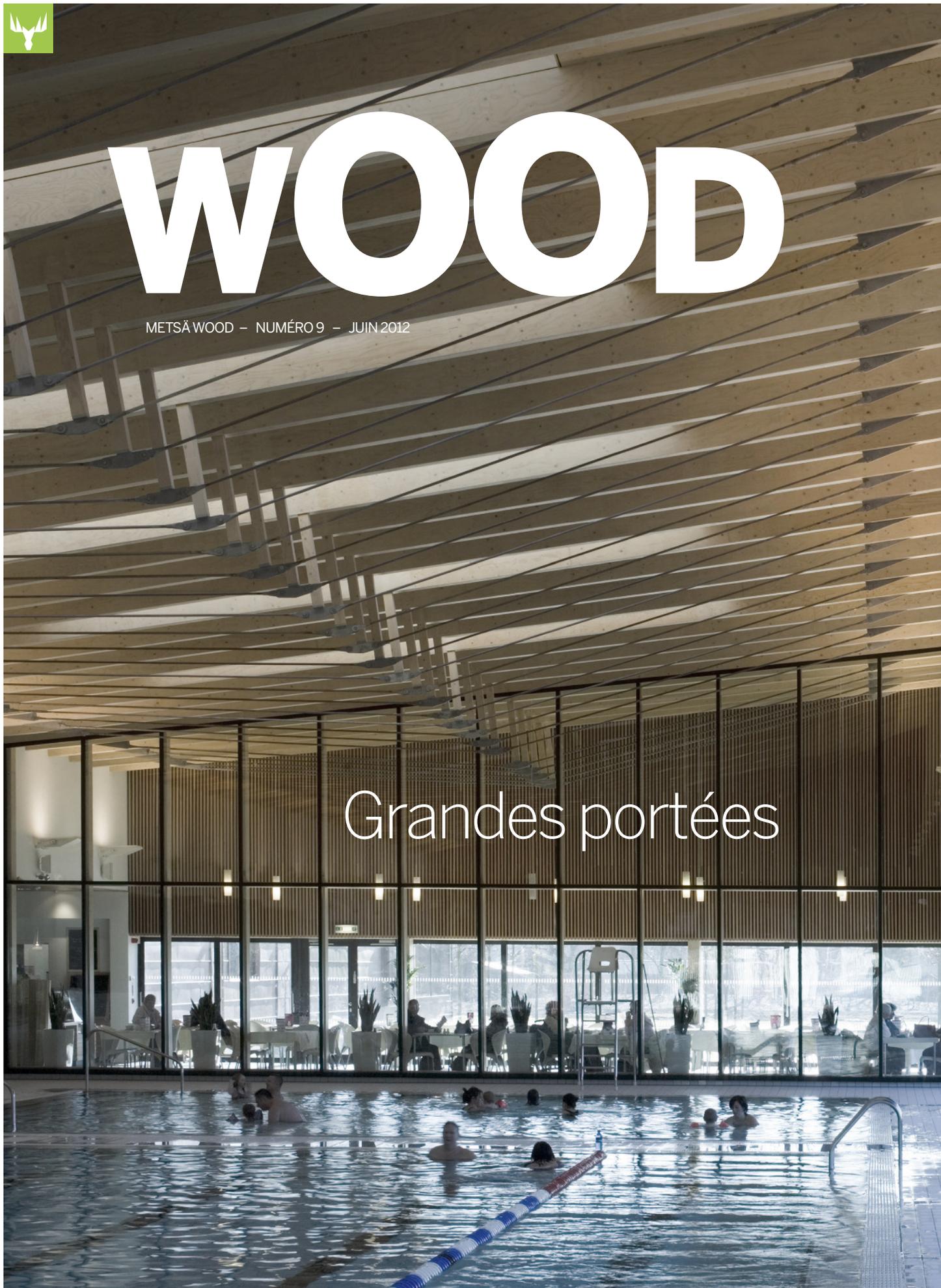




# WOOD

METSÄ WOOD - NUMÉRO 9 - JUIN 2012

Grandes portées





Franchir : l'une des plus belles questions de l'acte de construire, l'une des plus riches de possibilités.

Ces quelques pages décrivent les principaux systèmes Kerto® pour passer les grandes portées, dans l'esprit d'un mode d'emploi clair et synthétique. Loin d'un hors-série sur quelques projets exceptionnels prestigieux, voici des références de projets qui sont autant d'exemples caractéristiques pour chaque grande famille de structure. Cette démarche pédagogique laisse donc de côté les structures atypiques par leur taille ou leur conception complexe, pour mieux s'attarder sur la description illustrée des typologies.

Ce numéro thématique, le premier dans la série des « Wood », est né des très nombreuses demandes qui nous sont faites au sujet des grandes structures Kerto, leur conception, leur pertinence, leur écriture... L'équipe souhaite ici offrir au concepteur les meilleures explications possibles pour mieux nourrir le projet et les intentions architecturales. Chaque projet est détaillé dans son fonctionnement, ses points forts, ses points d'attention, tous les éléments nécessaires à un choix éclairé.

Du bâtiment le plus utilitaire à la structure la plus expressive, nous espérons que chacun trouve ici matière à création et que ces quelques chapitres soient le début d'un dialogue fécond.

## SOMMAIRE

	<b>STRUCTURES SOUS-TENDUES</b>	
	Piscine de Formby .....	4
	<b>SYSTÈME TRIANGULÉ</b>	
	Centre de secours de Gouzé .....	6
	Salle de sport de Gennevilliers .....	8
	<b>ARCS SUSPENDUS</b>	
	Service technique de Hohenems .....	10
	<b>DÔMES</b>	
	Halle de sports de Oulu .....	14
	<b>GRANDES POUTRES</b>	
	Salle de sport à Orléans .....	16
	<b>PORTIQUES</b>	
	Divers projets .....	18
	<b>CAISSONS</b>	
	Immeuble mixte à Nantes / Théâtre du lycée Jean-Baptiste Corot à Savigny-sur-Orge .....	20
	<b>INTERVIEWS</b> .....	22

# PISCINE DE FORMBY

La piscine de Formby utilise un principe typique, simple et très efficace, de sous-tension mixte bois-métal. Ce système permet d'alléger la poutre et de rendre la structure "transparente", en parfaite cohérence avec le dessin d'ensemble très épuré de la piscine. Grâce au large bandeau vitré en partie basse de la façade et à cette structure aérienne qui joue avec la lumière, le bâtiment semble "flotter" sur les bassins.



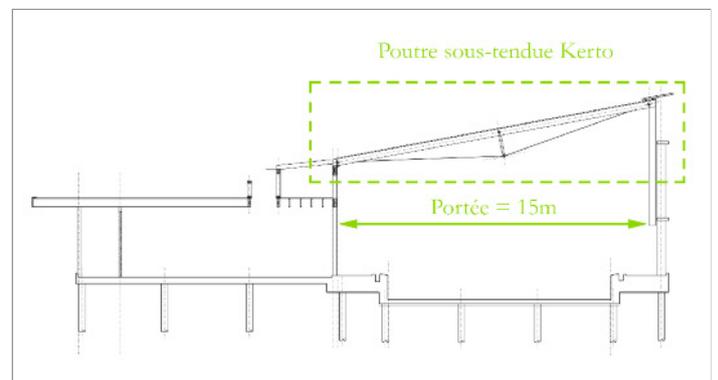
## DÉFINITION DU PRINCIPE

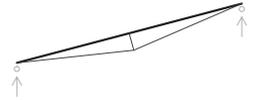
Une poutre sous-tendue est une poutre où le tirant reliant les deux extrémités renforce la résistance de l'ensemble. On dit aussi que le tirant permet d'augmenter la hauteur statique de la poutre. Une structure sous-tendue peut être entièrement en bois, mais la configuration la plus fréquente est l'utilisation du bois pour la partie comprimée (poutre, barre) et du métal pour la partie tendue (tirant).

Le système sous-tendu de la piscine de Formby est constitué d'une poutre bois en Kerto-S de section 150x315mm pour une portée de 15m. "L'écarteur" est une barre en Kerto-S de section 100x100mm et de 1,50m de longueur. Le tirant est un câble métal. L'ensemble de la toiture est contreventé par des panneaux en Kerto-Q de 33mm d'épaisseur, 1,20 m de largeur et 15 m de longueur (dimensions correspondant à la trame des poutres). Les panneaux sont laissés visibles en sous-face. Le débord de la toiture est un panneau en Kerto-Q de 69mm d'épaisseur.

Les poutres sous-tendues prennent appui sur la façade principale de la piscine qui est elle aussi intéressante à détailler : en partie basse, elle repose sur seulement 6 poteaux Kerto pour une longueur totale de 49m.

Chaque poutre sous-tendue s'appuie sur un potelet Kerto-S de même section que la poutre, soit 150x315mm. Sur ces potelets sont fixés des vitrages. Ces potelets transmettent les charges à une poutre-treillis bois cachée dans la partie opaque de la façade. Cette poutre-treillis est composée de lamellé-collé et de Kerto (barres horizontales inférieures et contreventement). La poutre-treillis bois repose sur les 6 poteaux Kerto-S de section 200x400mm, avec une âme métal d'épaisseur 50mm.





## LE PROJET :

### Equipe :

**MOA :** Formby Land Trust  
**MOE :** Arch. : Feilden Clegg Bradley Studios (Angl.) ; BET Structure : Whitbybird (Angl.)  
**Entreprise charpente bois-métal :** Constructional Timber (Angl.)

### Projet :

**SHON :** 2 100m<sup>2</sup>  
**Livraison :** 2006  
**Système :** Poutres Kerto –S sous-tendues  
**Distinction :** Lauréat 2007 National RIBA Awards

## LA STRUCTURE EN POUTRE SOUS-TENDUE :

### Points forts :

- Très peu de matière, structure bien optimisée
- Élégance
- Structure bien adaptée aux fortes charges (toitures lourdes, neige ...)

### Points d'attention :

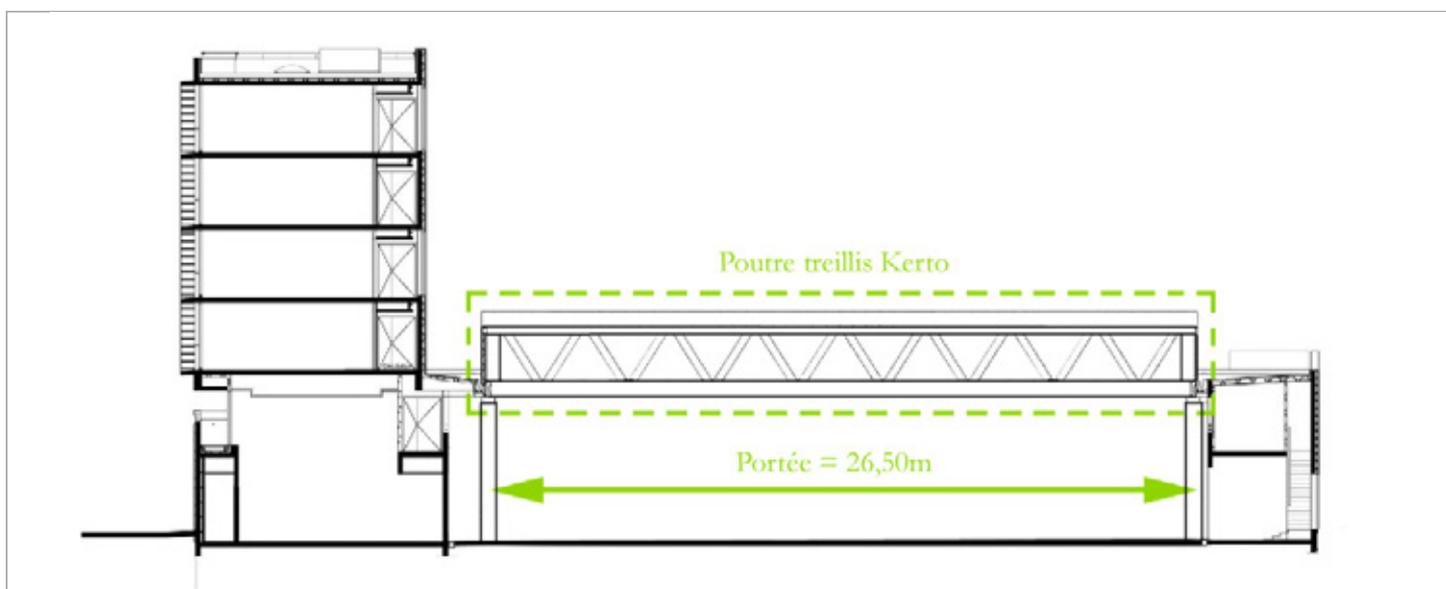
- Structure très légère donc sujette aux inversions d'efforts (soulèvement dû au vent). Nécessite souvent d'utiliser des tubes au lieu des tirants pour reprendre les efforts de compression

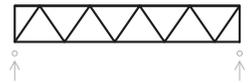
### Portées optimales :

Toutes portées

# CENTRE DE SECOURS DE GOUZÉ

L'utilisation typique de la poutre treillis dans le bâtiment est le cas des toitures en sheds, comme ici au centre de secours de Gouzé. On retrouve ici les conditions optimales d'utilisation de la poutre treillis : grande portée, hauteur disponible, besoin de lumière naturelle.





Un treillis ou système triangulé est un ensemble de barres formant des triangles et assemblées par des nœuds. Dans un système en treillis, les charges s'appliquent aux seuls nœuds, ce qui explique la finesse des barres.

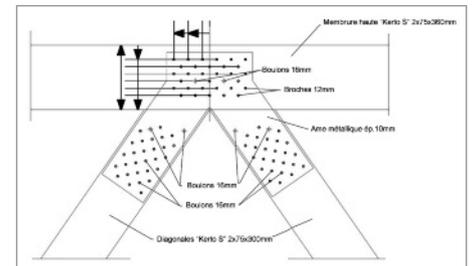
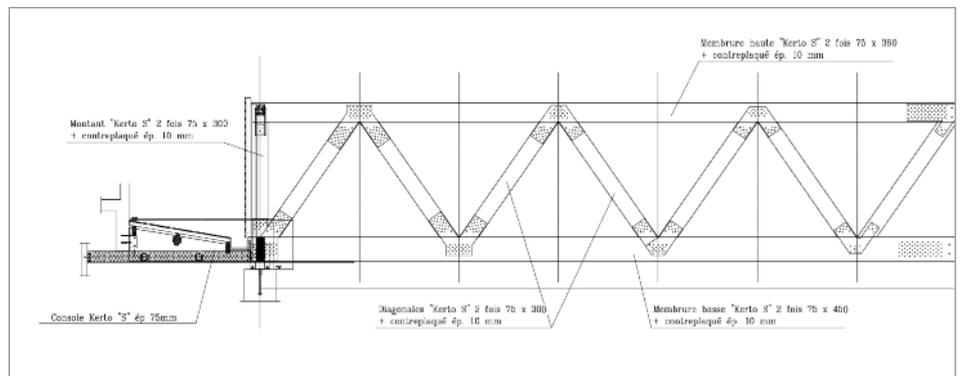
Une poutre treillis est une poutre dans laquelle les membrures supérieures et inférieures parallèles sont reliées entre elles par des barres triangulées. L'intérêt d'une poutre treillis est de pouvoir augmenter son inertie (sa hauteur) sans augmenter la quantité de matière.

Dans une structure treillis, par rapport à une poutre pleine, on a donc moins de matière et plus d'assemblages, donc de travail (calcul et main-d'œuvre).

La poutre treillis en Kerto devient pertinente à partir de 25 m. Le matériau Kerto se prête particulièrement bien aux structures triangulées du fait de ses propriétés mécaniques (haute performance, stabilité dimensionnelle, fiabilité...) et par son mode de production standardisé. Notons également la facilité d'utilisation des panneaux Kerto recollés pour les assemblages en âme : au lieu d'usiner chaque rainure, on insère la platine entre les panneaux à recoller.

La poutre-treillis du centre de secours de Gouzé franchit 26,50m de portée, pour une hauteur totale de 3m. Les 7 poutres couvrent une surface d'environ 1 200m<sup>2</sup> de garage. Entre les poteaux, la largeur de travée est de 8m.

Les sections des barres du treillis sont fines : la membrure haute est en Kerto-S 2x75x360 mm, la membrure basse en Kerto-S 2x75x450 mm, chaque diagonale en Kerto-S 2x75x300 mm. Les assemblages se font par plaques métalliques en âme brochées boulonnées.



## LE PROJET :

### Equipe :

MOA : EPDIS Loire-Atlantique  
MOE : Barré- Lambot Architectes ; BET TCE Isateg Atlantique  
Bureau de Contrôle : Norisko Construction  
Entreprise charpente bois : CMB

### Projet :

SHON totale y compris logements et bureaux : 5035m<sup>2</sup>  
SHON garage : 1218m<sup>2</sup>  
Coût global : 8 833 658 € TCE HT soit 1750 €/m<sup>2</sup> SHON y compris démolitions  
Livraison : 2006  
Durée du chantier bois : 9 semaines  
Durée des études pour le lot bois en EXE : 350 heures  
Coût du lot bois : 358 000€ HT

## LA STRUCTURE POUTRE TREILLIS :

### Points forts :

- Légèreté visuelle, transparence
- Économie de matière
- Franchissement des très grandes portées
- Apport de lumière naturelle

### Points d'attention :

- Encombrement : nécessite une grande hauteur disponible pour la structure
- Complexité de conception et de réalisations : beaucoup d'éléments, beaucoup d'assemblages

### Portées optimales :

Toutes portées à partir de 25 m

# SALLE DE SPORT DE GENNEVILLIERS

Les principes de sous-tension et de triangulation peuvent être réinterprétés à l'infini pour créer tous types de structures et tous types d'effets architecturaux. La salle de sport de Gennevilliers est un bel exemple de triangulation complexe : il s'agit ici de sous-tendre des caissons de toiture courbes en Kerto.



## PRINCIPE CONSTRUCTIF

La structure du gymnase de Gennevilliers est un ensemble triangulé sous-tendu de 27 m de portée, constitué d'une « coque » en caissons Kerto elle-même sous-tendue par des barres métalliques.

Les panneaux de Kerto-Q 27 mm d'épaisseur sont assemblés à des nervures Kerto-S 75x150 mm en partie supérieure et des tirants métalliques en partie inférieure. Le caisson fait donc 177 mm de hauteur totale et intègre l'isolant dans l'épaisseur des nervures.

La grande légèreté inhérente aux structures tendues a nécessité le remplacement de la laine de verre initialement prévue dans les caissons Kerto par une laine de roche plus dense, afin de lester l'ensemble et éviter les inversions d'efforts (soulèvement dû au vent).

## LES CHOIX ARCHITECTURAUX

L'architecte a choisi le principe de sous-tension mixte bois-métal comme la meilleure manière d'exprimer les matériaux dans leurs possibilités mécaniques et esthétiques, de jouer sur la rencontre et le mélange.

Les structures triangulées ont été très utilisées au XIX<sup>ème</sup> siècle : fermes Polonceau, gares... Elles restent des solutions constructives très efficaces, qui se maintiennent, qui perdurent. Elles gardent également toute leur force expressive, elles font lire clairement le travail de la structure.

Pour l'architecte, l'élément phare du projet était la finesse des détails d'accroche métal, la qualité du dessin de cette structure métal blanche laquée au four, se détachant sur une coque bois poncée-vernissée. La question des détails a donc été l'objet d'un travail soigné et de nombreux échanges entre la maîtrise d'œuvre et l'entreprise.

## FABRICATION

La préfabrication a été un enjeu fort sur ce projet, car le chantier se présentait de manière particulièrement difficile : site occupé dans la cour d'une école, en milieu urbain dense, sans possibilité de stockage. La structure a été conçue en partant du matériau, son calepinage, sa géométrie... Pour la fabrication en atelier, la toiture a été divisée en 63 caissons courbes préfabriqués Kerto de 2,50 m x 9 m chacun, qui ont d'abord été assemblés entre eux en atelier pour vérifier les jeux d'assemblages, puis re-démontés et transportés sur site.

12 camions au total ont été nécessaires au chantier bois-métal pour la salle de sport (nappe Kerto, tirants de la sous-tension, poteaux...). Les caissons Kerto ont d'abord été posés seuls, grâce à un étaie provisoire disposé de manière à permettre ensuite la fixation de la sous-tension. Lors de la pose des tirants métal, la nappe bois s'est tendue et la structure a pris sa forme définitive, dégageant les étaie temporaires.



## ÉCRITURE DU BÂTIMENT

Pour l'architecte, grâce à une conception et une mise en œuvre soignée, cette structure est une réussite en terme d'écriture architecturale. On a ici une lecture évidente de la charpente bois-métal, de la manière dont elle fonctionne, une affirmation nette de la sous-tension. Le contraste met en valeur le bois, avec une évocation magique de toile d'araignée, de papillotements lumineux sous cette très belle voûte.

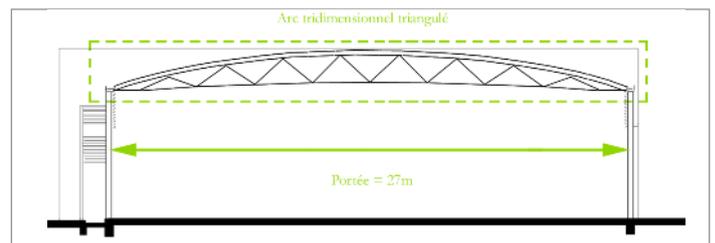
## LE PROJET :

### Equipe :

**MOA :** Ville de Gennevilliers  
**MOE :** Architecte Jean-Paul Bonnemaïson ; BET TCE Projex  
**Bureau de Contrôle :** Qualiconsult  
**Entreprise charpente bois-métal :** Cruard (mission EXE)

### Projet :

**SHON :** 1 034 m<sup>2</sup>  
**Coût global :** 1 870 900 € TCE HT soit 1800€/m<sup>2</sup> SHON  
**Livraison :** 2006  
**Durée du chantier bois :** 5 semaines (1 équipe de trois personnes)  
**Durée du travail en atelier :** 5 semaines (1 équipe de 2 personnes)  
**Coût du lot structure bois-métal (y compris poteaux métalliques et isolant) :** 285 000 € HT  
**Système :** Structure tridimensionnelle Kerto triangulée



## ARC TRIDIMENSIONNEL TRIANGULÉ :

### Points forts :

- Optimisation matière
- Légèreté visuelle, transparence

### Points d'attention :

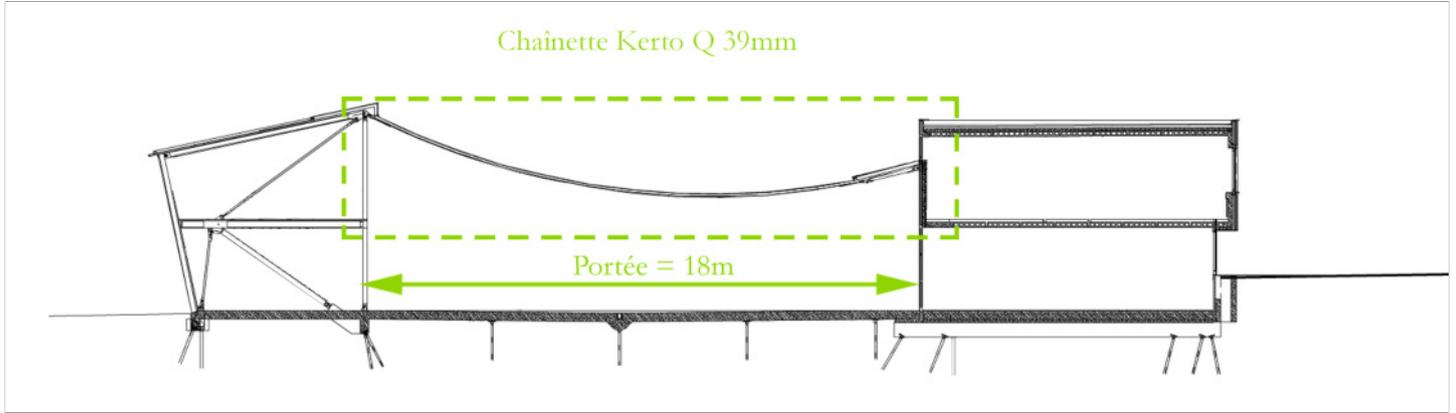
- Structure très légère donc possibilité de d'inversion d'efforts (soulèvement dû au vent) : peut nécessiter un lestage (ici un isolant dense suffit : laine de roche).
- Pas d'apport de lumière

### Portées optimales :

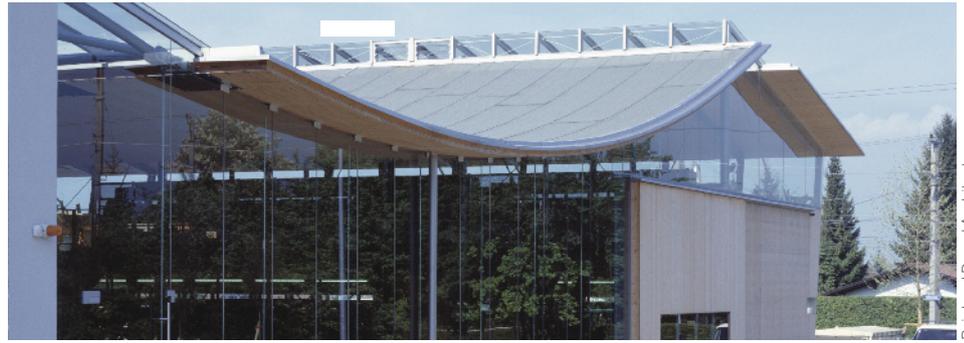
Toutes portées

# SERVICE TECHNIQUE DE HOHENEMS

Kerto est un matériau qui constitue une source d'inspiration pour les architectes qui souhaitent explorer de nouveaux modes constructifs. Souple par essence, ce panneau en lamibois se courbe pour constituer une toiture des plus spectaculaires tout en offrant toutes les garanties de résistance structurelle. Dans le cas du bâtiment des services techniques de Hohenems le voile est suspendu sur une portée de 18 mètres entre un bâti en béton et une structure métallique.



Reinhard Drexel/Architecte



Reinhard Drexel/Architecte

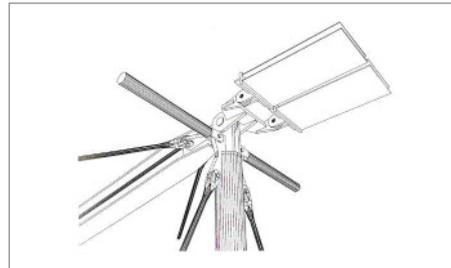
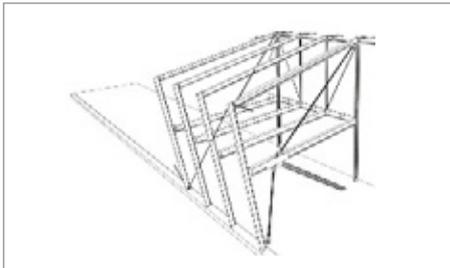
Une structure tendue type « arc suspendu » ou « chaînette » correspond à la courbe prise par le matériau suspendu à ses extrémités sous l'effet de son propre poids. C'est un principe mécanique simple qui peut être appliqué à des câbles ou à des voiles. La forme en chaînette limite la flexion de la structure porteuse, qui travaille essentiellement en traction. En inversant le schéma, on obtient un arc tenant par son propre poids.

Citons les plus célèbres références architecturales utilisant cette typologie, même

si elles sortent du domaine de la structure bois... En effet, elles montrent bien la puissance expressive et les potentialités architecturales du système. Il s'agit de la Sagrada Família par Antoni Gaudí, à Barcelone, et du Pavillon du Portugal par Alvaro Siza, à Lisbonne.

Dans le cas du centre technique de Hohenems, il s'agit d'un voile suspendu en Kerto-Q 39 mm d'épaisseur (Kerto à plis croisés) qui vient couvrir un garage entre deux bâtiments techniques. La courbe de la toiture est la

courbe naturelle du matériau sous son propre poids. Le Kerto-Q (Kerto à plis croisés) est choisi pour ses qualités remarquables de résistance à la traction et de stabilité dimensionnelle. Un autre avantage est le mode de production en grandes longueurs : un seul panneau Kerto-Q suffit à franchir les 18 m de portée. La légèreté du panneau Kerto-Q est telle qu'il a fallu lester la toiture avec un gravillonnage entre tasseaux de 48 mm. Le support d'étanchéité est un OSB 18 mm posé sur les tasseaux. Les assemblages entre le voile Kerto et le reste





Reinhard Drexel Architecte



Reinhard Drexel Architecte

de la structure sont faits par platines pincées. Il y a une paire d'assemblages par panneau Kerto, soit une trame de 2,40m. La légèreté de ce voile tendu vient également du fait que les charges sont reportées au reste de la structure. Les efforts importants générés en hauteur redescendent aux fondations par l'intermédiaire des deux bâtiments qui bordent le garage. D'un côté les efforts sont reportés au bâtiment béton qui accueille les bureaux et

ateliers, de l'autre côté ils sont renvoyés sur le portique métal rigide triangulé qui abrite la zone de stockage. L'exceptionnelle stabilité du matériau a également un impact sur le dessin transparent des façades. Une fois la courbe naturelle de la chaînette atteinte, la fiabilité du panneau Kerto a permis de fixer les panneaux vitrés directement en contact avec le bois, ce qui renforce l'effet d'envol de la structure.

Grâce à l'inspiration et au travail de l'équipe, ce simple garage de service technique devient un lieu à part entière, avec un raffinement du dessin qui s'érige aux bâtiments les plus nobles. Le geste de cette grande aile qui se déploie sans entrave est d'une grande force et en même temps, par la pureté de sa ligne, d'une grande délicatesse.

## LE PROJET :

### Equipe :

**MOA :** Ville de Hohenems  
**MOE :** Reinhard Drexel Architecte ; BET Structure Moosbrugger Ingenieure ; Consultant structure bois : Merz Kaufmann Partners  
**Entreprise charpente bois :** I+R Schertler

### Projet :

**SHON :** 2 510 m<sup>2</sup> (dont halle 986 m<sup>2</sup>)  
**Coût global :** 2 100 000 € TCE HT soit 840€/m<sup>2</sup>  
**Livraison :** 2000  
**Systèmes :** Arc suspendu en panneau Kerto-Q tendu.

## LA STRUCTURE EN ARC SUSPENDU OU CHAÎNETTE :

### Points forts :

- Optimisation extrême de matière
- Élégance et finesse
- Identité architecturale forte (les arcs suspendus sont rares et spectaculaires)

### Points d'attention :

- Reports d'efforts importants au reste de la structure
- Structure très légère nécessitant un lestage

### Portées optimales :

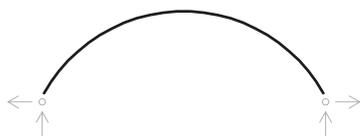
Toutes portées

La courbe de la toiture est la courbe naturelle du matériau.





# HALLE DE SPORTS DE OULU: Dôme



Comme un galet poli posé en pleine nature, le dôme de Oulu en Finlande accueille une vaste halle de sports de 180 mètres de diamètre. Une telle portée permet de libérer un volume intérieur vaste sans aucune entrave à la pratique des différentes disciplines qui y sont pratiquées. Pour ce projet spectaculaire, Kerto s'est naturellement imposé comme le matériau de la situation en raison de ses excellentes caractéristiques mécaniques.



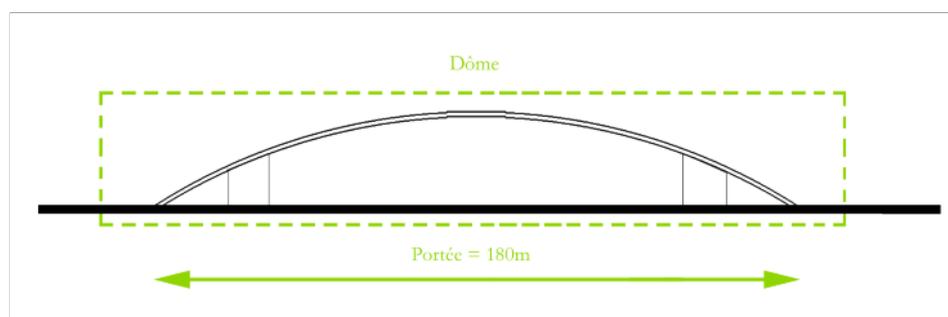
La couverture de la Halle de sports de Oulu est un dôme réticulé Kerto de 180 m de diamètre. Le principe est le même que celui de la chaînette ou arc suspendu évoqué précédemment, en retournant le schéma. Un dôme est une structure fine qui pousse sur ses appuis, la poutre de rive faisant cerclage. Comme dans le cas des arcs suspendus, les reports d'efforts latéraux sont importants. Les potentialités architecturales sont très riches car la disposition des nervures ou réticulation est libre, la logique étant d'être triangulée et homogène par rapport aux efforts.

À Oulu, le dôme est composé d'un réseau primaire de nervures contreventées par un réseau secondaire de pannes.



La réticulation primaire est constituée de 342 poutres Kerto de 12,50 m de longueur pour une section courante de Kerto recollé de 148x700 mm. Près de la poutre de cerclage, en bas du dôme, certaines poutres atteignent

204x700 mm. On compte 127 nœuds d'assemblages métalliques pour la structure primaire. Le réseau secondaire de pannes est lui aussi en Kerto, dont les sections varient de 75x360 mm à 75x495 mm.





## LE PROJET :

---

### Equipe :

**MOA :** Ville de Oulu (Finlande)  
**MOE :** Architecte Risto Harju Ky; Ingénieur structure Pekka Heikkilä Ky  
**Entreprise générale :** A Palmberg

### Projet :

**Surface au sol :** 10 700 m<sup>2</sup>  
**Surface de la couverture :** 12 000 m<sup>2</sup>  
**Diamètre du dôme :** 180 m  
**Diamètre de la salle de sports :** 115 m  
**Hauteur sous dôme :** 24 m  
**Volume intérieur :** 154 000 m<sup>3</sup>  
**Livraison :** 1986  
**Durée du chantier bois :** Juillet 1985-septembre 1985  
**Systèmes :** Dôme réticulé en Kerto

## LA STRUCTURE EN DÔME RÉTICULÉ :

---

### Points forts :

- Liberté d'écriture dans le tramage de la réticulation
- Légèreté visuelle, transparence
- Économie de matière
- Franchissement des très grandes portées
- Apport de lumière naturelle

### Points d'attention :

- Fortes poussées latérales dans les fondations
- Structure légère et symétrique sensible à tout effet de charge (vent ...)

### Portées optimales :

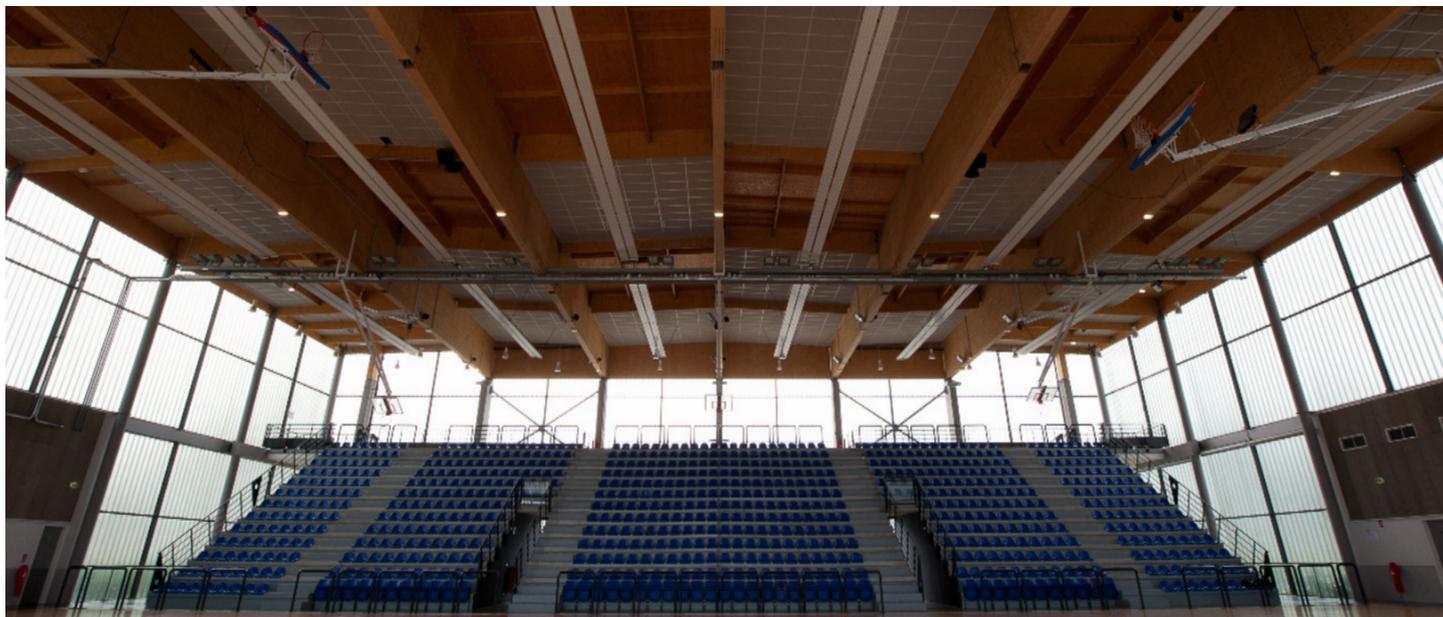
Toutes portées

# SALLE DE SPORTS À ORLÉANS :

## Poutre-caisson



Comment franchir une grande portée avec peu d'encombrement et peu de matière ? La poutre-caisson en Kerto offre une réponse sobre et efficace pour des portées jusqu'à environ 40m. La salle de sports d'Orléans la Source est un excellent exemple de très grande poutre-caisson en Kerto.

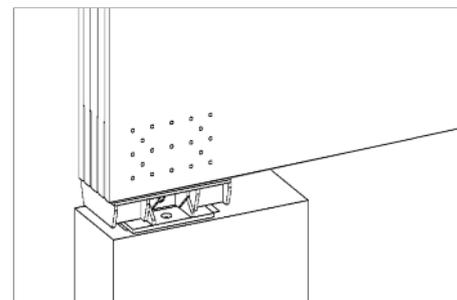
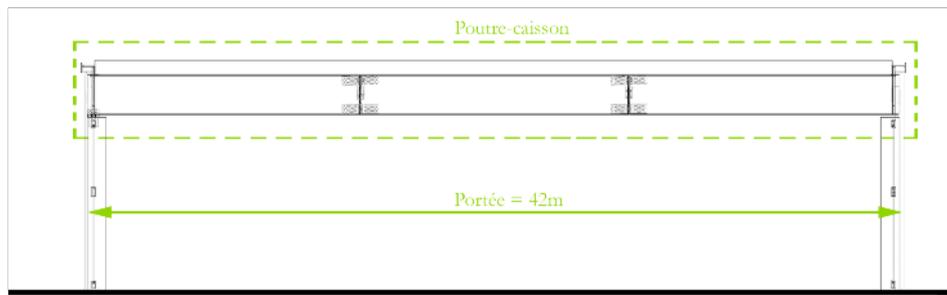
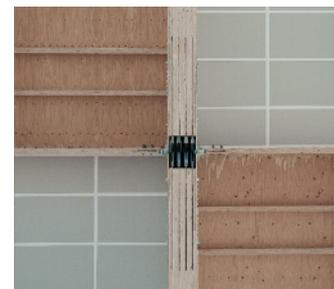


Ici, la portée de 42m est franchie par des poutres-caissons de 2,50m de hauteur et 315mm d'épaisseur totale. Les poutres sont posées en appui simple sur des poteaux béton. Le contreventement de la toiture est assuré par un platelage en panneaux Kerto-Q de 33mm d'épaisseur.

Chaque poutre-caisson est composée de deux panneaux Kerto-Q 45mm d'épaisseur collés structurellement à des fourrures hautes et basses en Kerto-S de sections 225x620mm (soit 3 panneaux Kerto-S de 75mm d'épaisseur). Cette conception permet la plus faible inertie possible, c'est-à-dire une poutre très peu haute.

Chaque poutre de 42m est elle-même composée de 3 parties de 14m de longueur, afin de faciliter le transport et la pose. Ces 3 poutres sont assemblées entre elles sur chantier pour former une seule poutre continue. Les assemblages de continuité sont des encastresments par plaques métalliques en âme parmi les plus capacitifs réalisés en Europe : chaque assemblage reprend 200 tonnes en traction et en compression. Les poutres sont anti-déversées par des arbalétriers en Kerto-S de section 75x825mm.

Le système de poutre-caisson en Kerto est très pertinent jusqu'à 40m environ. Au-delà de cette zone de portée, pour des raisons à la fois de conception mécanique, de contraintes de production en usine et de limites de capacité machines en atelier, le choix d'un autre type de structure s'impose. On entre alors dans le domaine des systèmes triangulés de tous types (treillis, sous-tension ...) ou alors des systèmes en arcs (arcs suspendus, dômes) ...





## LE PROJET :

---

### Equipe :

MOA : Ville d'Orléans  
MOE : Vaconsin-Gaillardat Architectes ; BET Calvi Etudes Structure  
Entreprise charpente bois-métal : CMB

### Projet :

Surface couverte : 2 500m<sup>2</sup>  
Livraison : 2007  
Temps d'atelier : 4 semaines  
Durée du chantier bois : 12 semaines  
Coût du lot bois : 509 000€ HT

## LA STRUCTURE POUTRE-CAISSON :

---

### Points forts :

- Retombée de poutre limitée, encombrement total très réduit
- Caisson : optimisation de la matière

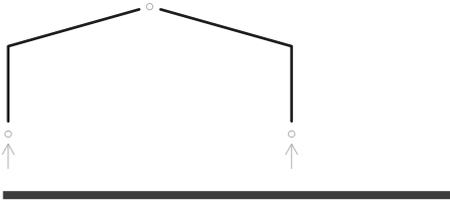
### Points d'attention :

- Limites de fabrication usine et atelier
- Risque de déversement pour les poutres fines

### Portées optimales :

Jusqu'à 40 m

# Portique



Dans certains cas, les exigences de rentabilité sont drastiques et l'objectif est de couvrir le plus grand volume possible à moindre coût. Les structures de type « portique » en Kerto se sont imposées depuis 25 ans par leur très grande efficacité : économie, rapidité et facilité de pose, création de grands volumes utilisables.



Un portique est un ensemble constitué de poteaux et d'arbalétriers disposés de manière à générer un volume utilisable. Chaque portique est stable dans son plan et encasté aux reins (assemblages entre les poteaux et les arbalétriers).

Dans le cas typique du portique à 3 articulations, le portique est constitué de deux poteaux et deux arbalétriers rotulés en faitage et en pied, avec une pente supérieure à 20%. C'est la configuration la plus optimisée, celle

qui utilise le moins de matière.

De nombreuses variantes sont possibles (avec le risque d'une augmentation de la quantité de matière) : poteaux multiples, pente faible ou nulle, auvents ....

Récurrentes dans les domaines du bâtiment agricole, du stockage ou de l'industrie, ces solutions sont aussi très utilisées en manège équestre et sont facilement transposables aux équipements sportifs par exemple.

Cependant soulignons le fait que le raffinement esthétique n'est pas la première qualité de ce type de structure ! C'est avant tout le choix de l'efficacité : le système de portique à trois articulations permet de passer facilement des portées jusqu'à 30m environ dans des coûts parmi les plus bas du marché et avec une grande rapidité de chantier. D'autre part, le portique en Kerto est une solution bien connue par les entreprises de charpente, ce qui va également dans le sens d'une bonne maîtrise du projet.



## LA STRUCTURE EN PORTIQUE :

### Points forts :

- Economie extrême de matière
- Très faible coût
- Variantes géométriques nombreuses
- Rapidité de pose

### Points d'attention :

- Création d'un volume important sous faitage
- Esthétique de l'utilitaire, langage architectural limité

### Portées optimales :

Jusqu'à 30m

# IMMEUBLE MIXTE À NANTES THÉÂTRE DU LYCÉE JEAN-BAPTISTE COROT À SAVIGNY-SUR-

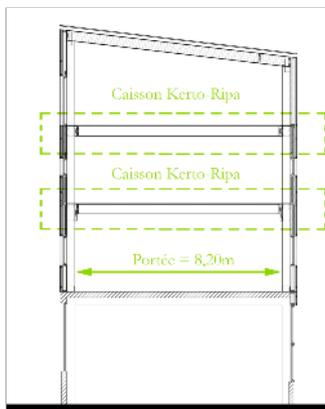
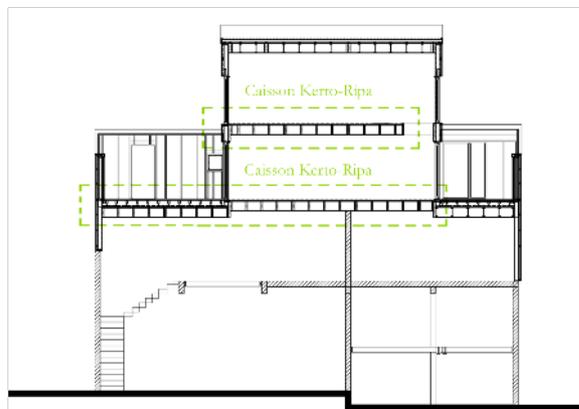
Le caisson Kerto-Ripa® est un système sous Avis Technique permettant de passer de grandes portées en plancher et en toiture. Fruit de la R&D Metsä Wood, il s'impose comme une solution qualitative aux multiples atouts : grandes portées, certification, fiabilité, rapidité de pose, légèreté, contribution aux bonnes pratiques en thermique et acoustique ...

L'originalité du caisson Kerto-Ripa vient de son principe de collage structural entre les nervures en Kerto-S et le(s) platelage(s) en Kerto-Q, contrairement aux caissons bois traditionnels assemblés mécaniquement. C'est sur cette innovation technologique que porte l'Avis Technique et c'est elle qui confère au système toutes ses qualités. Il existe deux types de caissons : en « T » et en « H », ouvert ou fermé, en fonction de divers facteurs : stabilité au feu, coût, hauteur totale disponible ... Dans tous les cas, les caissons Kerto-Ripa assurent également le contreventement de la surface couverte.



## Planchers : Ateliers et logements à Nantes

Le collage structural permet de réduire considérablement la hauteur de plancher par rapport à une solution bois traditionnelle, tout en franchissant des portées jusqu'à 8m ou 12m en fonction des applications. La raideur des caissons contribue à une bonne gestion de l'acoustique entre les niveaux. Pour cet immeuble mixte de bureaux et logements à Nantes, les caissons Kerto-Ripa en planchers des logements passent 8,20m de portée et libèrent de grands volumes intérieurs. Les caissons Kerto-Ripa font 385mm de hauteur totale, soit un platelage Kerto-Q de 25mm d'épaisseur collé à des nervures en Kerto-S de 57mm d'épaisseur et 360mm de hauteur. Le caisson structural n'est pas laissé visible, une sous-face décorative est fixée sous les nervures.



## LE PROJET D'IMMEUBLE MIXTE À NANTES :

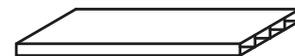
### Equipe :

MOA : Alter Smith Architectes  
MOE : Alter Smith Architectes ; BET ECSB  
Entreprise charpente bois : CMB

### Projet :

SHON : 450m<sup>2</sup>  
Livraison : 2010  
Coût du lot bois (poteaux-poutres Kerto, planchers Kerto-Ripa, toiture FJI, murs ossature bois) : 152 000€  
Système : caissons Kerto-Ripa en plancher de logement





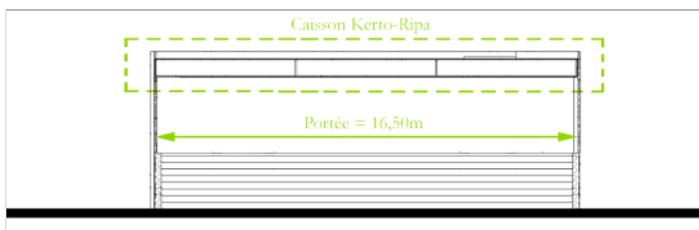
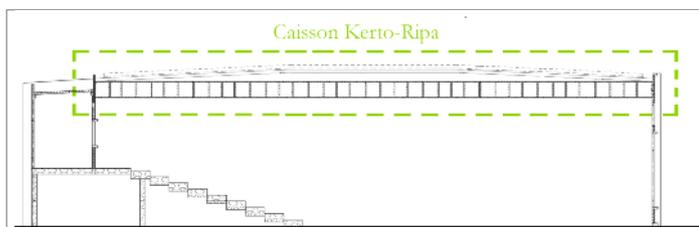
### Toiture : Théâtre du groupe scolaire Jean-Baptiste Corot, Savigny-sur-Orge

Le caisson Kerto-Ripa peut franchir des portées jusqu'à 20 m en toiture, sans appui intermédiaire. Il offre également la possibilité d'inclure de fortes épaisseurs d'isolant dans le caisson et de le ventiler. Il garantit ainsi le

respect des bonnes pratiques de mise en œuvre et la bonne tenue dans le temps des performances de l'isolant.

Pour le théâtre du lycée Jean-Baptiste Corot à Savigny-sur-Orge, les caissons Kerto-Ripa passent 16,50m de portée sans appui intermédiaire, avec de très fortes charges de

végétalisation en toiture et l'isolant inclus dans le caisson. Les caissons font 677mm de hauteur totale, soit 2 platelages en Kerto-Q de 31mm d'épaisseur et des nervures en Kerto-S de 65mm d'épaisseur et 615mm de hauteur. Le caisson structurel n'est pas visible. Un faux-plafond acoustique est suspendu aux nervures.



### LE PROJET DE THÉÂTRE DU LYCÉE JEAN-BAPTISTE COROT À SAVIGNY-SUR-ORGE :

#### Equipe :

MOA : Région Ile-de-France  
MOE : Dusapin et Leclercq Architectes ; BET Calvi Etude Structure  
Bureau de Contrôle : BTP Consultants  
Entreprise charpente bois : CMB

#### Projet :

SHON : 400m<sup>2</sup>  
Livraison : 2008  
Temps d'atelier : 4 semaines  
Durée du chantier bois : 5 semaines  
Coût du lot bois (murs Leno, caissons Kerto-Ripa, bardage bois) : 273 000€ HT  
Système : caissons Kerto-Ripa en toiture

### LA STRUCTURE CAISSON KERTO-RIPA :

#### Points forts :

- Avis Technique depuis 2010
- Degré élevé de préfabrication
- Faible retombée du caisson
- Possibilité d'intégrer et ventiler l'isolant dans l'épaisseur du caisson

#### Points d'attention :

- Module rectangulaire uniquement, peu adapté aux plans courbes
- Modules préfabriqués de grandes dimensions : logistique et accès chantier à anticiper.

#### Portées optimales :

Planchers jusqu'à 12m, toitures jusqu'à 20m.



**CYRIL QUENOULT**  
**ENTREPRISE CRUARD CHARPENTE**

## L'entreprise Cruard Charpente existe depuis plus de 30 ans. Comment votre pratique de charpentier évolue-t-elle ?

Le métier évolue en profondeur à plusieurs titres.

D'abord, les chantiers sont de plus en plus exigeants, de plus en plus qualitatifs. Cependant, ces exigences se font avec des budgets de plus en plus serrés et des délais de chantier de plus en plus courts.

D'autre part, le travail du charpentier doit désormais tenir compte de questions de physique du bâtiment (acoustique, thermique) qui ont un impact sur la conception globale. De nouvelles compétences se développent, d'autant plus nécessaires que les paramètres mécaniques, thermiques et acoustiques ne sont pas toujours concordants, voire même parfois se contredisent.

Enfin, la dernière grande évolution est une évolution réglementaire. Les nouveaux outils que sont les Eurocodes 5 ou le DTU 31.2 vont dans le sens de ces exigences toujours plus hautes et sont parfois perçus comme contraignants. Pourtant l'existence d'un référentiel permet de justifier les calculs, par exemple auprès des bureaux de contrôle, et de faire valider les chantiers.

## Comment répondez-vous à cette montée des exigences sur tous les fronts : coût, performance et réglementation ?

Cette pression forte pousse les équipes à s'organiser et se qualifier. S'organiser veut dire anticiper le chantier, préfabriquer au maximum en atelier pour optimiser les heures de l'équipe, industrialiser le travail, préserver la rentabilité sans perdre la qualité. La préfabrication prend également tout son sens pour garantir les performances de l'enveloppe, notamment l'étanchéité à l'air. Dans ce contexte, les produits standardisés et fiables sont précieux. Nous apprécions le Kerto depuis longtemps pour ses caractéristiques industrielles qui en font un matériau idéal pour la préfabrication de précision.

L'autre clé du succès est la qualification de l'équipe. Des compétences « transversales » deviennent nécessaires dans le cadre d'une préfabrication efficace, par exemple en logistique, menuiserie... Mais surtout la conception devient de plus en plus déterminante. Les appels d'offre sont souvent remportés sur des variantes techniques ou des enjeux de performances d'enveloppe. La qualité des études d'EXE et des plans d'atelier est donc cruciale, d'où l'importance de la compétence du bureau d'étude. Chez Cruard, nous avons en interne un bureau d'étude de 15 personnes, composé à proportions égales de profils chantier, BTS et ingénieurs. Cette répartition montre bien le degré de qualification que demande aujourd'hui un chantier de charpente. Enfin, une fois toutes les embûches de la conception franchies, disposer pour construire de matériaux fiables et performants est indispensable. Le Kerto, par sa standardisation, sa stabilité et ses performances mécaniques, permet de garantir la qualité et la pérennité des structures.



**JEAN-PAUL BONNEMAISON,**  
ARCHITECTE

## Comment avez-vous découvert le bois en général et le matériau Kerto en particulier ?

J'ai commencé à utiliser le bois pour mon premier projet, à la sortie de l'école d'architecture. Il s'agissait d'une maison particulière au bord du lac d'Annecy. Par la suite, j'ai fait de la recherche sur les structures métal complexes comme des coupes à double nappe par exemple, avec Mr Ketoff, assistant de Jean Prouvé. Ce travail a été, entre autres, le point de départ d'un intérêt pour la préfabrication des structures.

Mon premier projet en bois fut la salle des fêtes de Garancières en 1993. Ce fut aussi la découverte du matériau Kerto. Nous l'avions utilisé pour la structure de la toiture, qui fonctionnait comme un système caissonné : il fallait à la fois franchir et assurer l'acoustique. Grâce au système de panneaux Kerto la mise hors d'eau du bâtiment fut très rapide : une semaine pour la pose de la totalité du complexe de toiture. À l'époque, c'était un matériau nouveau, peu connu en France, surtout utilisé dans les bâtiments agricoles. La salle des fêtes de Garancières fut mon premier projet public en Kerto en France. Depuis, je l'utilise toujours.

## Quelles sont les raisons de votre attachement à ce matériau ?

À Garancières, le Kerto s'est imposé comme un ensemble séduisant, à la fois par ses performances structurelles remarquables, la préfabrication de ses systèmes, mais aussi par la manière de le produire, les très grandes longueurs, les nombreuses épaisseurs...

C'est vraiment la notion de process industriel et d'outil structurel qui m'intéresse dans le matériau. Il y a dans le Kerto une efficacité de la matière qui fait sens, qui ne gaspille rien, aussi bien dans sa production en usine que dans son utilisation en structure.

La fabrication dans les usines Kerto est impressionnante par la sobriété de son principe de déroulage de grandes feuilles de bois. Le montage des structures en atelier se fait à une échelle intermédiaire de préfabrication qui est idéale car elle laisse une grande liberté d'écriture pour le concepteur. On a là tous les avantages de la préfabrication sans les inconvénients de la préfabrication lourde type béton

## MAGAZINE WOOD :



**Directeur de la publication :** Sébastien Lévênez - **Directeur de la rédaction :** Mathieu Robert - **Rédactrice :** Camille Dupouy - **Réalisation :** Conseil Créatif

### Crédits photos :

**Pages 4-5 : FORMBY :** Dennis Gilbert / Viewpictures.co.uk - **Pages 6-7 : GOUZE :** Philippe Ruault - MetsäWood - **Pages 8-9 : GENNEVILLIERS :** Philippe Ruault - **Pages 10-13 : HOHENEMS :** Florian Holzherr Photographe / Reinhard Drexel Architecte - **Pages 14-15 : OULU :** Metsä Wood - Katri Niinikangas - **Pages 16-17 : ORLEANS :** Metsä Wood - **Pages 18-19 : PORTIQUES :** Metsä Wood - **Pages 20-21 : KERTO-RIPA :** Metsä Wood

Metsä Wood propose des solutions compétitives et éco-efficaces à base de bois aux professionnels de la construction, aux clients industriels ainsi qu'aux distributeurs pour les secteurs de l'aménagement et de la décoration. Nous fabriquons nos produits à partir de bois nordique, une matière première durable de qualité exceptionnelle. Notre chiffre d'affaires s'élevait à 940 millions d'euros en 2011. Nous employons près de 2 900 personnes. Metsä Wood fait partie de Metsä Group.

## **[WWW.METSAWOOD.FR/CONSTRUCTION](http://WWW.METSAWOOD.FR/CONSTRUCTION)**

---

### **METSÄWOOD, Construction**

Immeuble Le Doublon - Bâtiment A  
11, avenue Dubonnet  
92407 Courbevoie Cedex  
Tél. : 01 41 32 36 36  
Fax : 01 41 32 36 45

**Email : [projet.construction@metsagroup.com](mailto:projet.construction@metsagroup.com)**