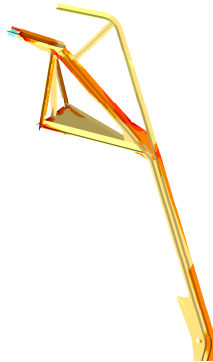
Chaque poutre est constituée d'un treillis de type Pratt à hauteur variable et à section triangulaire à 3 membrures (2 inférieures et 1 supérieure) .

Stade de la ville du Mans

Les deux faces latérales de la poutre sont peintes et composées d'un treillis plan avec des membrures en cornière renforcée par un plat de hauteur et épaisseur variable selon les efforts en jeu, des montants en U, et des diagonales en cornière simple ou double.



La sous face est galvanisée et couverte d'un métal déployé pour permettre un cheminement technique. Elle est constituée de montants en section T et de diagonales en X avec sections en plat. L'ensemble de ces 3 faces est assemblée par des boulons intérieurs.

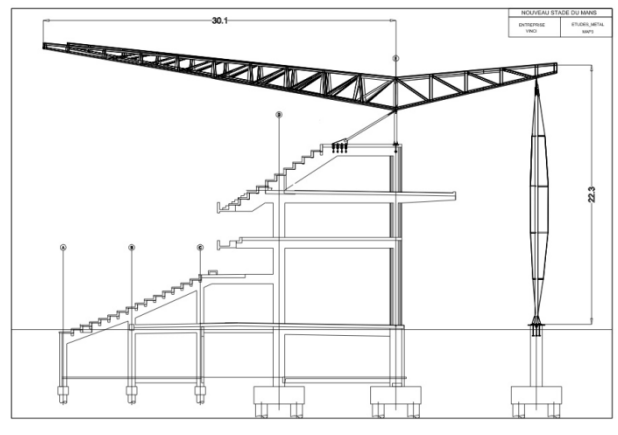


partie arrière support de poutre en porte à faux - début de montage – calculs Exe et modèle 3d MaP3

La structure de la partie arrière est composée de section de type PRS (croix lorraine) et sous tendue de tirant en rond plein.



Zone Nord - Maquette d'étude réglable expliquant le fonctionnement de la stabilité au renversement et une descente de charge dans la structure béton limitée à des efforts axiaux.



Zone Sud - Coupe schématique montrant la stabilité apportée par le poteau sous tendu.

Réaménagement du circuit des 24h du Mans

Fiche technique :

Structure métallique et couverture en bac acier et membrane pour une couverture des boutiques, restauration et loges pour le réaménagement du circuit des 24 h du Mans .

Surface couverte : 6000 m²

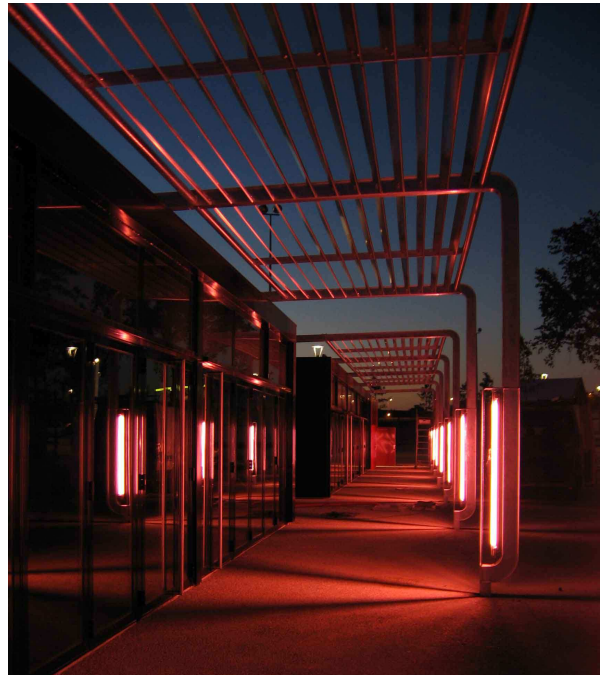
Budget des travaux :

Structures gros œuvre et métalliques 1 200 000 Euros

Maître d'ouvrage : Syndicat mixte du circuit des 24H du Mans

Maître d'œuvre : Bruno Huet (Sabh , Architecte), MaP3 (B.E.T. structure).

Entreprise : Adrion



Auvent de bus à Angers - Place Pierre Semard



Fiche technique : Structure métallique et couverture en verre et membrane de l'auvent de bus, Surface 520 m²

Budget des travaux : 250 000 Euros

Maître d'ouvrage : Ville d'Angers – service Voirie Déplacements

Maître d'œuvre : Bruno Huet (Sabh , Architecte), MaP3 (B.E.T. structure).

Entreprise : Acml

Ponts sur l'esplanade de la paix – Caen

Fiche Technique par pont :

Portée : 20 m

Surface : 155 m²

Poids Acier : 47 T

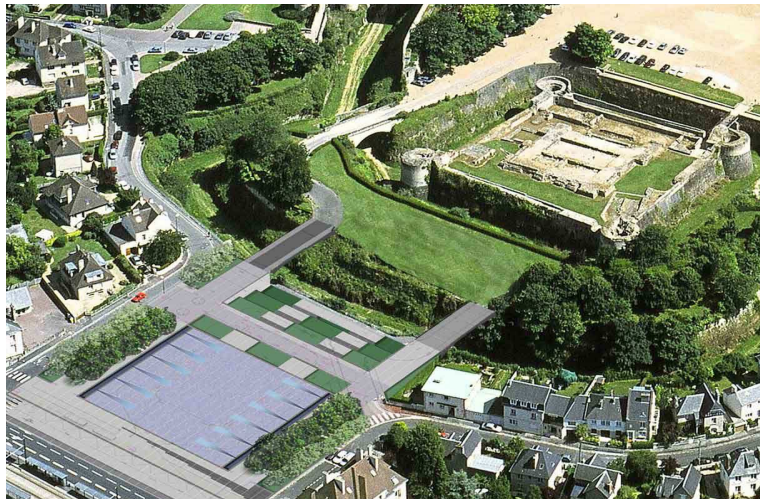
Budget des travaux : 990 000 Euros

Maître d'ouvrage : Ville de Caen

Maître d'œuvre : G. SABARROS Architecte,
MaP3 (B.E.T. Structure)

Entreprise :

Sogéa & Paimboeuf



Le projet consiste à réaménager l'esplanade de la paix et les ouvrages d'accès au château. Il comprend la réalisation de deux ponts. Le pont routier est placé en symétrie du pont piéton par rapport à la composition de la place, le but est de concevoir un ouvrage s'insérant parfaitement dans l'environnement extérieur. L'ouvrage s'affirme de lui-même dans le paysage, son implantation à l'endroit de l'éboulis, permet de mettre en valeur le mur d'enceinte historique du château.

Le pont à voie unique est un caisson de 20 m de portée, dont les éléments principaux sont en acier auto patinable INDATEN 355 constituées de sections mécano soudées et en tôles pliées.

Le Garde-corps, la glissière et main courante sont en acier, le tablier est en béton. L'ouvrage d'une travée est constitué d'un caisson qui s'appuie sur un arc à travers des montants.



Chapelle Notre Dame Providence

Création d'un amphithéâtre dans une chapelle existante, sur 4 poteaux, en forme de barque. Structure métallique, revêtement bois.

Montant des travaux : 500 000 €.

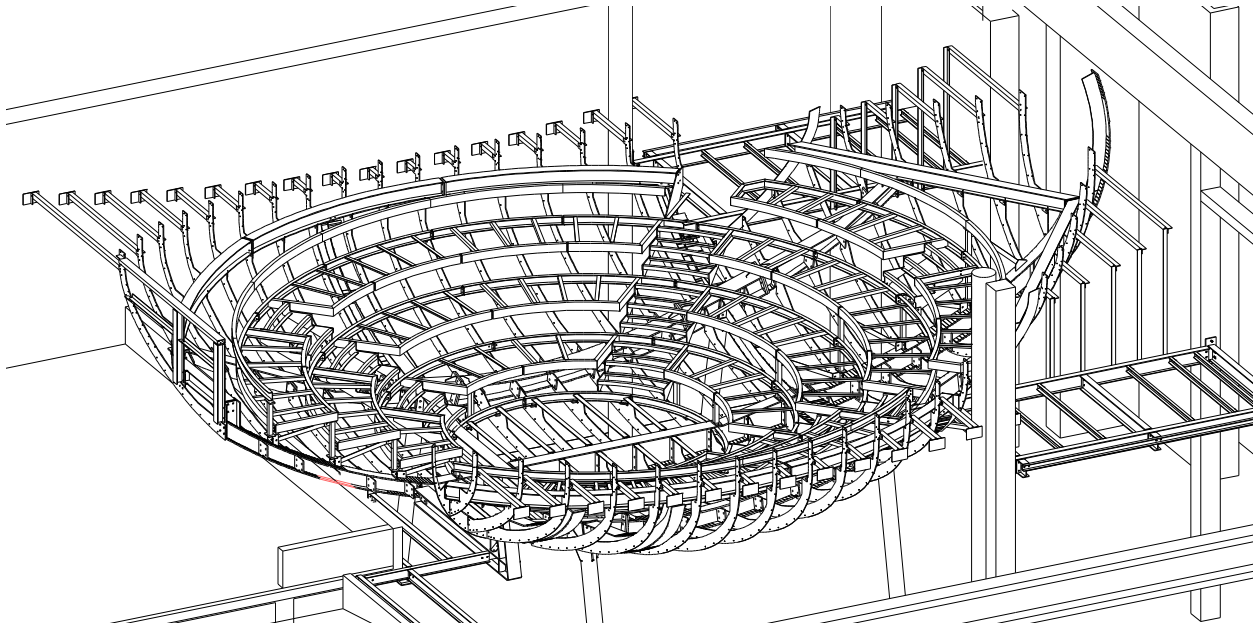
Maître d'ouvrage : Notre dame Providence, Enghien les bains (95)

Maître d'œuvre : JM. Duthilleul Architecte, Agence Terrones (arch. d'opération), MaP3 (BET Structure).

Entreprise charpente métallique : AUER

MaP3 (Bureau d'études d'exécution pour la charpente)

Conception de la charpente métallique et du revêtement en lattes bois d'une salle de culte sur poteaux à l'intérieur d'une église existante.



Modèle 3D pour dessin d'exécution de la charpente



Arcs principaux et solives en plats découpés



Montage à blanc en atelier

Médiathèque d'Amilly

Construction de la nouvelle médiathèque d'Amilly

Structure métallique avec charpentes en section de tôles pliées d'acier auto patinable Indaten – Gros œuvre fondations sur pieux.

Revêtements de façade en céramique et cuivre, toiture en cuivre

Surface : 1600 m²

Coût prévisionnel : 1 840 000 €

Phase : livrée en 2010

Maître d'ouvrage : Ville d'Amilly – 45

Maître d'œuvre : Sylvain Dubuisson ; Christian Tolosa – Jean Christophe Grosso & n+1 Architectes.

MaP3 (B.E.T. structure).

Entreprises : Schaffner (Charpente, Serrurerie)

MaP3 (Bureau d'études d'exécution pour la charpente)



Structures vues de la cour intérieure – modèle d'étude d'une tranche



Vue du R+1 – portiques en tôle pliée Indaten



Façades sur la cour intérieure – toiture en cuivre

Construction d'un collège à Bray-et-Lu

Fiche technique :

Surface couverte : 3500 m², Structure béton et métallique pour couverture.

Couverture portée par des poutres sous tendues en acier supportée par des poteaux acier.

Phase : APD

Maître d'ouvrage :

Conseil général du Val-D'oise (95)

Maître d'œuvre :

B. ROPA (Architecte),

MaP3 (B.E.T. structure - conseil APD pour le projet des structures support de couverture et façade).



photo A. Morin



photo P.Kozlowski

Galerie couverte au CTBA - Paris

Fiche technique :

Galerie de liaison entre deux bâtiments du CTBA - av Daumesnil Paris
12eme

Surface couverte : 200 m²

Structure Bois - cloué-collé et lamellé-collé

Phase : Terminé 2003

Maître d'ouvrage : CTBA

Maître d'œuvre :

O. GENET (Architecte),

MaP3 (B.E.T. structure).



Maison de la forêt dans le Calvados et musée Camembert

Fiche technique :

Deux projets en construction bois. Structure Bois , fermes et résilles

Terminé 2001 et 2003

Maître d'ouvrage :

Intercom Balleroy. Le Molay Littry

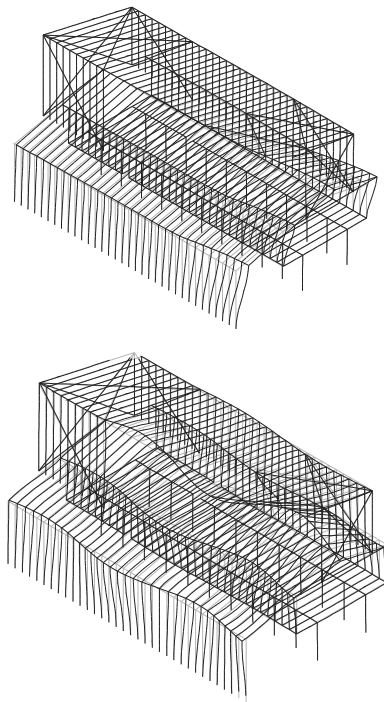
Maître d'œuvre :

A&D E. HUCLIEZ Architecte

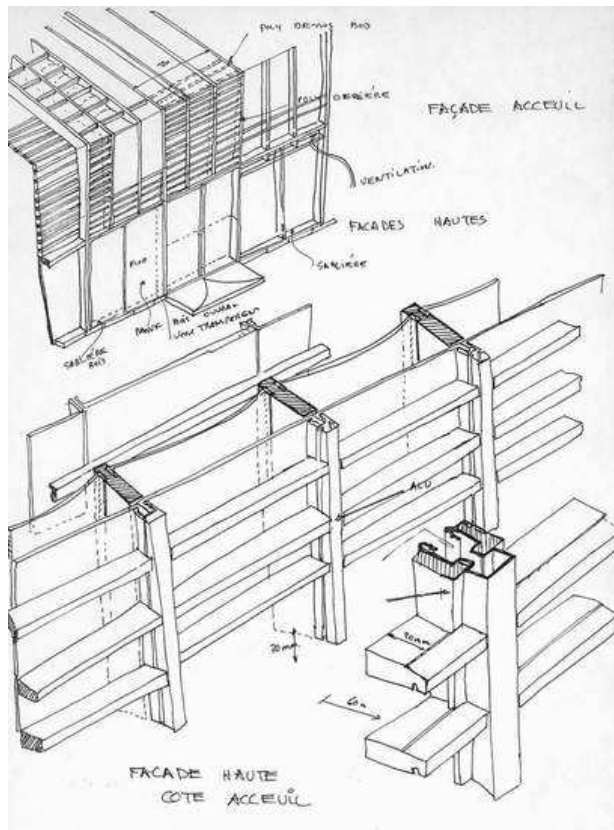
MaP3 (BET Structure).



Musée Sonovi & Besnier : colombages traditionnels et fermes à géométrie variable



Modes dynamiques



Maison de la forêt – calculs et détails constructifs

Centre social à Figuig (Maroc)

Lieu : Commune de Figuig, Maroc

Projet : Bâtiment bioclimatique, les écarts de température atteignant 4° hiver et 46° été.

Maître d'ouvrage : Association locale ADA

Budget des travaux : 18 000 Euros

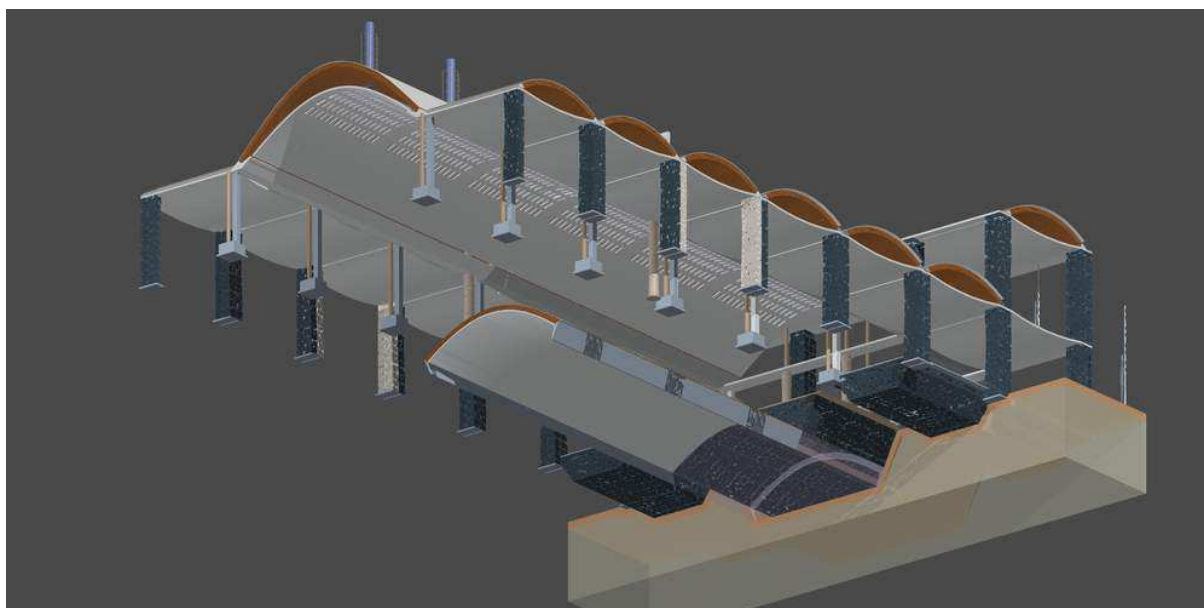
Surface : 320 m²

Phase : Construction

Rôle de MaP3 : conception du bâtiment et du mode de construction (voûtes en terre sécurisées par voûtes béton, murs en briques de terre crue).



Voûte en béton, de 4 cm d'épaisseur, pour 6,20 m de portée.



Axonométrie du bâtiment montrant les voûtes béton et terre et les poteaux en pierre.



vue intérieure pendant les travaux



voûtes réalisées

Membres permanents

Taha ALADINE



Depuis 2001

1993/1997

2002 / 2010

1998/2001

1998

1997

1995/1996

MaP3 – Associé Cogérant – Ingénieur Structure

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : Génie Industriel

ENPC Professeur Assistant pour le cours de Résistance des Matériaux

SECHAUD ET METZ Bureau d'études industriel (Paris) Etudes de génie civil, réévaluation parasismique

YRM - Nicholas Green Associates : Etudes structures exécution gare de Valence TGV

A.R.E.P. Agence des Gares : TGV méditerranée, réhabilitation gare de Nantes

EIFFEL Entreprise charpente métallique : Parlement Européen de Strasbourg

Emmanuel LIVADIOTTI



Depuis 2001

1994-1998

1999/2001

1996/1998

1998

MaP3 – Associé Cogérant – Ingénieur Structure

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : Génie civil

Eurétudes - B.E.T./ architecte – Rabat : études et suivi d'exécution de la barrière de péage de pk15+500, ponts de la rocade de Casablanca, déploiement réseau GSM, implantation de pylônes, Brevet antidépointage

A.R.E.P. - Agence des Gares : Conception et études techniques des structures des gares du TGV Méditerranée, Gare de Marseille Saint-Charles, recherche sur le principe de pierre précontrainte

SETEC T.P.I. bureau d'études - Paris : Diagnostic après incendie de la coupole du siège central du Crédit Lyonnais (Paris)

Lucia MOSCHELLA



Depuis 2002

1990/1997

2001/2003

2000/2001

2000/2001

1998/2000

MaP3 – ingénieur Structure

Université d'Ingénierie de Catane (Italie) : Ingénierie construction

AREP : Chargée d'études, conception et études techniques sur des projets internationaux

Agence Clé Millet Architecture Design Ingénierie : Responsable de projet et suivi de chantier

Euretudes : Conception et études techniques, infographie et image de synthèse (Rabat)

Cabinet d'Architecture Lalhoul-Benslimane : Responsable de projet

Romain TAILLARD



Depuis 2007

2007/2008

2005/2007

2002/2005

2004

MaP3 – ingénieur Structure

Centre des Hautes Etudes de la Construction section CHEM métal

Université de Nantes : Génie Civil

Université du Maine (Le Mans) : département acoustique

LRPC Strasbourg : développement d'un modèle numérique permettant la mesure en continu du bruit de roulement

Lida TANG



Depuis 2009

2006/2007

2004/2006

2007

MaP3 – Ingénieur Structure / cofondateur de MaP3 China

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : Génie civil

Université nationale de Singapour - Elève ingénieur en génie civil

Stage scientifique : Centre d'Enseignement et de Recherche en Mécanique des Sols de L'ENPC (CERMES).

Etudes théoriques et expérimentales du comportement mécanique de sables.

Asma ELAROUÏ



Depuis 2015
2013/2014
2012/2013
2010/2012
2014
2012

MaP3 – ingénieur Structure
Ecole centrale de Paris, mastère Aménagement et construction durable
Centre des Hautes Etudes de la Construction section CHEM métal
Ecole polytechnique centrale privée de Tunis, filière génie civil
Setec Paris: Dimensionnement et comportement de structures en béton renforcé par des fibres métalliques
Société Tunisienne d'étude et de conseils techniques, Étude d'un bâtiment comportant 11 étages, proposition de renforcement

Max GAGNAIRE



Depuis 2015
2011/2015
2014
2014
2013

MaP3 – ingénieur Structure
Ecole Centrale de Lille : Génie civil
Bouygues construction : conducteur de travaux lot façades et vrd 85 logements sociaux à Bondy (93)
Jean Dupuch Export (Cameroun) : Etude de prix sur lot gros œuvre pour bâtiment militaire en béton armé
Eiffage construction grands projets : assistant conducteur de travaux pour logistique sur le chantier du futur siège social de Carrefour à Massy (91)

Danyu LUO



Depuis 2015
2013/2015
2008/2012

2015
2014

MaP3 – ingénieur Structure
Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : Génie civil
Master en Génie Civil, Université de Tongji, Chine.

Lafarge Centre de Recherche, Études de la fissuration plastique du ciment, France. Établissement d'un modèle mécanique pour les matériaux au jeune âge
MaP3 - Conception et calcul de structures complexes en phase avant-projet

Georges ROLLAND



Depuis 2017
2012/2015
2016

2017
2015
2014

MaP3 – ingénieur Structure
Diplôme d'Ingénieur – Génie Civil ESITC – Caen, France
Master of Engineering – Structural Engineering, Stevens Institute of Technology – New Jersey, USA
LAUFS ENGINEERING DESIGN, New-York – USA (Ingénieur structure junior)
INTERNATIONAL BRIDGE TECHNOLOGIES, San-Diego – USA
THORNTON TOMASETTI, New-York – USA

Renan Hilbert



Depuis 2008

MaP3 fluides –co-fondateur et ingénieur
Docteur en mécanique des fluides, Ecole Centrale Paris
15 ans d'expérience
Modélisation aérodynamique du bâtiment et transferts de chaleur

Collaborateurs

Arnaud ALFIER



1990/1996

2005 -

2004 -

1996/2004

École d'ingénierie civile de Bologne, Italie : spécialisation en béton armé

MaP3 B.E.T. – Paris

Studio Bellinger Ragogna (Pordenone, Italie). Etudes de génie civil, conception parasismique

Ingénieur conseil. Etudes de génie civil, conception parasismique, S.P.S.

Vincent SCHAFF



2003 -

2001/2003

1991/2001

1987-1991

Dessinateur indépendant

Métal CAD Concept

Société EIFFEL construction métallique

Bureau d'études A. SCHAFF

Lorenzo TUMOINE



1994/1999

2002 -

2001/2002

2000/2001

1999

Diplôme d'ingénieur de l'Ecole Polytechnique puis de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

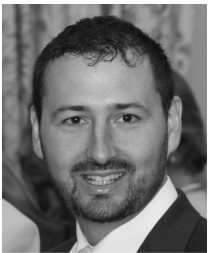
Ingénieur conseil en génie civil et calcul scientifique.

SCGPM-Spie Batignolles. Conducteur de travaux.

OTH. Adjoint directeur de travaux, maîtrise d'œuvre.

Aéroports de Paris – ingénierie. Coordinateur technique

Thierry KAUFFMANN



1993 - 1997

2004 -

2001 -

1999 - 2001

1997 - 1999

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : Génie industriel

Informaticien indépendant : Création de sites internet avec SPIP.
Administrateur systèmes et réseaux spécialisé en logiciels libres

Education nationale – Lyon puis Beauvais (Oise): Professeur certifié de mathématiques en collèges et lycées.

SOPRA – SSII : Réécriture en sql, Support utilisateur et déploiement d'un progiciel de gestion des stocks.

Collège Duquesne, Gagnoa - Côte d'Ivoire : Coopérant du service national.
Professeur de mathématiques et formateur en bureautique.

Matériel

Micro informatique :

7 postes de travail fixes, 1 station de travail 12 processeurs 24Go de ram, 2 serveurs

3 postes portables

Impression :

1 traceur A0, 3 imprimantes laser ,1 imprimante jet d'encre, 1 imprimante 3d ABS

Maquettes :

Matériel et outillages pour maquettes bois métal et maquette 3d en plastique ABS .

Télécommunication :

Internet Haut débit - 1 fax

Divers :

1 photocopieuse -3 appareils photo numérique - 2 scanners



Péage de Casablanca - Maroc réalisé en 2001

Logiciels

Dessin :

Autocad
Mechanical
Revit Structures
ASD dessin d'exécution

Calcul :

Robot Autodesk Pro
Ansys
Aster (EDF)
Castem (CEA)

Image – modélisation :

3D Studio Max
Photoshop



Gare de Shanghai Sud – Chine réalisée en 2006