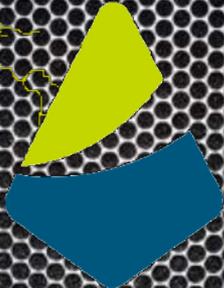


CONCOURS PONT

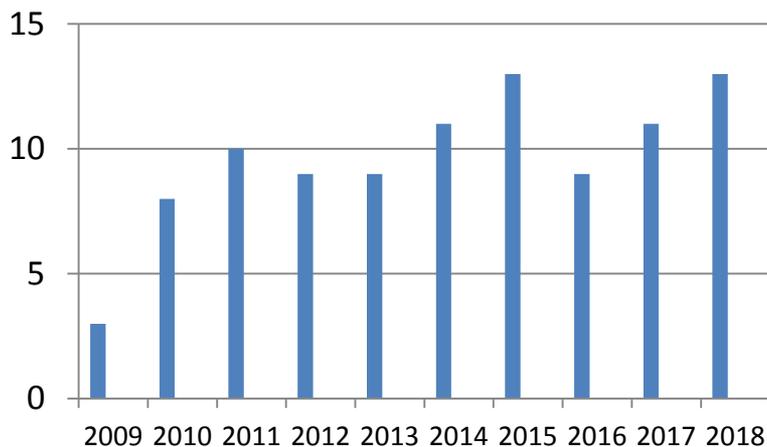


France 2018

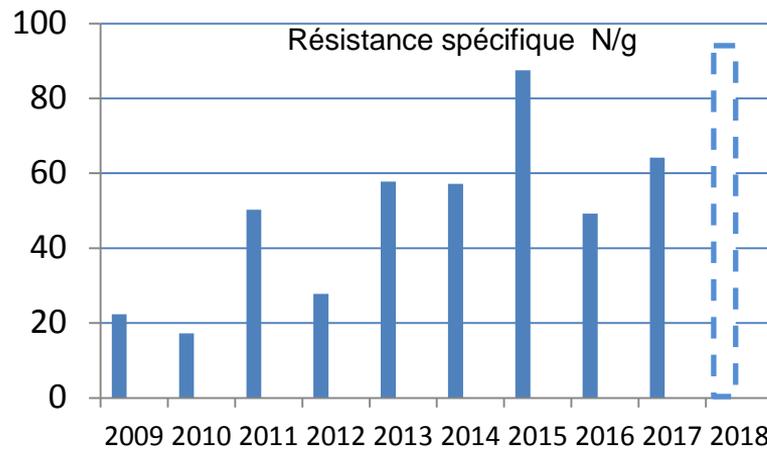




- ❑ Règlement unique pour tous téléchargeable sur le site
- ❑ Kit matériaux imposé et fourni par nos sponsors:
 - HEXCEL pour la résine d'imprégnation & le tissu carbone
 - SOLVAY pour les produits d'environnement
 - COMPOSITES DISTRIBUTION pour l'expédition
- ❑ Essais réalisés en direct avec le concours de:
 - INSTRON



Nombre de ponts



Performance

?

Concours Pont Composite



Gagnant	Année	Valeurs (N/g)
IUT de Bordeaux	2015	87,54  Record de France
Ecole Centrale de Nantes	2016	49,22 
	2013	57,81 
IUT Saint Nazaire	2014	57,21 
	2012	27,77 
	2010	17,28 
Université Paul Sabatier de Toulouse	2017	64,22 
	2011	50,26 
Polytech' Orléans	2009	22,37 



Polytech' Orléans 2009



IUT Saint Nazaire 2010



Université Paul Sabatier 2011



IUT Saint Nazaire 2012



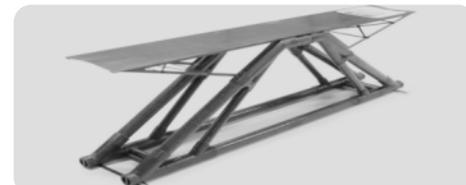
Centrale Nantes 2013



IUT Saint Nazaire 2014



IUT Bordeaux 1 2015



Centrale de Nantes 2016



Université Paul Sabatier 2017



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER

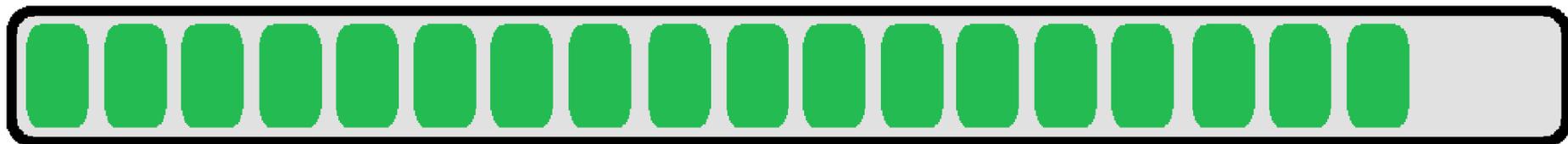


Université
de Toulouse



Micael PINTO MONTEIRO
Harry RAKOTIBE
Alain RAKOTOTIANA

Enseignant: Guy VALEMBOIS



BLACK SPIRIT

in progress



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



BLACK METAL

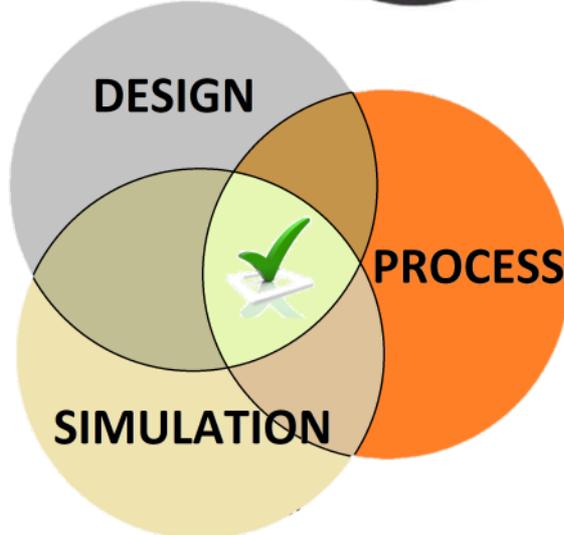
CATIA

FEM

ABACUS



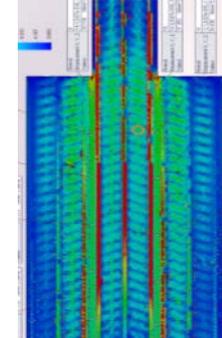
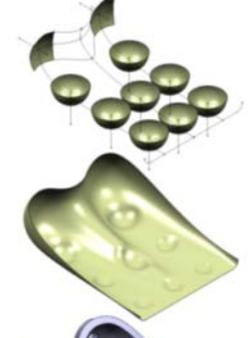
COMPOSITE LOSER WAY



SIMULTANEOUS
INGENEERING



BLACK SPIRIT *in progress*



TOOLS TO

BLACK
DESIGN

BLACK
MODEL

BLACK
PROCESS

WIN



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



Université
de Toulouse



500 grammes

40 kN

Ration espéré 80 N/g



 **COMPOSITESBUSCH**

ESPACE REPRO 

Tél. : 05 61 25 72 36 - contact@espace-repro.com

2018

	ECOLE	Effort Max Prévision	Effort Max Réel [kN]	Résistance spécifique N/g [N]	Masse en gramme	Classement
1	UNIV PAUL SABATIER 1	35	31	64,22	486	1
2	POLYTECH NANTES	25	15	28,17	533	6
3	IUT ST NAZAIRE	18	13	42,22	297	3
4	IMT LILLE DOUAI	20	13	24,47	545	7
5	ISAE ENSMA POITIERS	18	4	6,86	597	9
6	IUT BORDEAUX	10	10	34,27	302	5
7	ECOLE CENTRALE NANTES 1	60	35	62,76	553	2
8	AEROCAMPUS AQUITAINE	8	1	6,80	216	10
9	IUT MOSELLE EST	5	1	2,09	240	11
10	ICAM TOULOUSE	10	7	13,47	483	8
11	UNIV PAUL SABATIER 2	30	19	39,68	472	4
12	ISAE ENSMA POITIERS	18	5	8,89	597	9
Ecart-type	----	15,89	11,11	21,39	138,03	3,32
Moyenne	----	22	14	29,73	429	6
Coefficient de variation	----	73,01	81,62	71,94	32,14	55,28

Rappel des résultats du concours 2017

Masse :

320 g

Prévisions :

20 kN

N. MACOUIN

T. VRIGNAUD

P. LE RUNIGO

T. DEBOFFLE

P. CASARI

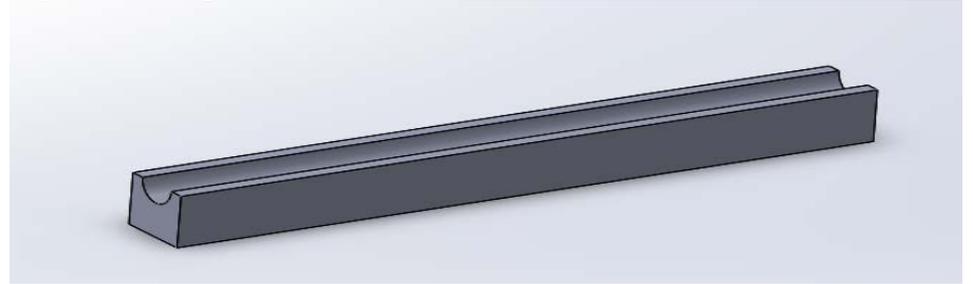
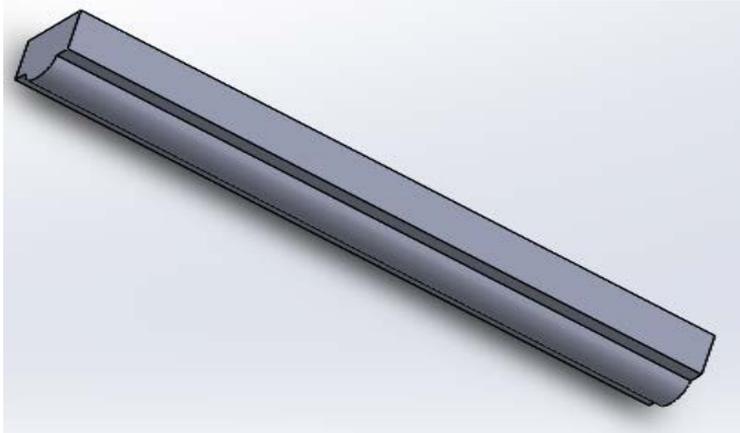
Conception

- Reprise du modèle du pont de l'an passé : pont à béquilles
- Innovation de demi-tubes plus faciles à réaliser et à assembler



Innovation

- Développement de moules par impression 3D
 - Demi-tubes
 - Liaisons inter-tubes



Développement

- Utilisation d'une pompe à vide et d'une presse pour sécher les pièces résinées
- Réalisation des liaisons par la méthode du « carbone forgé »
- Utilisation de gaines thermorétractables pour les bandages de renforts des liaisons





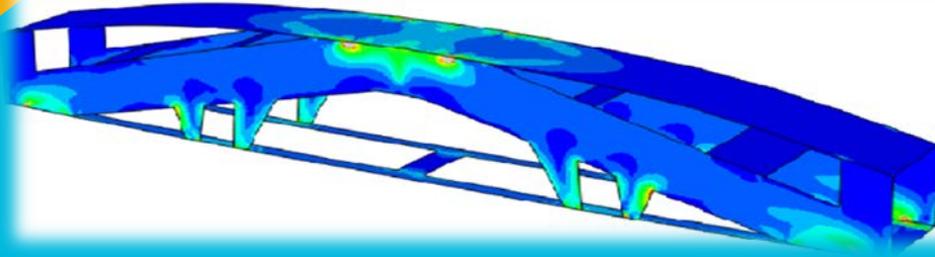
IMT Lille Douai
École Mines-Télécom
IMT-Université de Lille

10^{ÈME} CONCOURS PONT COMPOSITE SAMPE

Édition 2018 – Stélia Composites, Bordeaux



DESIGN



Conception sur ABAQUS :

- Optimisation topologique
- Définition des épaisseurs et séquences d'empilement
- Analyse des modes de défaillance, ajout de raidisseurs



IMT Lille Douai
École Mines-Télécom
IMT-Université de Lille



REALISATION

- ✓ 70 découpes
- ✓ Préformage autour d'un noyau
- ✓ Procédé d'infusion, en étuve, consolidation sous vide
- ✓ **Découpes réalisées par *PIRUS COMPOSITES***
- ✓ Stratification au contact de raidisseurs, consolidés en autoclave





Masse : 701g

Force appliquée escomptée : 20 KN

Pour un ratio de 28 N/g

REMERCIEMENTS

Découpes PIRUS COMPOSITES



IMT Lille Douai
École Mines-Télécom
IMT-Université de Lille



Encadrants :

Mylène Lagardère, Patrice Hulot, Dmitry Vasiukov



Conception sur ABAQUS



Les objectifs

Les enseignements des années précédentes :

- Modélisation éloignée du comportement réel
- Moyens de fabrication limités

L'objectif pour cette année consiste à avoir **une meilleure prédiction**

- Géométrie simple à cause des moyens limités
- Comparaison avec un 2^{ème} modèle
- App



Choix du modèle



Structure : enveloppe externe + voile central interne + 2 raidisseurs sur chaque plaque verticale.

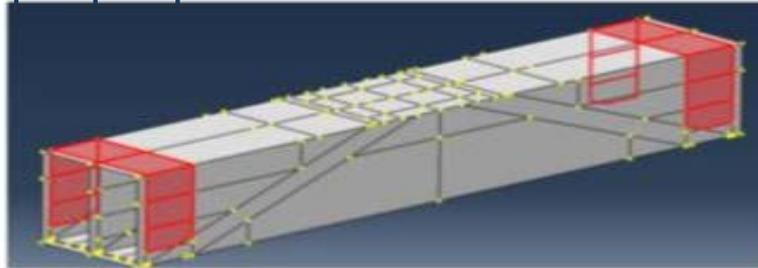


Figure 36: plaque de renfort à l'extrémité du tablier. 4 plis à 90°

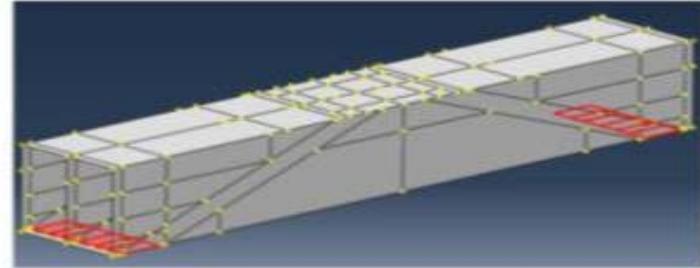


Figure 37: plaque de renfort au contact des appuis. 10 plis à 90°

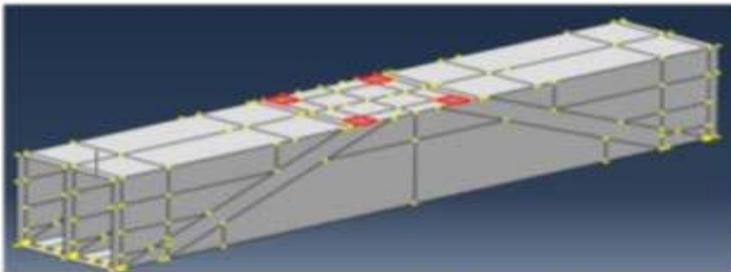


Figure 38: Patch de renfort sous les roues. 5 plis : $90^\circ, 0^\circ, 90^\circ, 0^\circ, 90^\circ$

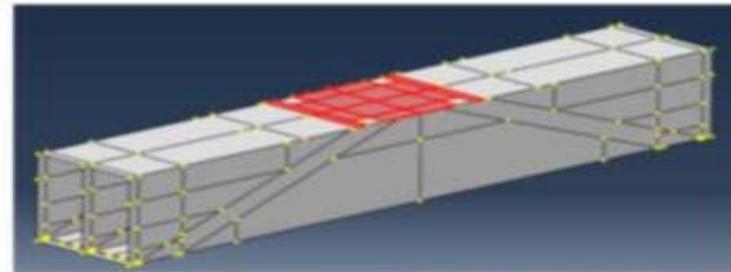


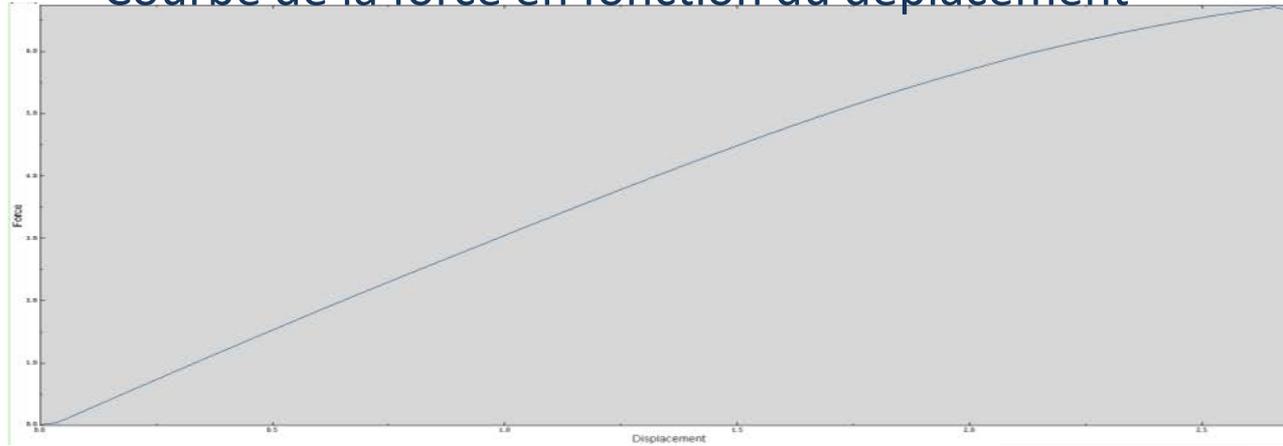
Figure 39: Plaque milieu du tablier. 10 plis : $90^\circ, 90^\circ$ (sous le tablier), $90^\circ, 90^\circ, 90^\circ, 90^\circ, 90^\circ, 0^\circ, 90^\circ, 0^\circ$.



Résultats de simulation



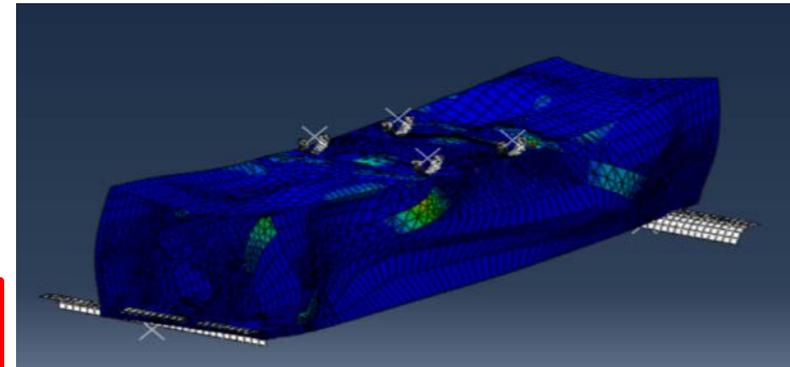
Courbe de la force en fonction du déplacement



Prédictions

Charge maximale	6704 N
Déplacement	2,65 mm
Rapport Spécifique	12,16 N/g
Masse prédite	554,28g

**Masse réelle
= 573g**



Fabrication



Fabrication des composites sous vide avec des fibres imprégnées à la main.



Disposition des fibres sur les moules



Drapage de l'enveloppe



Disposition du moule en bois sur le pont drapé



Mise sous vide



Licence Professionnelle Métiers de l'industrie: conception et processus de mise en forme des matériaux Matériaux Composites

Présentation: Lucas FILIPUZZI, Axel CROISER & Sylvain LAPLACE

Encadrants : JC WAHL, G CAZAURANG, M. PEDROS

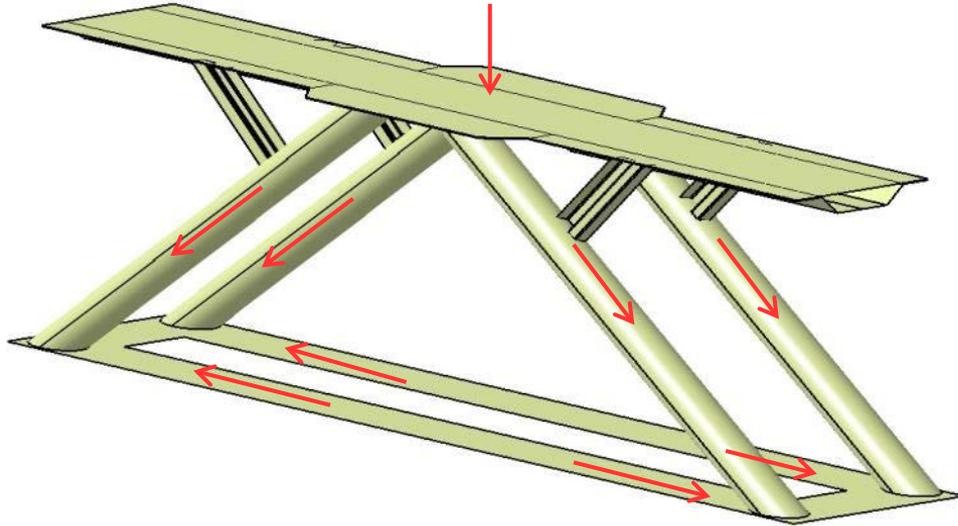


**Science et génie
des matériaux**

**université
de BORDEAUX**

Pont n° 1: Concept

› Architecture

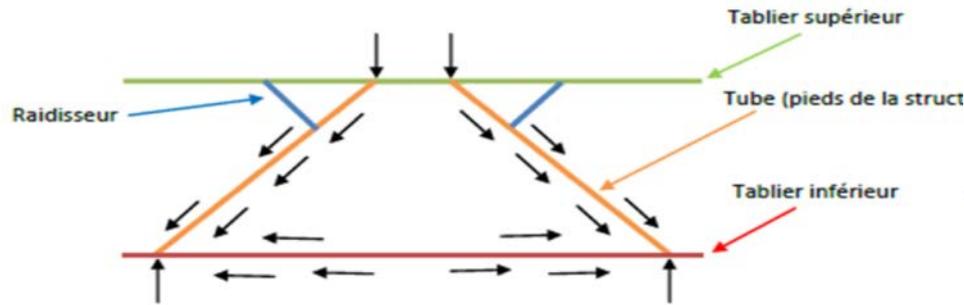


- Tubes positionnés sous les roues de la voiture et sur les appuis du socle
- Raidisseur pour résister à la déformation en bout de tablier
- Oméga pour rigidifier le plateau
→ Sens des efforts

Conception basée sur la définition du pont vainqueur du SAMPE 2015 (record de l'épreuve)

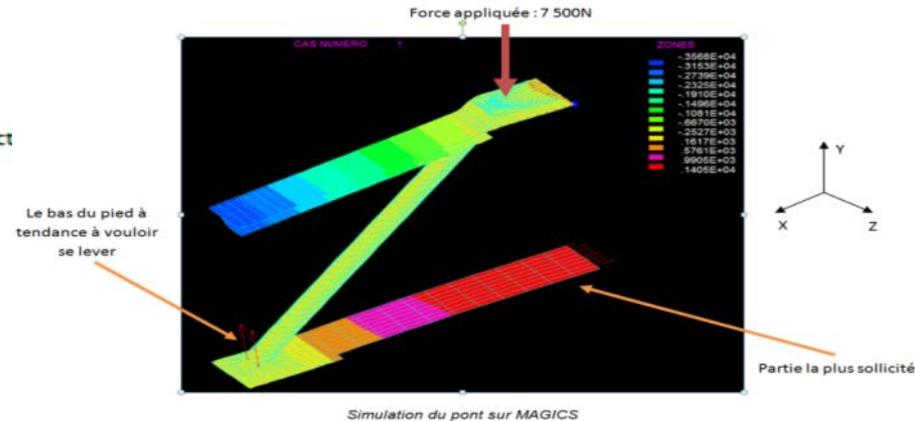
Pont n° 1: Dimensionnement

› Prédimensionnement « analytique »



- Optimisation de la géométrie globale
- Optimisation de l'échantillonnage en fonction de la résistance de chaque partie

› Dimensionnement EF



- Prévision de rupture:
21 000 N

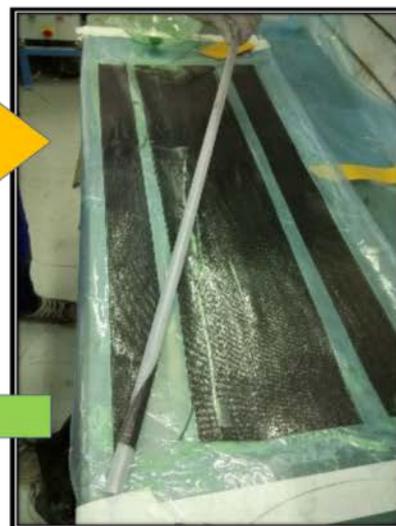
Pont n° 1: Mise en œuvre



Réalisation du
Tablier inférieur et du tablier supérieur



Réalisation des omégas



Réalisation des tubes



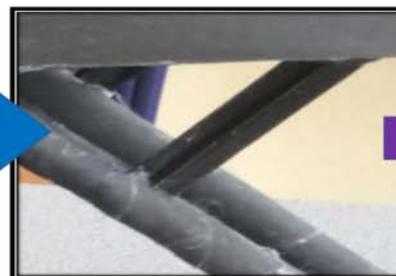
Découpe des tubes



Réalisation des raidisseurs



Assemblage des tubes avec les tabliers supérieur et inférieur



Collage des raidisseurs



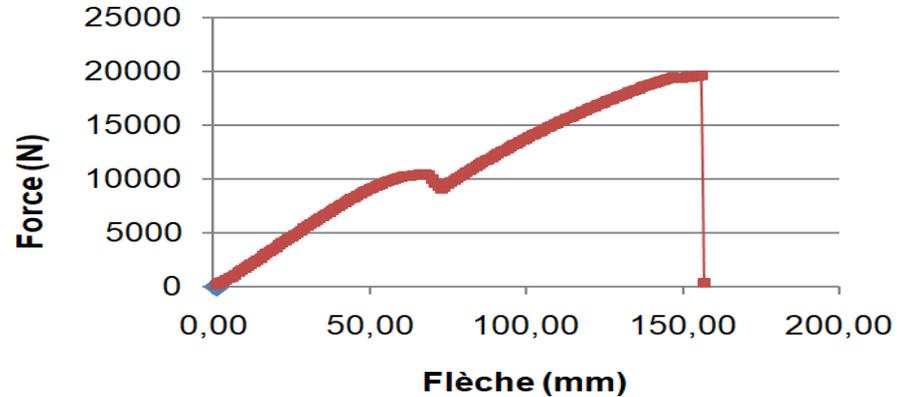
Reprise de stratifications

Pont n° 1: Bilan

Essai sur Pont prototype



Courbe d'essai



Prévision de rupture: **21 000 N**

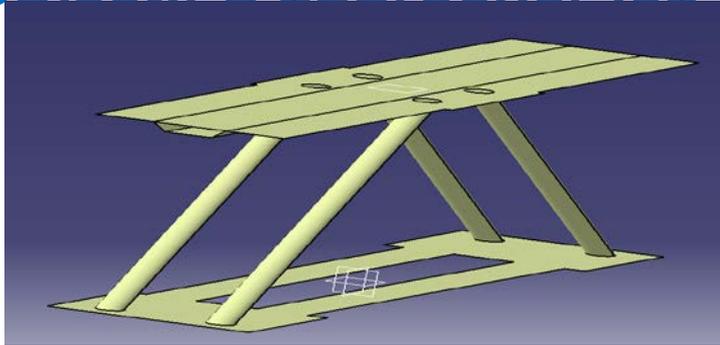
Masse du Pont : **320 g**

Indice de Performance : 65,6

Equipe: Stéphanie BRANDY, Patrice FLAMBEAU, Vincent DALY, Samy PRADERE

Pont n° 2: Synthèse

Conception basée sur une structure massive dans l'objectif d'approcher les 50 kN d'effort à rupture



Prévision de rupture: **44 200 N**

Masse du Pont : **650 g**

Indice de Performance : 68



Equipe: Maxence BARDIAU, Louis CUZANGE, Loïc REHEL

Concours Pont Composite SAMPE 2018



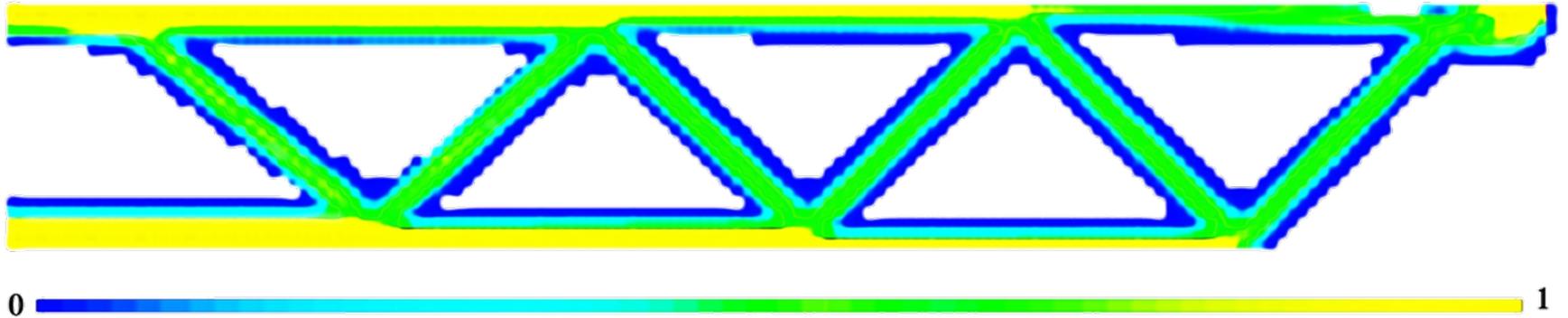
Jules TISSEYRE Weizheng CHENG

Encadrant: Jean-Michel LEBRUN

Conception & Optimisation topologique

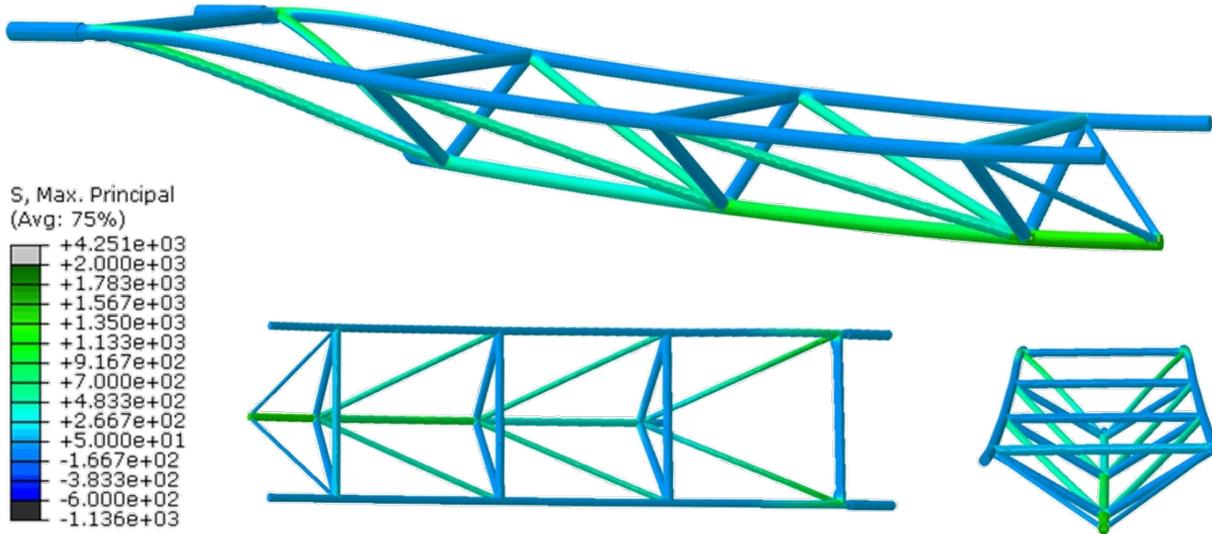
Entrée :

- Cahier des charges imposé par le concours
- Masse < 100g



OPTIMISATION TOPOLOGIQUE sous CAST3M

Modélisation & Simulation



SIMULATION et OPTIMISATION de
la structure sous Abaqus

Résistance spécifique théorique = 20N/g

Fabrication

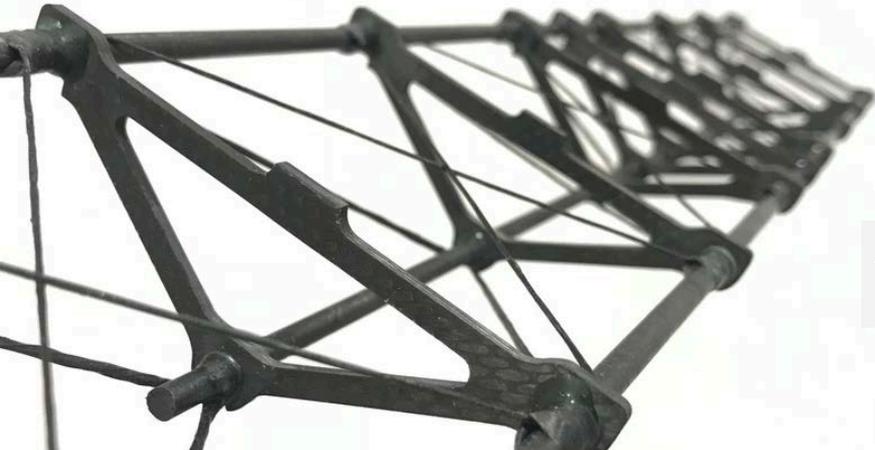


Réalisation des longerons à partir de l'extraction de fibre du renfort imposé.

Fabrication d'une plaque pour découpe des éléments de structure transversaux



Assemblage et ajout des renforts pour reprise des efforts de traction





Charge de rupture théorique = **1756 N**

Masse finale = **87,8 g**

PONT COMPOSITE

PAR LES BTS2 D' AEROCAMPUS-AQUITAINE



OLIVIER Alexandre
BOSSU Manon
BOUFFARTIGUES Victor
ISSA Rani
DUPRAT Maxime

Formateurs :

ANTZENBERGER Erik
ANCELIN Guillaume

DESIGN :

Idée de base :

- Minimaliste
- Leger
- Resistant



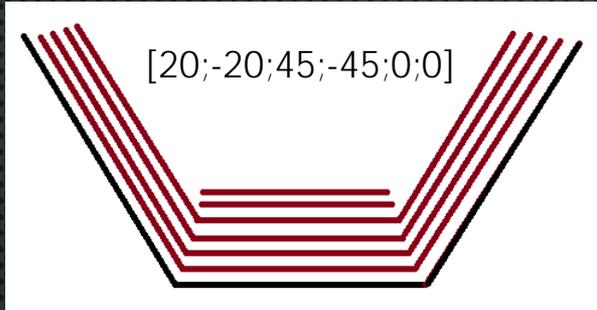
Tablier renforcé

Cahier des charges (cotes minimales pour gagner en masse)



Fabrication d'un moule en aluminium

FABRICATION :



Plan de drapage primaire



Drapage (Imprégnation à 50%)



Mise sous vide et polymérisation à température ambiante



Découpe et détourage

FABRICATION :



Test de rupture du pont



Dissolution des mousses avec du méthyl éthyl acétylène

Masse : 281 grammes

Effort estimé : 5 kN

Resistance estimée : 17 N/g



L'art et la manière de faire monde

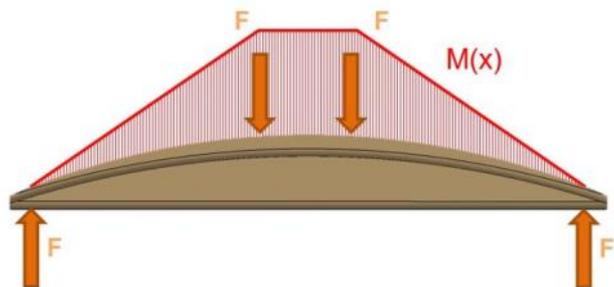
Site de Toulouse

Labos Génie Mécanique et Matériaux

Concours Pont Composite 2018

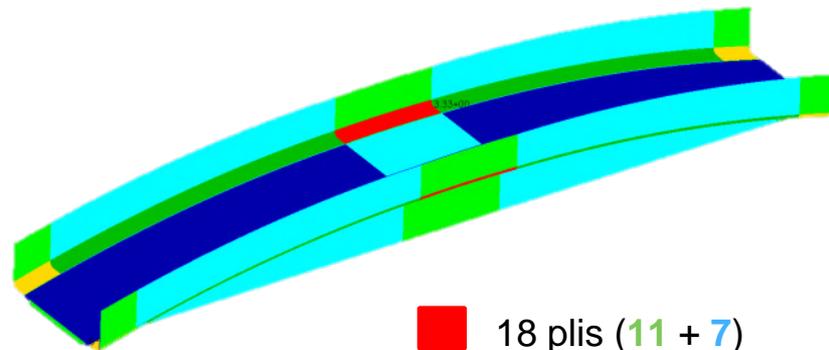
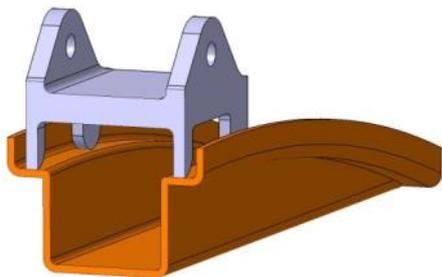
BOURGNOUNESQUE Léo
FONTANA Romain
LECA Thibault
TORREGROSA Gaël

Conception et design



Structure du pont en Omega


 Zone centrale du pont renforcée
 (moment de flexion $M(x)$ maximum)



- 18 plis (11 + 7)
- 14 plis (11 + 3)
- 11 plis
- 10 plis (7 + 3)
- 7 plis
- 3 plis

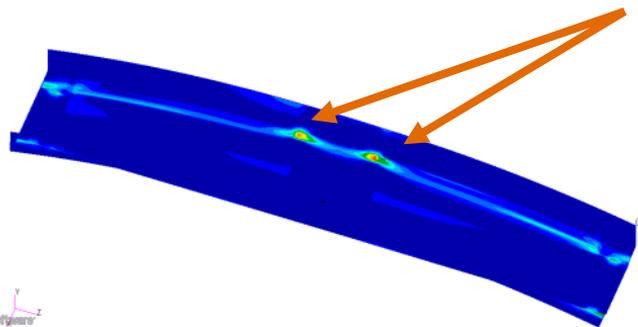


Concours Pont 2018

Calculs et dimensionnement

Critère de Hill

Hill > 1

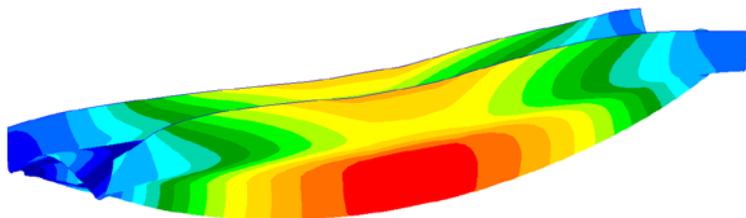


Masse : 378 g

Force : 7000 N

$R_s = 18,5 \text{ N/g}$

Flèche max : 6,44



Conception CAO :



Calculs EF Patran/Nastran :



Fabrication

Drapage des deux parties
du pont



Polymérisation en étuve sous
vide (600 mbar) à 65°C
pendant 3h



Assemblage des deux
parties du pont : cuisson
pendant 3h à 65°C



Concours Pont 2018

ensait

ROUBAIX

ECOLE D'INGENIEURS TEXTILE



DESIGN DU PONT

Matériaux :

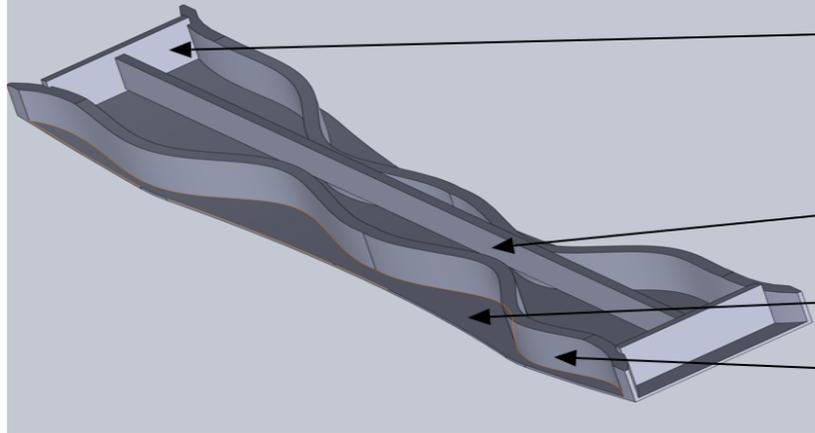
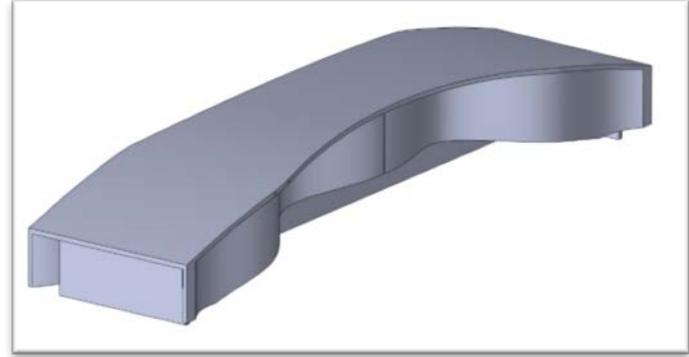
- Tissus de carbone unidirectionnels
- Résine Époxy

Masse totale = 700g

Tvf = 36%

Résistance estimée = 3000 N

Résistance Spécifique = 4285 N/kg



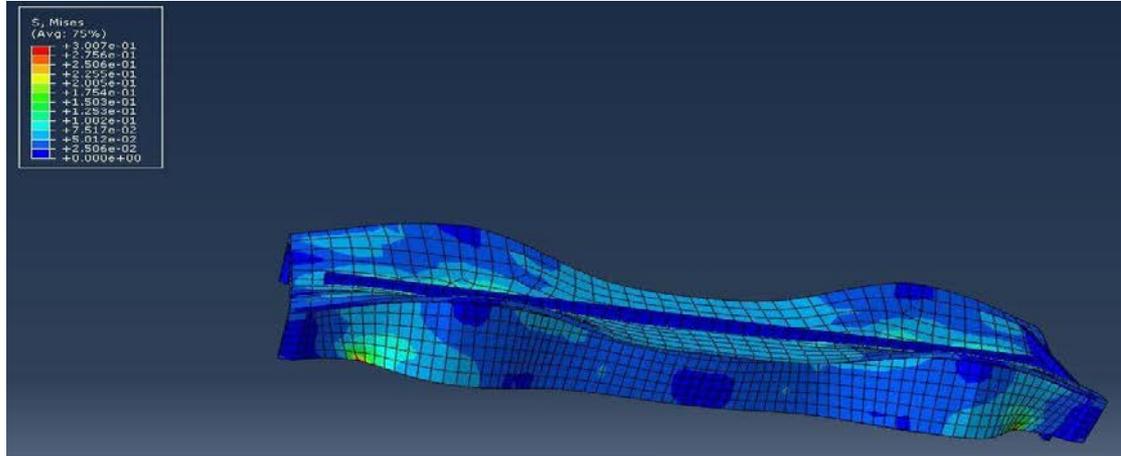
Plaque support

Barre de soutien

Tablier du pont

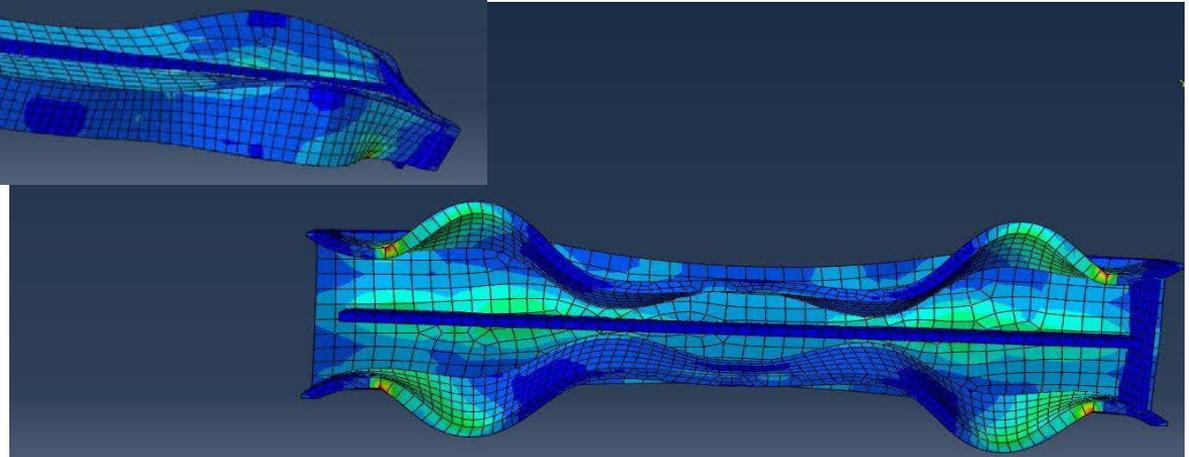
Panneau ondulé

DIMENSIONNEMENT DU PONT

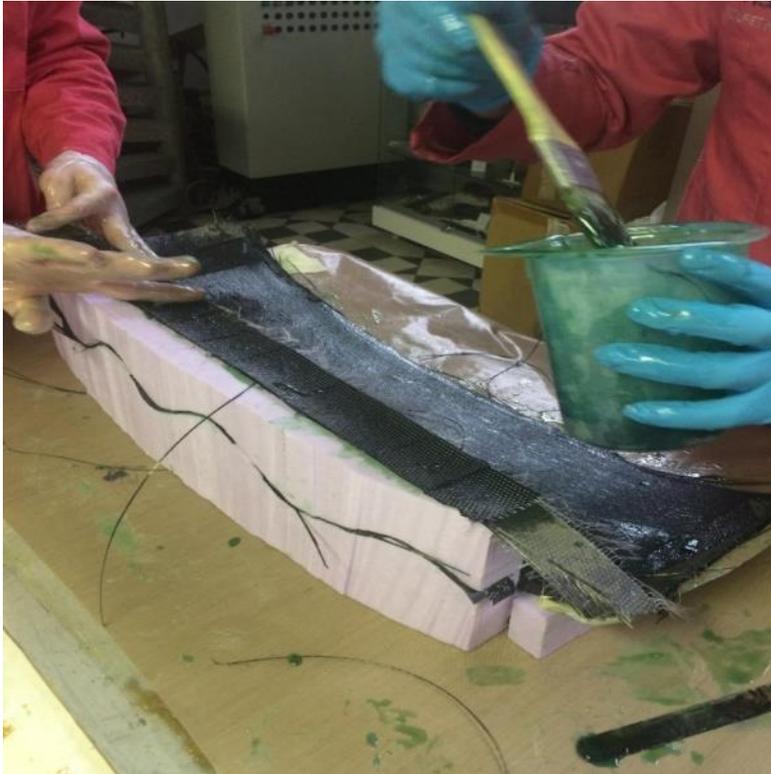


Modélisation sous Abaqus

Critère de TSAI-HILL



MISE EN ŒUVRE



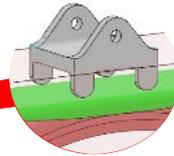
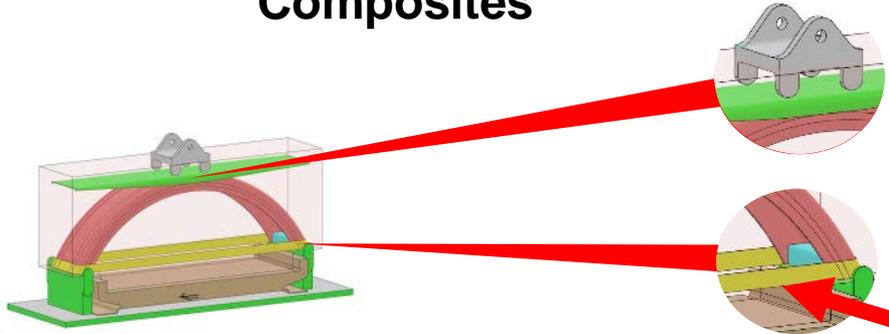
- Stratification
- Imprégnation
- Assemblage

TEST

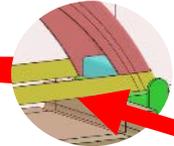
Conception



Solution inspirée du Viaduc de Garabit



Moment fléchissant prépondérant.
Augmentation du moment quadratique avec forme en U



Effort normal prépondérant
Détermine la section minimum
Ajout d'une ceinture afin de compenser les déformations longitudinales

Transfert de rosette du tablier



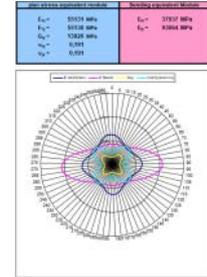
Grille du tablier



Superposition virtuelle du tablier

Matériau	Epaisseur	Orientation	Angle	Matériau
1	1.2	0	0	1
2	1.2	90	0	2
3	1.2	45	0	3
4	1.2	135	0	4
5	1.2	0	0	5
6	1.2	90	0	6
7	1.2	45	0	7
8	1.2	135	0	8
9	1.2	0	0	9
10	1.2	90	0	10
11	1.2	45	0	11
12	1.2	135	0	12
13	1.2	0	0	13
14	1.2	90	0	14
15	1.2	45	0	15
16	1.2	135	0	16
17	1.2	0	0	17
18	1.2	90	0	18
19	1.2	45	0	19
20	1.2	135	0	20
21	1.2	0	0	21
22	1.2	90	0	22
23	1.2	45	0	23
24	1.2	135	0	24
25	1.2	0	0	25
26	1.2	90	0	26
27	1.2	45	0	27
28	1.2	135	0	28
29	1.2	0	0	29
30	1.2	90	0	30
31	1.2	45	0	31
32	1.2	135	0	32
33	1.2	0	0	33
34	1.2	90	0	34
35	1.2	45	0	35
36	1.2	135	0	36
37	1.2	0	0	37
38	1.2	90	0	38
39	1.2	45	0	39
40	1.2	135	0	40
41	1.2	0	0	41
42	1.2	90	0	42
43	1.2	45	0	43
44	1.2	135	0	44
45	1.2	0	0	45
46	1.2	90	0	46
47	1.2	45	0	47
48	1.2	135	0	48
49	1.2	0	0	49
50	1.2	90	0	50
51	1.2	45	0	51
52	1.2	135	0	52
53	1.2	0	0	53
54	1.2	90	0	54
55	1.2	45	0	55
56	1.2	135	0	56
57	1.2	0	0	57
58	1.2	90	0	58
59	1.2	45	0	59
60	1.2	135	0	60
61	1.2	0	0	61
62	1.2	90	0	62
63	1.2	45	0	63
64	1.2	135	0	64
65	1.2	0	0	65
66	1.2	90	0	66
67	1.2	45	0	67
68	1.2	135	0	68
69	1.2	0	0	69
70	1.2	90	0	70
71	1.2	45	0	71
72	1.2	135	0	72
73	1.2	0	0	73
74	1.2	90	0	74
75	1.2	45	0	75
76	1.2	135	0	76
77	1.2	0	0	77
78	1.2	90	0	78
79	1.2	45	0	79
80	1.2	135	0	80
81	1.2	0	0	81
82	1.2	90	0	82
83	1.2	45	0	83
84	1.2	135	0	84
85	1.2	0	0	85
86	1.2	90	0	86
87	1.2	45	0	87
88	1.2	135	0	88
89	1.2	0	0	89
90	1.2	90	0	90

Contours 3D des plis du tablier



Conception du tablier : 6 plis ($\approx 1,2\text{ mm}$) sauf dans la partie centrale. Masse calculée 175 g.

Transfert de rosette de l'arche



Grille de l'arche



Superposition virtuelle de l'arche

Matériau	Epaisseur	Orientation	Angle	Matériau
1	1.2	0	0	1
2	1.2	90	0	2
3	1.2	45	0	3
4	1.2	135	0	4
5	1.2	0	0	5
6	1.2	90	0	6
7	1.2	45	0	7
8	1.2	135	0	8
9	1.2	0	0	9
10	1.2	90	0	10
11	1.2	45	0	11
12	1.2	135	0	12
13	1.2	0	0	13
14	1.2	90	0	14
15	1.2	45	0	15
16	1.2	135	0	16
17	1.2	0	0	17
18	1.2	90	0	18
19	1.2	45	0	19
20	1.2	135	0	20
21	1.2	0	0	21
22	1.2	90	0	22
23	1.2	45	0	23
24	1.2	135	0	24
25	1.2	0	0	25
26	1.2	90	0	26
27	1.2	45	0	27
28	1.2	135	0	28
29	1.2	0	0	29
30	1.2	90	0	30
31	1.2	45	0	31
32	1.2	135	0	32
33	1.2	0	0	33
34	1.2	90	0	34
35	1.2	45	0	35
36	1.2	135	0	36
37	1.2	0	0	37
38	1.2	90	0	38
39	1.2	45	0	39
40	1.2	135	0	40
41	1.2	0	0	41
42	1.2	90	0	42
43	1.2	45	0	43
44	1.2	135	0	44
45	1.2	0	0	45
46	1.2	90	0	46
47	1.2	45	0	47
48	1.2	135	0	48
49	1.2	0	0	49
50	1.2	90	0	50
51	1.2	45	0	51
52	1.2	135	0	52
53	1.2	0	0	53
54	1.2	90	0	54
55	1.2	45	0	55
56	1.2	135	0	56
57	1.2	0	0	57
58	1.2	90	0	58
59	1.2	45	0	59
60	1.2	135	0	60
61	1.2	0	0	61
62	1.2	90	0	62
63	1.2	45	0	63
64	1.2	135	0	64
65	1.2	0	0	65
66	1.2	90	0	66
67	1.2	45	0	67
68	1.2	135	0	68
69	1.2	0	0	69
70	1.2	90	0	70
71	1.2	45	0	71
72	1.2	135	0	72
73	1.2	0	0	73
74	1.2	90	0	74
75	1.2	45	0	75
76	1.2	135	0	76
77	1.2	0	0	77
78	1.2	90	0	78
79	1.2	45	0	79
80	1.2	135	0	80
81	1.2	0	0	81
82	1.2	90	0	82
83	1.2	45	0	83
84	1.2	135	0	84
85	1.2	0	0	85
86	1.2	90	0	86
87	1.2	45	0	87
88	1.2	135	0	88
89	1.2	0	0	89
90	1.2	90	0	90

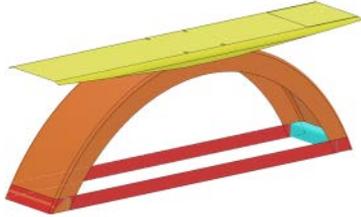
Contours des plis 3D de l'arche



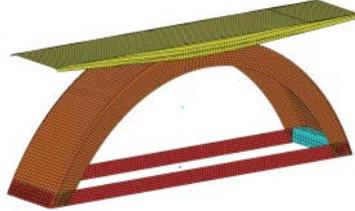
Conception de l'arche : forme en H, faible épaisseur dans les zones non contraintes, renfort sur la couronne intérieure des flans. Masse calculée 330 g.

Dans SIMULIA Structural Model

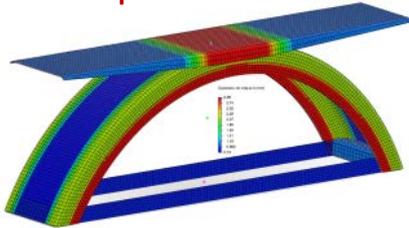
Surfaces de calcul



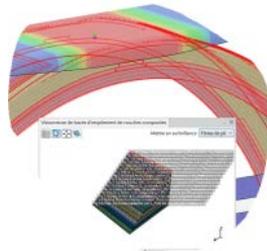
Maillages des surfaces



Epaisseurs locales



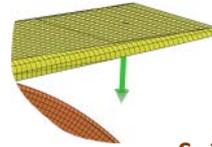
Direction des fibres



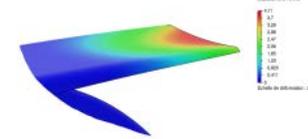
Modèle EF : Surfaces maillées séparément avec des éléments STRI65 et S8R. Propriétés de coques composites associées aux groupes de plis. Les maillages sont connectés par des barres articulées avec prise en compte de l'épaisseur du stratifié

Dans SIMULIA Structural Scenario

Application des 45 N



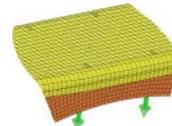
Déplacement de l'extrémité du tablier



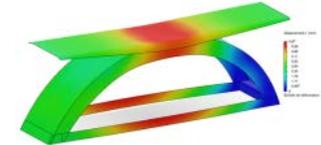
Scénario 1 : validation du tablier

Procédure : Etape de perturbation statique. Surface du chargement de 45 N à l'extrémité du tablier. Déplacement maxi calculé de 4,2 mm

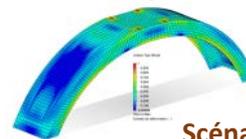
Application des 40000 N



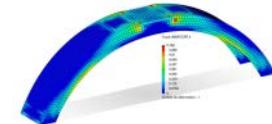
Déformation du pont correspondante



Critère de TSAI HILL sur les plis de l'arche



Endommagement des fibres en compression



Scénario 2 : rupture du premier pli

40000 N réparti sur 4 surfaces de chargement. Déplacement maxi calculé de 6 mm
Critère de TSAI HILL maxi pour le pli 136 au niveau du contact avec l'outillage

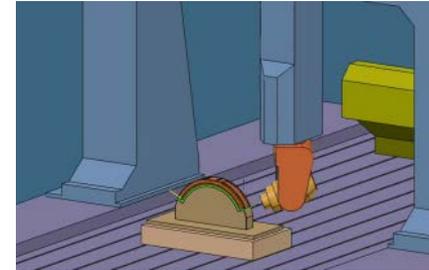
Méthodes : Moulage sous vide avec une pompe à vide avec un vide à 0,7 bar
Cuisson pendant 2h à 65°C en étuve



Outillage de l'arche : Plaque en Mercuron d'épaisseur 100
découpée par Jet d'eau durcie par une couche de gel Coat



Outillage tablier : assemblage plaques de médium + gel
Coat

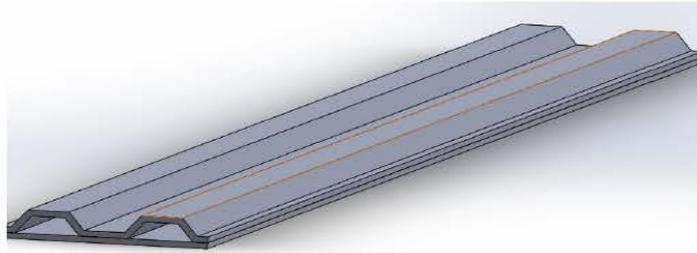


Détourage : initialement prévu sur Robot 5axes **Belotti** réalisé à la mains (Dremel/Scie
sauteuse avec lame carbure)

Assemblage : Arche/Tablier – nécessité d'ajouter des plis à l'interface pour
assurer un bon contact entre les surfaces de jonctions → Augmentation de
50g de la masse finale du pont



Concours pont composite - Sampe 2018

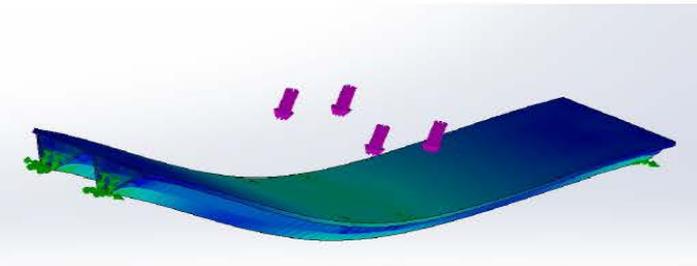


Conception

LYCEE JOLIOT CURIE – CPGE PT



Réalisation



Etude

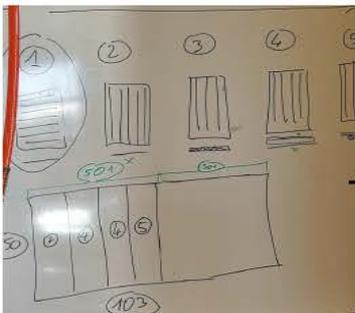
Réalisation

Moulage en contact sous vide



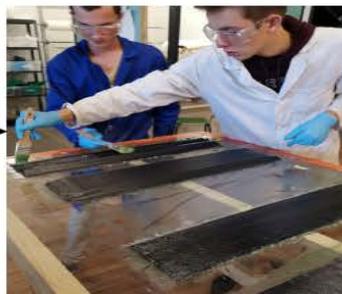
id. composite

Centre Technique et de Formation
Polymères et Composites



Etape 1 :

- Organisation
- Découpe



Etape 2 :

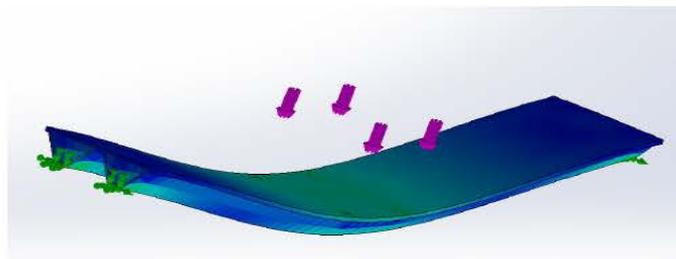
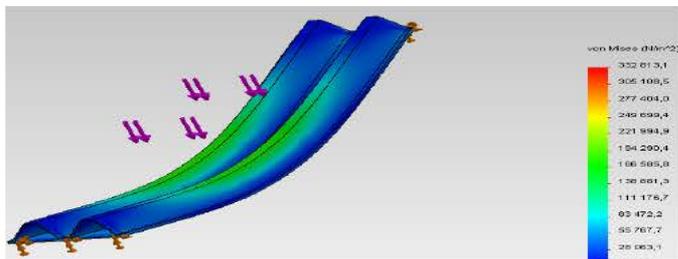
- Mélange de la résine
- Application
- Pose du feutre



Etape 3 :

- Mise sous vide
- Polymérisation à 65°C le lendemain
- Démoulage
- Découpe
- Extraction de la

Etude

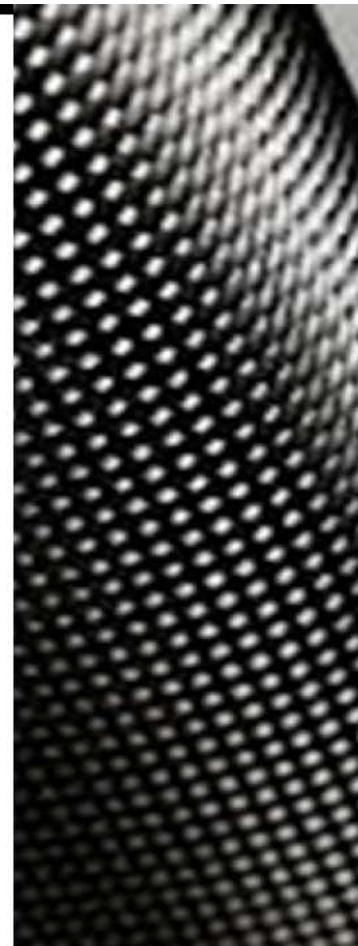


Performances attendues :

$$F_{\max} = 2,5 \text{ kN}$$

$$m = 272 \text{ g}$$

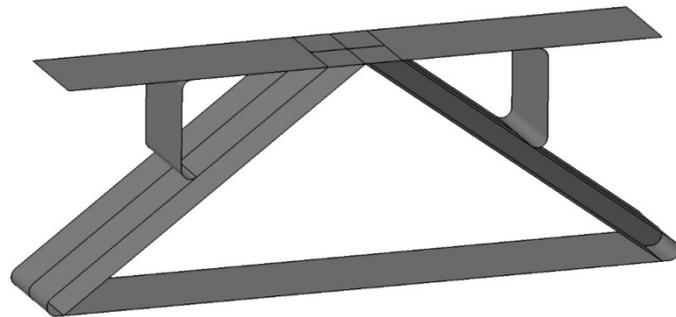
$$R_s = 10 \text{ N/g}$$





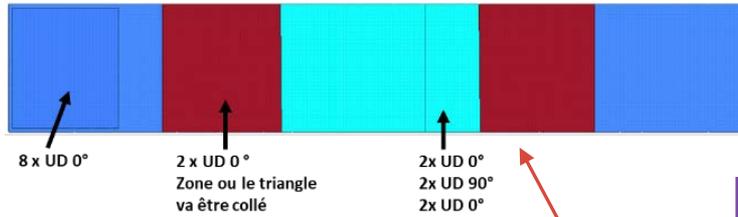
CONCOURS PONT COMPOSITE

HANNEQUIN Lucie BERTON Jordan CROZON Anatole DUCASSE Mathilde

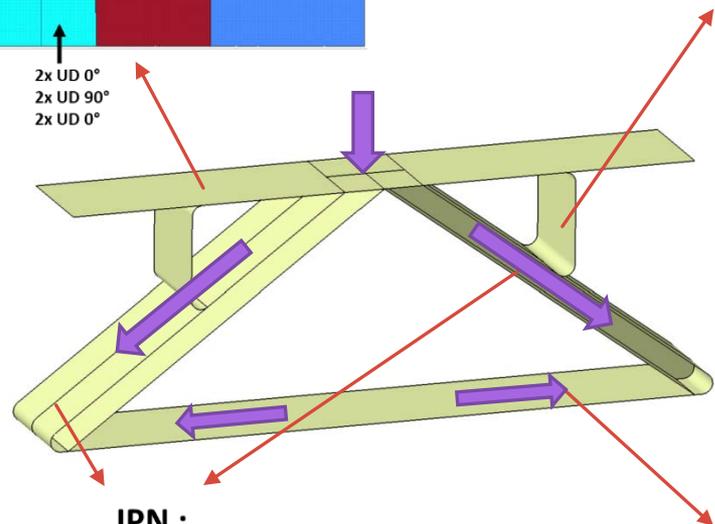


STRUCTURE DU PONT ET EMPILEMENT COMPOSITE ENVISAGÉ

Tablier supérieur :

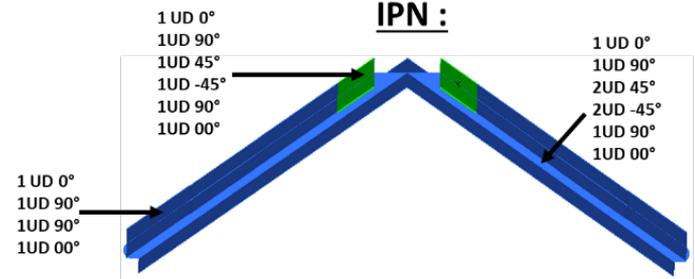


Triangles : 1 UD 0° + 1 UD 90° + 1 UD 0°

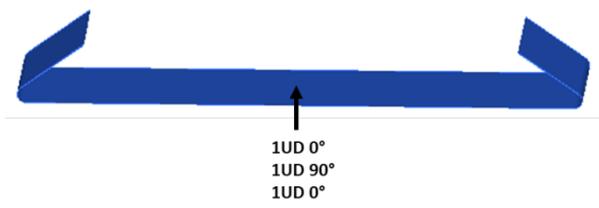


→ Sollicitations dues
aux efforts

IPN :



Tablier inférieur :



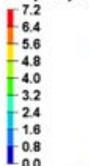
MODÉLISATIONS PRÉLIMINAIRES

Cas de chargement :

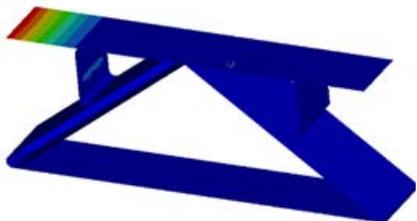
- Force verticale de 45N appliquée sur un rectangle de 88,9mm par 101,6 mm à n'importe quel endroit du tablier de roulement.



Contour Plot
Displacement(Mag)
Analysis system

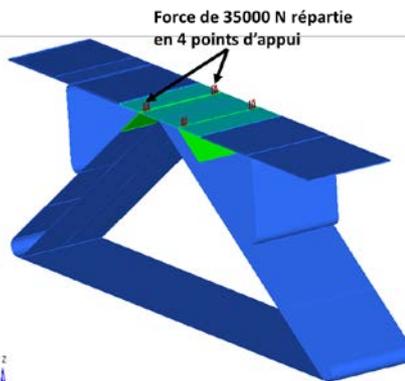


■ No result
Max = 7.2
Grids 29242
Min = 0.0
Grids 35847

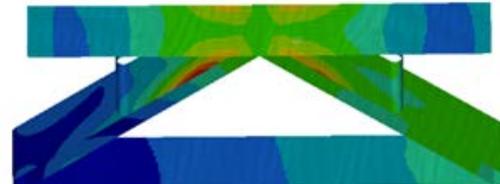


Déplacement en mm

- Modélisation de l'essai par une force verticale de 35000 N répartie en 4 points d'appui.



Contour Plot
Displacement(Mag)
Analysis system

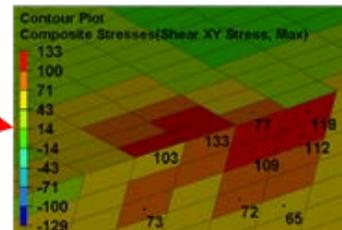


Déplacement en mm

2
Composite Stresses(Shear XY Stress, Max)



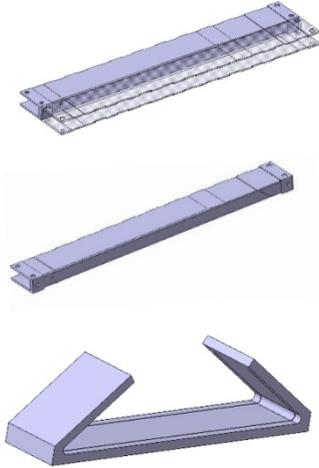
Contrainte en cisaillement (MPa)



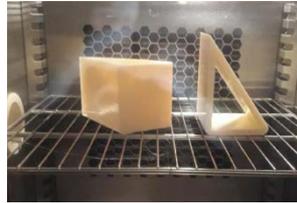
- Début de rupture en cisaillement (quelques éléments dépassent l'admissible qui est de 100 MPa)
- La modélisation ne prend pas en compte le flambement et considère que le collage des différentes parties du pont est parfait.

FABRICATION

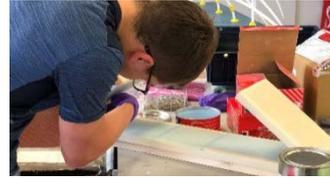
CAO des moules



Impression 3D et recuit



Préparation des moules



Stratification



Mise sous vide et post cuisson des pièces

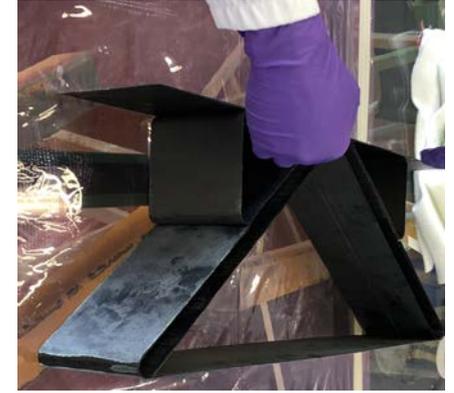


FABRICATION

Démoulage et détourage



Assemblage par collage et re stratification



Résultat final



Performances attendues :

1. Résistance $R = 20000 \text{ N}$
2. Poids $P = 563 \text{ g}$
3. Résistance spécifique :35

Le vainqueur est ???