

## Le défi des grands ouvrages avec le 3<sup>ème</sup> pont sur le Bosphore



**Thierry Delémont**  
Administrateur de  
T ingénierie SA



Journée Infra 2018

## 25 février 2012 - NORTHERN MARMARA MOTORWAY PROJECT (incluant le 3<sup>ème</sup> pont sur le Bosphore)



Journée Infra 2018

## Istanbul – Les deux premiers ponts

engineering  
**T**



**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

## 25 février 2012 - NORTHERN MARMARA MOTORWAY PROJECT Exigences techniques et architecturales

engineering  
**T**

Les exigences insistaient sur la qualité architecturale de l'ouvrage à proposer, soulignant une volonté de continuité avec les lignes et les formes des deux précédents ponts suspendus sur le détroit.

### Exigences principales :

1. Le pont doit être un pont suspendu
2. Il doit être en ligne avec l'architecture des deux premiers ouvrages
3. Le pont doit supporter :
  - une autoroute à 2 x 4 voies
  - deux voies de chemin de fer
4. Le pont doit être construit en 36 mois !



**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

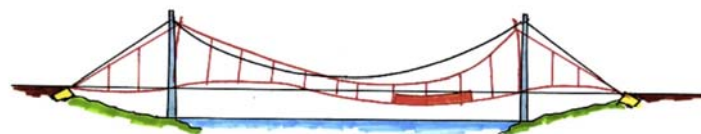
2 mars 2012



engineering  
**T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018



engineering  
**T**

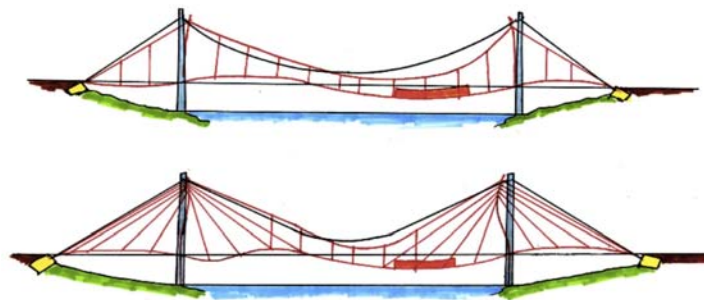
Un pont suspendu avec un tablier relativement souple n'est pas adapté aux charges ferroviaires importantes : lorsque le train se trouve environ au quart de la portée, le câble principal descend sous la charge et monte du côté opposé, avec une efficacité réduite et de grande déformations.

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018



Bisan Seto Bridges (Japon) entre Kojima et Sakaide



C'est la raison pour laquelle nous avons ajouté des haubans près des mâts : les lourdes charges concentrées au quart de la portée sont directement ramenées sur le mât correspondant, réduisant les déformations dans un rapport pouvant aller jusqu'à 3 ou 4.

Portée



engineering T

*infra*<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018



engineering T

*infra*<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

### Géométrie

1.408 m

329,90 m

255,40 m

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

engineering **T**

### Coupe fonctionnelle

58.50 m

5.50 m

N. 1 pedestrian walks L = 2,50 m

N. 4 traffic lanes Pro. speed 120 km/h L = 15,00 m

N. 2 railway lanes Project speed 150 km/h High Speed 80 km/h freight train

N. 4 traffic lanes Pro. speed 120 km/h L = 15,00 m


N. 1 pedestrian walks L = 2,50 m

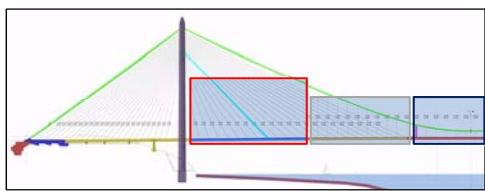
**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

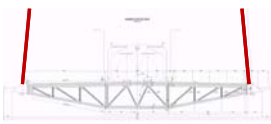
engineering **T**

## Système de câblage

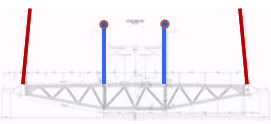




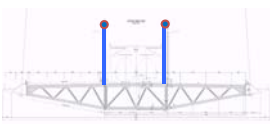
Haubans extérieurs




Haubans extérieurs  
Suspentes au centre




Câbles principaux et suspentes au centre, entre route et rail

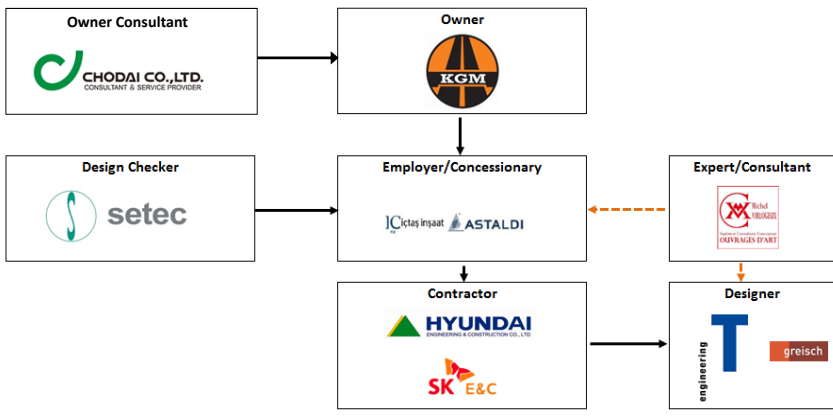




Journée Infra 2018


## Organisation de projet





```

graph TD
    OC[Owner Consultant  
CHODAI CO., LTD.  
CONSULTANT & SERVICE PROVIDER] --> O[Owner  
KGM]
    O --> EC[Employer/Concessionary  
ICTay insaat ASTALDI]
    EC --> C[Contractor  
HYUNDAI  
SK E&C]
    C --> D[Designer  
T greisch]
    DC[Design Checker  
setec] --> EC
    EC -.-> EXP[Expert/Consultant  
TALHA VEKIL  
OYUNRAJIS PART]
    EXP --> D
    
```



Journée Infra 2018



Un voyage entre ciel et terre !

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

Mars 2013




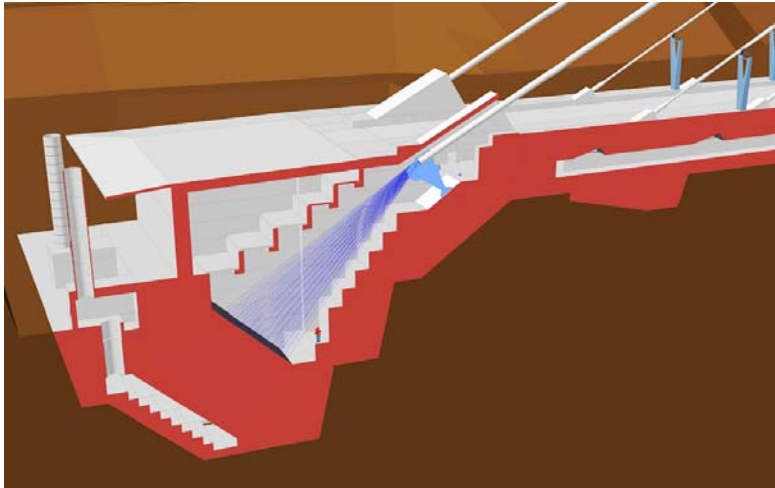
**T**  
engineering

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018



Blocs d'ancrage



engineering T

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

This slide features a 3D cutaway diagram of a bridge anchorage system. The diagram shows a concrete structure with multiple cables extending from it. A red section highlights the anchorage area, and a blue section highlights the cable bed. Above the main diagram is a small schematic of a bridge with two anchorages marked with red squares. The slide includes the 'infra suisse' logo and the text 'Journée Infra 2018'.

Blocs d'ancrage



engineering T

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

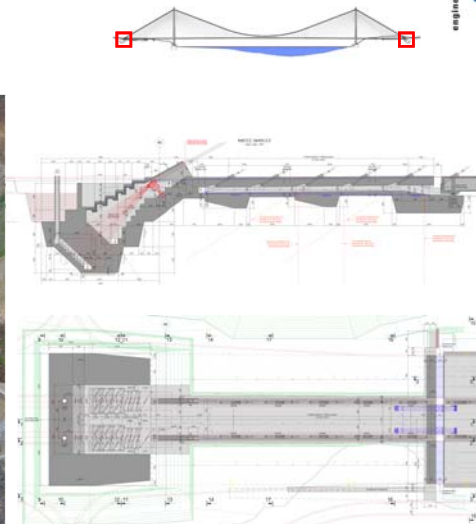
This slide features a nighttime photograph of a bridge anchorage construction site. The site is illuminated by bright lights, showing a large concrete structure under construction. A crane is visible in the background. Above the main photograph is a small schematic of a bridge with two anchorages marked with red squares. The slide includes the 'infra suisse' logo and the text 'Journée Infra 2018'.

### Blocs d'ancrage

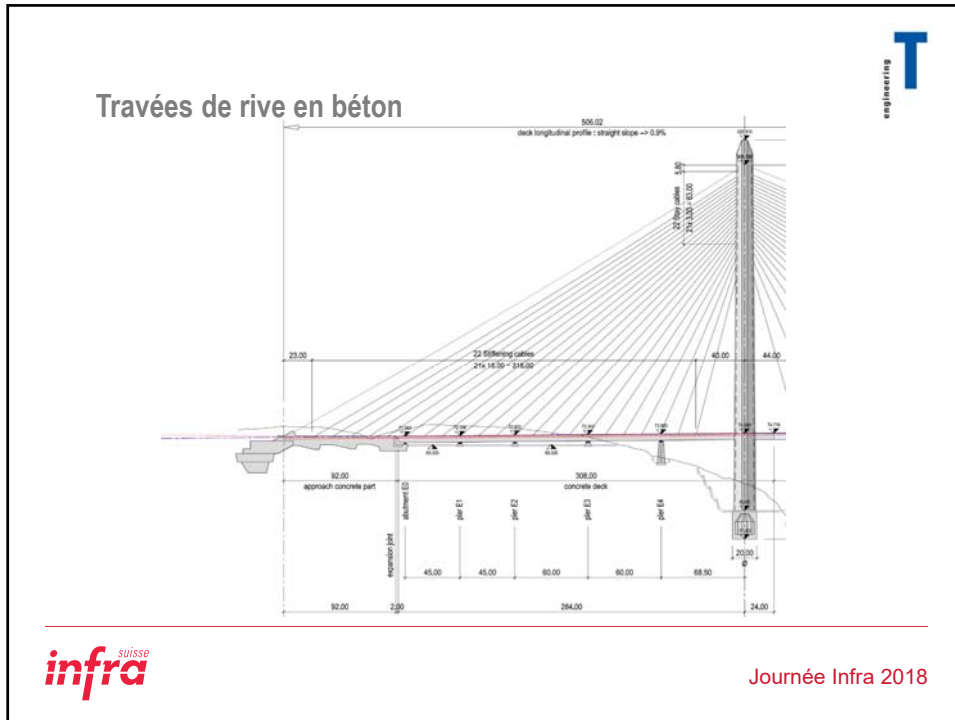


Journée Infra 2018

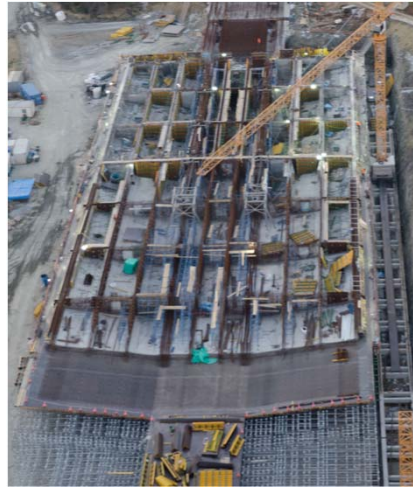
### Ground approach



Journée Infra 2018



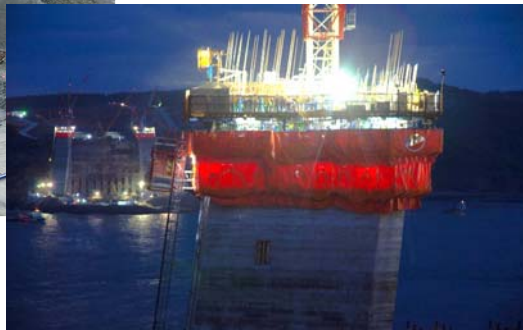
### Travées de rive en béton



Journée Infra 2018

### Mâts – Construction

Démarrage du coffrage glissant – Juillet 2013



Journée Infra 2018

### Mâts – Construction

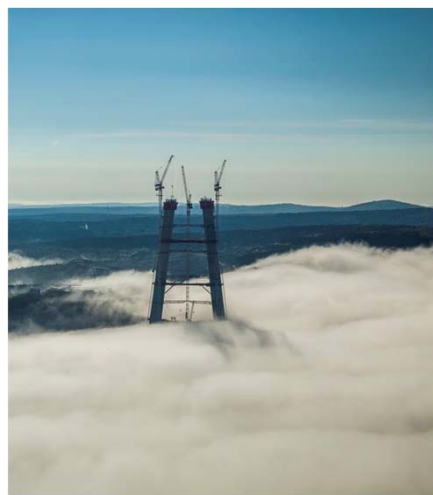
Coffrage glissant → 208 m



Journée Infra 2018

### Mâts – construction


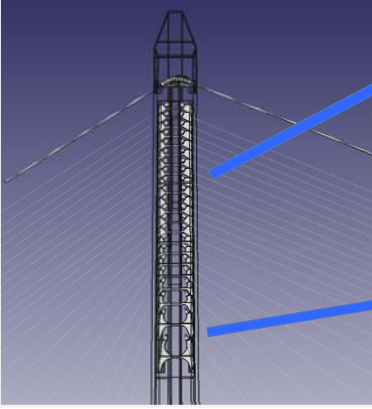
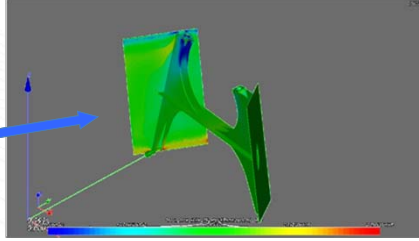
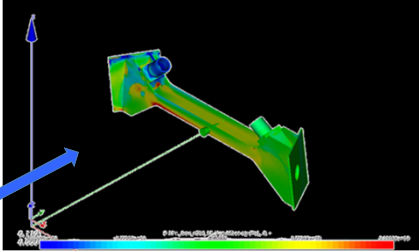
208 m – Passage au coffrage grim pant – Installation des boîtes d'ancrage



Journée Infra 2018

### Boîtes d'ancrage

Nombre de boîtes d'ancrage	22 X 4 = 88
Poids total	2.820 to



**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

### Boîtes d'ancrage



**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

Installation des  
boîtes d'ancrage



engineering  
**T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

Construction du mât  
Novembre 2014

+304.20 m

Plaque de base de la selle



engineering  
**T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

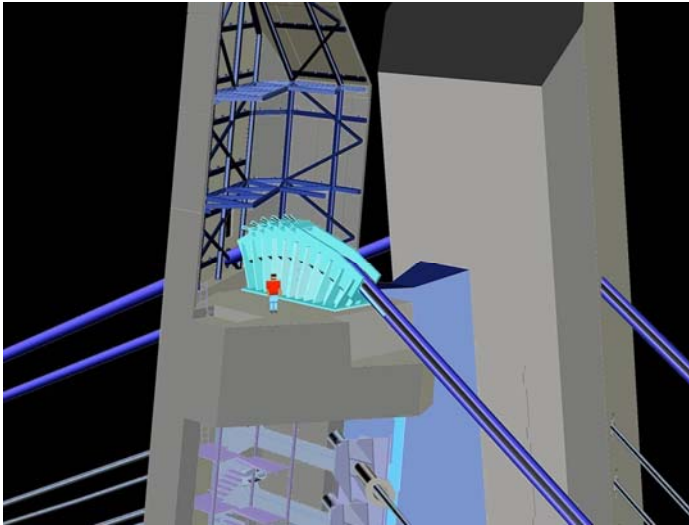


engineering **T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

Selles



engineering **T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018



### Selles



Journée Infra 2018

### Tablier en acier



Journée Infra 2018

### Tablier en acier

Classical orthotropic plate

Plates: 14 mm et 12 mm  
Ribs : 300 x 300, t. 8 et 7 mm

Steel S460

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

### Tablier en acier

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

Tablier en acier  
1<sup>er</sup> élément – 25 décembre 2014



engineering T

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

This image shows a large-scale construction project on a body of water. A massive steel bridge deck slab is being hoisted by several large cranes mounted on a barge. The slab is suspended by cables and is being moved towards a bridge structure in the background. The scene is set against a clear blue sky and a calm sea.

Tablier en acier



engineering T

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

This image shows a different stage of the bridge construction. A large steel bridge deck slab is being lowered into place by cranes on a barge. The slab is suspended by cables and is being moved towards a bridge structure in the background. The scene is set against a clear blue sky and a calm sea.

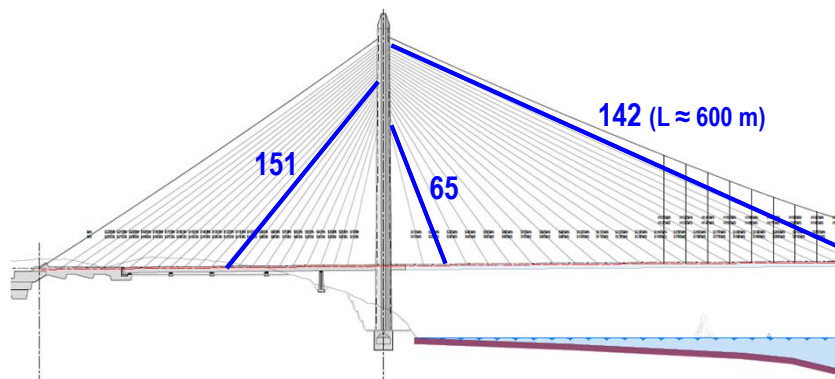
### Tablier en acier



Journée Infra 2018

### Haubans

4 x 22 paires = 176 câbles



Journée Infra 2018

### Haubans



engineering  
**T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

### Pilot rope et catwalk – Juin 2015



engineering  
**T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

Pilot rope et catwalk – Juin 2015



**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

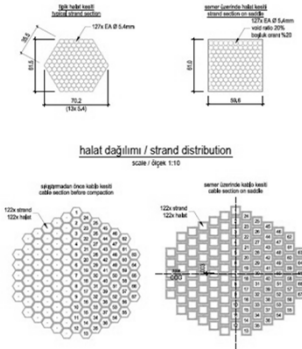
engineering **T**

Câble principal

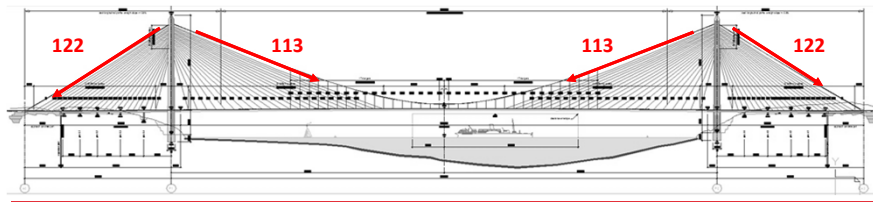
PPWS  
Prefabricated Parallel Wire Strands

127 fils  $\phi$  5.4 mm / toron

PPWS şekli / PPWS shape  
scale / ölçek 1:2



halat dağılımı / strand distribution  
scale / ölçek 1:10



**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

engineering **T**

### Installation du câble principal

engineering  
**T**



**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

### Installation du câble principal

engineering  
**T**



**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

### Installation du câble principal



engineering  
**T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

### Colliers



engineering  
**T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018



### Installation du câble principal

engineering  
**T**



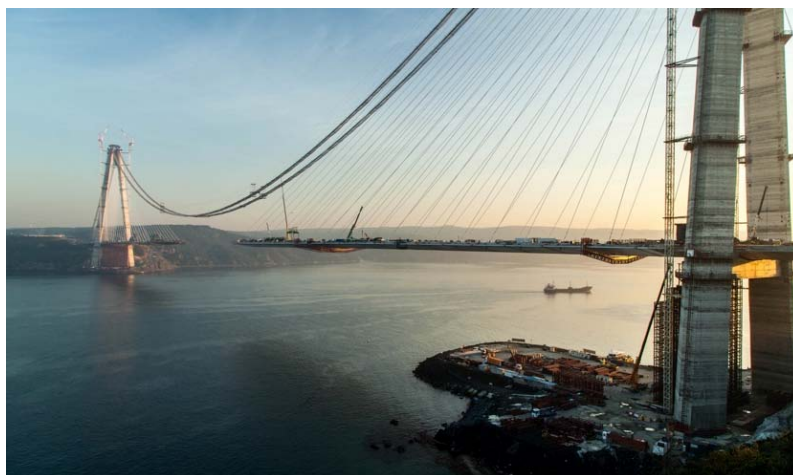
**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

### Montage du tablier

Encorbellement maximal : 508 m – Décembre 2015

engineering  
**T**



**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

### Montage du tablier

Montage de la partie centrale suspendue – Décembre 2015



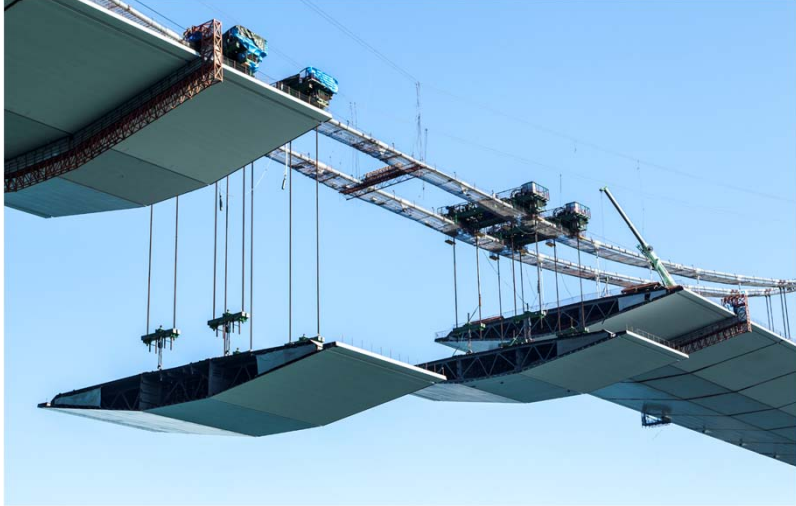
Journée Infra 2018

### Montage du tablier



Journée Infra 2018

Montage du tablier



engineering  
**T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018

6 mars 2016 – Elément de fermeture



engineering  
**T**

**infra**<sup>suisse</sup>

Journée Infra 2018



20 mars 2013



6 mars 2016

Yavuz Sultan Selim Bridge  
The new Pearl of the Bosphorus

**infra**<sup>suisse</sup> engineering **T**

Journée Infra 2018

26 août 2016 - Inauguration



**infra**<sup>suisse</sup> engineering **T**

Journée Infra 2018

Creative Engineering



Journée Infra 2018

**Le défi des grands ouvrages avec le 3<sup>ème</sup> pont sur le Bosphore**

merci Monsieur l'Ingénieur !



Journée Infra 2018