

CONSTRUIRE LE COURBE 2015

Séminaire de l'École des Ponts ParisTech - départements GCC & GMM
C. Douthe, M. Bagnéris, L. du Peloux, R. Mesnil
7 - 11 septembre 2015



THE SEASHELL

PROJET

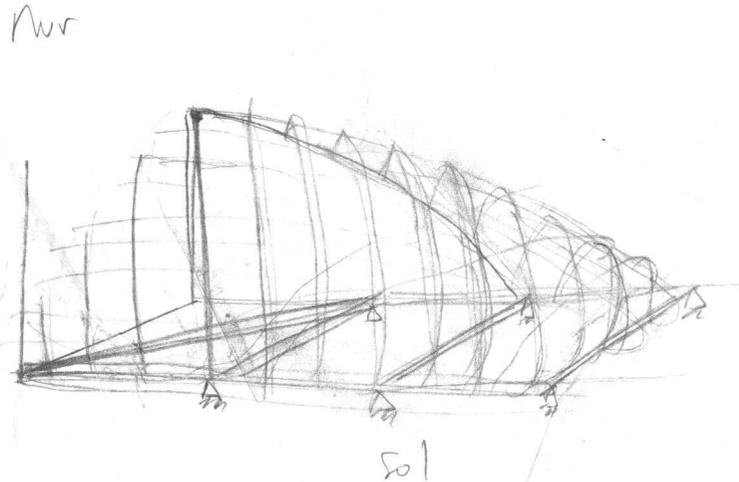
PHASE
CONCOURS

EQUIPE
Cyril DOUTHE
Marine BAGNERIS
Lionel DU PELOUX
Romain MESNIL



THE SEASHELL

notice architecturale



CONCEPT

L'entrée du gridshell, grande arche située au coin de la structure et adossée au mur, invite les clients du restaurant à pénétrer dans son enceinte accueillante. Sa forme hélicoïdale évoque un coquillage, dans lequel les visiteurs peuvent trouver refuge. Les effets de transparence viennent perturber les notions d'extérieur et d'intérieur et les utilisateurs se perdent dans un voyage gustatif à la frontière entre deux univers. La double courbure positive apporte confort et intimité, en créant une cellule accueillante aux grandes qualités acoustiques .

PROGRAMME

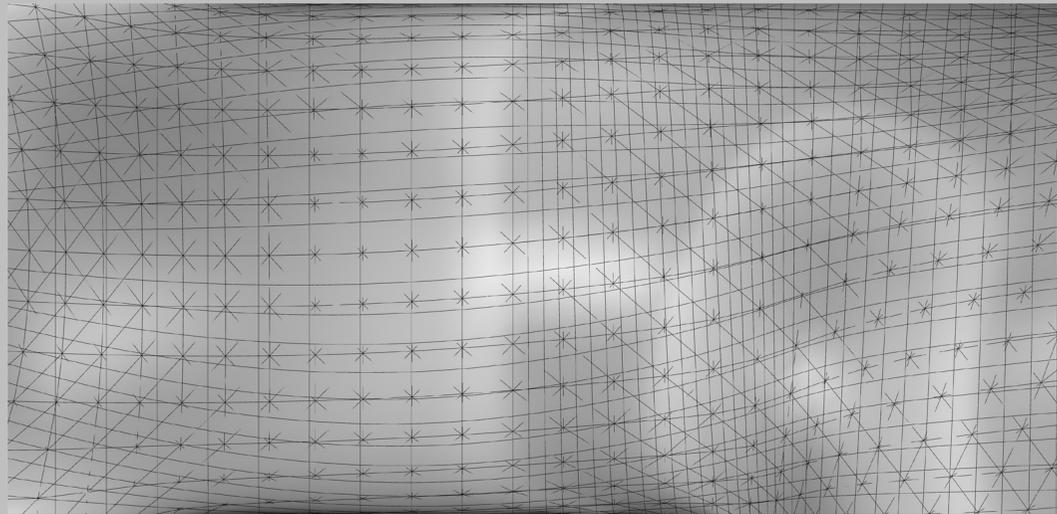
Ce gridshell est destiné à couvrir un espace intérieur de superficie réduite au sein d'un restaurant. Il est conçu dans l'idée d'abriter quatre convives autour d'une table, et permet de les isoler du reste de la salle en leur offrant une atmosphère plus intime. La superficie de la couverture n'excède pas 30 mètres carrés, mais malgré sa petite taille, elle offre une hauteur sous plafond qui autorise la station debout. Moins de trois cents mètres de jonc sont nécessaires à la réalisation de cette enveloppe légère et modulable.

STRUCTURE

Gridshell élastique en jonc composite, la structure est constituée d'un réseau d'éléments flexibles agissant dans deux directions principales. Les barres continues forment une grille plane qui prend sens lorsqu'elle s'élève dans les airs. Les noeuds à chaque intersection sont des articulations, et permettent aux tiges de glisser selon des mécanismes de panneaux lors de l'installation. La structure prend forme lors du blocage par contreventement de ces degrés de liberté. Le pas du maillage est d'environ 30 cm. Les fondations sont constituées de panneaux de contreplaqués faisant office de rives, elles-mêmes ancrées dans la dalle via des connecteurs locaux. Certains renforcements sont nécessaires à des endroits stratégiques, où des systèmes de tirants sont déployés pour assurer la stabilité. Notamment au niveau de l'ouverture à l'entrée, l'élançement trop important de la structure requiert un raidissement du jonc de rive.

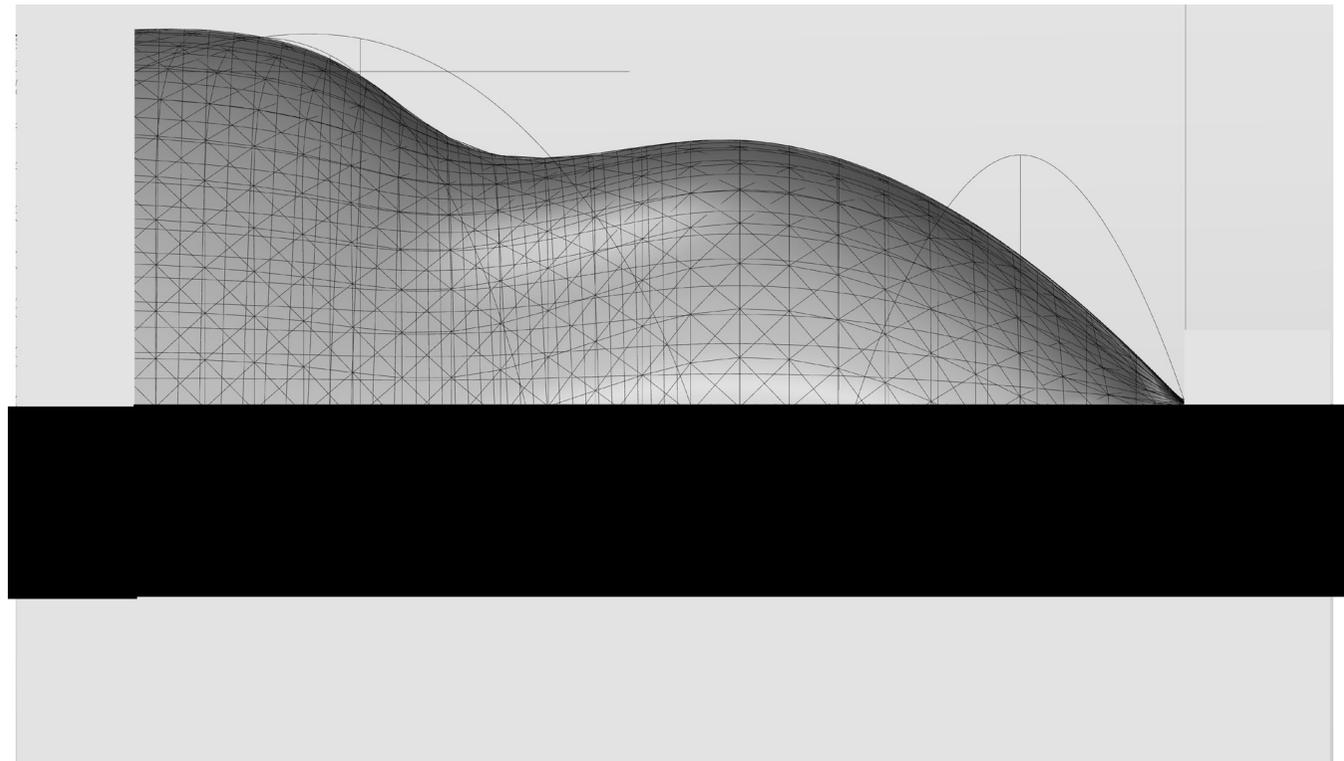
THE SEASHELL

plan masse



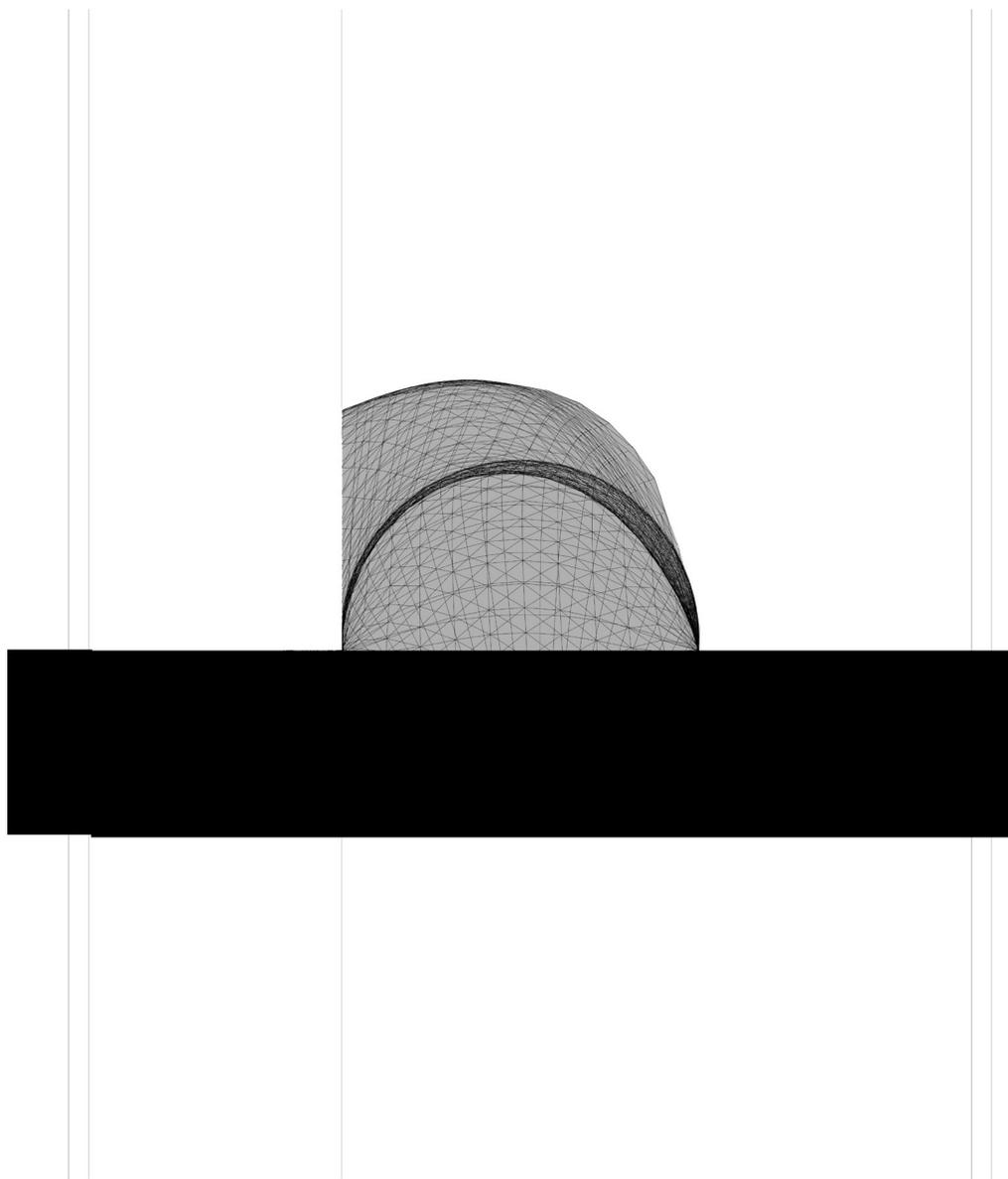
THE SEASHELL

vue en élévation



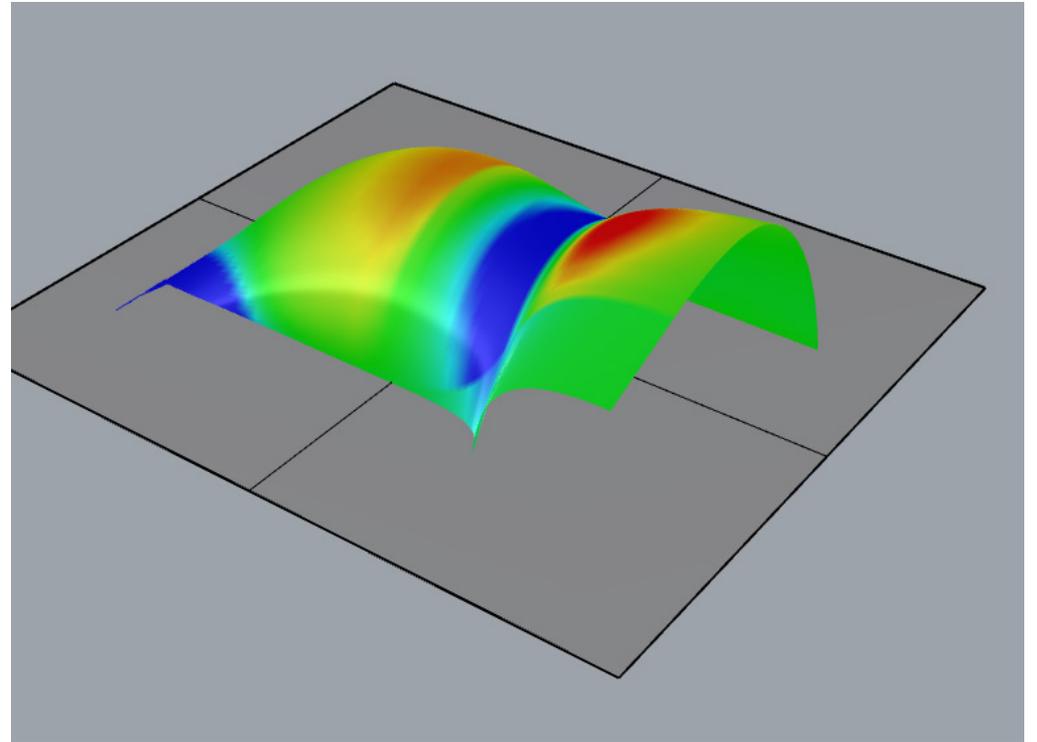
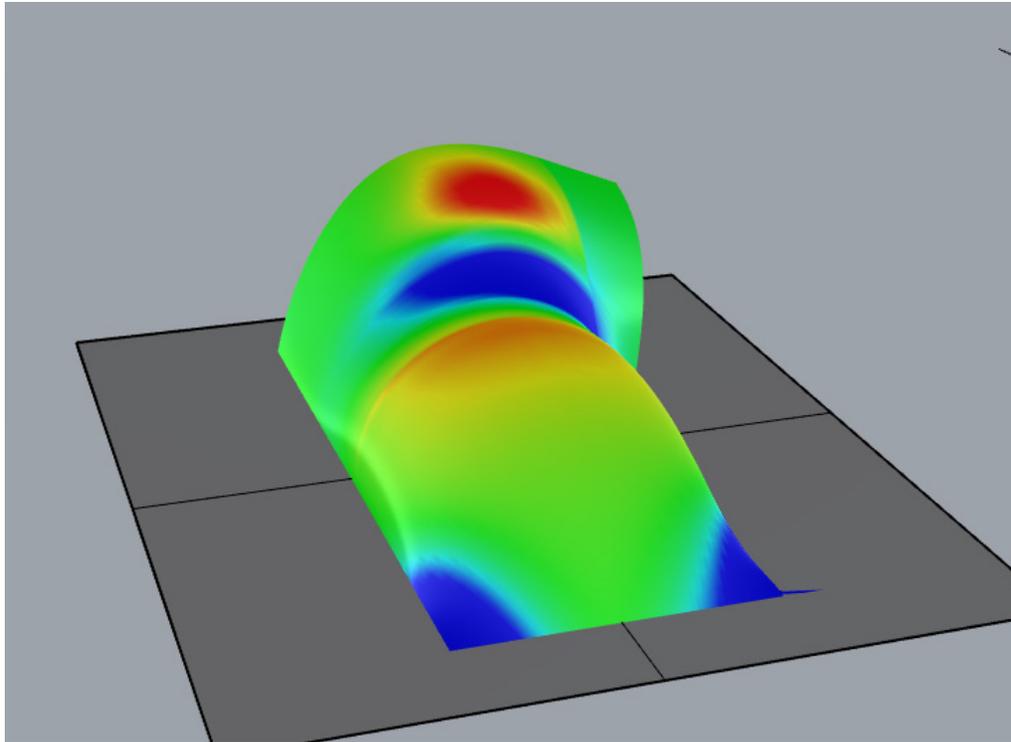
THE SEASHELL

vue en élévation



THE SEASHELL

Courbure gaussienne



THE SEASHELL

notice technique

POINTS CLEFS

Les éléments essentiels du projet à réaliser consciencieusement lors de la phase d'installation sont au nombre de trois. Certaines sections critiques mises en évidence lors du montage de la maquette demandent à être renforcées. Notamment, et comme prévu lors de la phase préliminaire de conception, la courbe principale de la porte d'entrée requiert une attention particulière. En effet, ce jonc de rive s'élanche sur plusieurs mètres pour un diamètre de tige de 10mm seulement. Le chargement de cette arche au périmètre de l'ouverture mène à la mise en place de tirants et à la multiplication du nombre de tubes utilisés, afin de limiter les risques de flambement. Un autre aspect à considérer avec attention concerne les appuis, aussi bien au mur qu'aux niveaux des contreplaqués, qui doivent respecter un espacement donné. En dernier lieu, le rayon de courbure est une donnée importante du projet et il permet de garantir la résistance du système à la courbure imposée. En choisissant un coefficient de sécurité de 3, on choisira une limite de 60cm, à respecter à l'équilibre mais également lors des phases de levage.

MÉTHODES

Le travail de recherche a débuté avec la réalisation d'une grille en papier afin de mieux appréhender la souplesse et le potentiel de la structure. Nous nous sommes contentés dans un premier temps d'une simple grille carrée aux dimensions limitées. De rapides expériences avec ce prototype de papier nous ont permis d'intuire les formes envisageables pour des conditions aux appuis données. Nous avons alors opté pour une forme que nous avons ensuite cherché à générer sur un logiciel 3D par interpolation parabolique, avant d'en déterminer le maillage idéal. L'étape suivante consiste à revenir numériquement au plan initial de la grille en projetant le réseau de joncs obtenus sur un plan de base. Ceci permet de calculer la longueur des tiges utilisées, la forme géométrique du patron et le pas du maillage.

MATERIEL

Le matériau principal employé pour les barres continus formant le maillage principal est le jonc composite de 10mm de diamètre. La contrainte maximale admissible est de 800 MPa, le module d'Young E s'élève à 30 MPa, et le facteur de sécurité employé pour éviter la rupture fragile du matériau est de 3. En prenant compte ces différents paramètres, on peut en déduire que le rayon de courbure minimum admissible est de 60cm. Afin d'assurer la connexion rotulée entre les éléments de la grille, des colliers atlas click seront utilisés. La longueur typique d'une tige en composite est de 4m, celle-ci peut être augmentée à l'aide de raccords en acier. La superstructure sera accrochée par rotules à des tasseaux en bois qui joueront le rôle des fondations, ceux-ci seront ancrés localement à des supports au sol. Afin de stabiliser la structure lors de son installation, de la ficelle pourra être employée pour jouer le rôle de câble sollicités en traction.

ORGANISATION

On pourra diviser la main-d'oeuvre en deux équipes. Une première équipe s'occupera de réaliser le réseau initial à plat (en préparant également les systèmes de stabilisation et de renforcement nécessaires), tandis que la deuxième sera responsable de la mise en place des contreplaqués faisant office de points d'appuis. L'emplacement de chaque support sera préalablement noté sur le socle afin de faciliter la mise en place postérieure de la structure. Lors du levage, une première équipe supportera le gridshell une fois le point d'équilibre trouvé pendant que la deuxième s'occupera de placer les contreventements de stabilisation et les tirants anti-déversement.