

# PONT DE BÉTONNAGE À L'AVANCEMENT DU TUNNELIER



***Ducrocq***

**Pierre DUCROCQ, Jeremy VASSEUR** - Ducrocq Engineering

## Pont de bétonnage à l'avancement

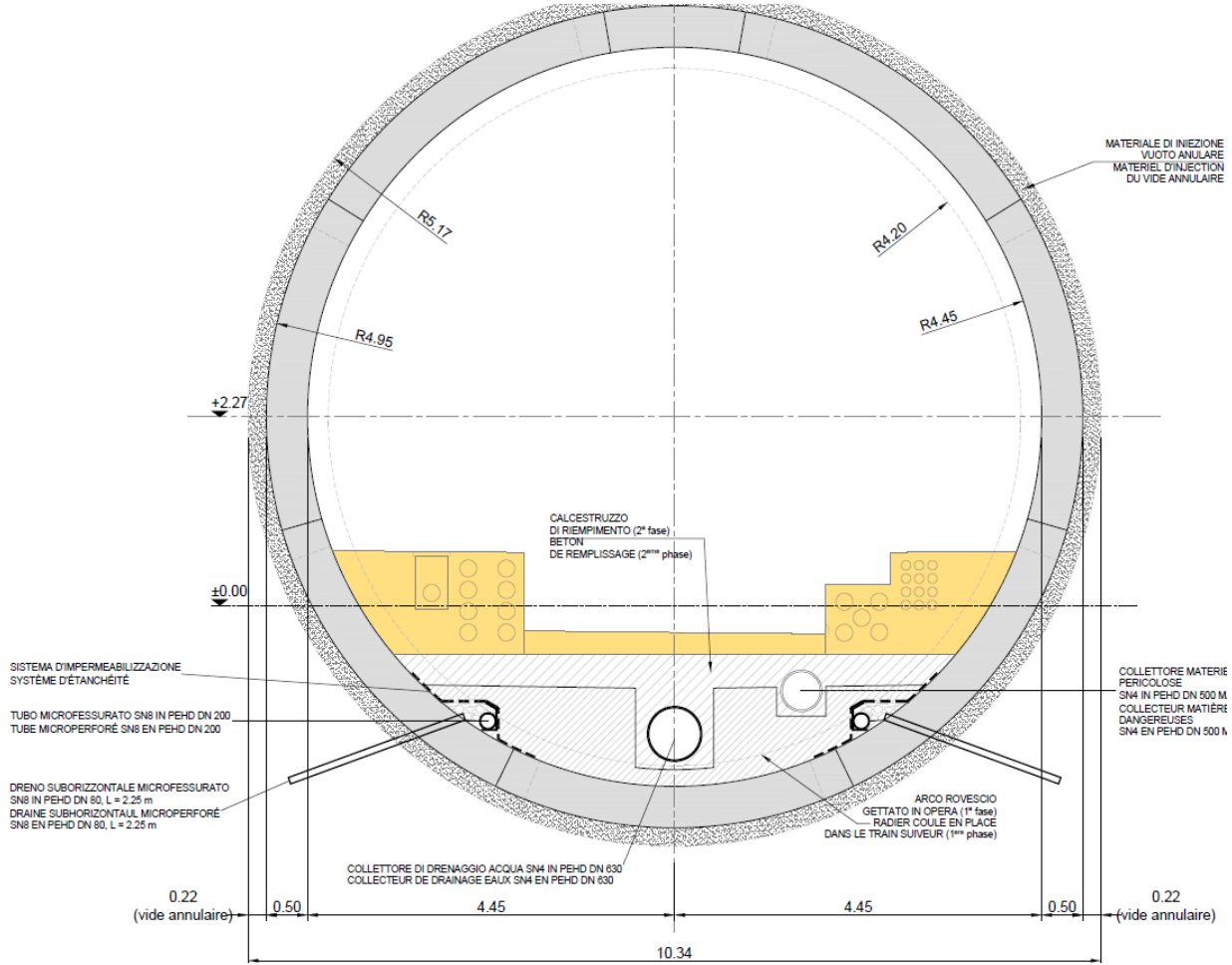
Projet développé pour le TELT avec le Groupement  
Lot 2 (Vinci & Webuild)

### Description du projet

- Bétonnage à l'avancement du tunnelier :
- 3 \* 9 km de tunnel foré (GN09-GN13/14) et bétonnage du tunnel de reconnaissance GN10



# Coupe Tunnel

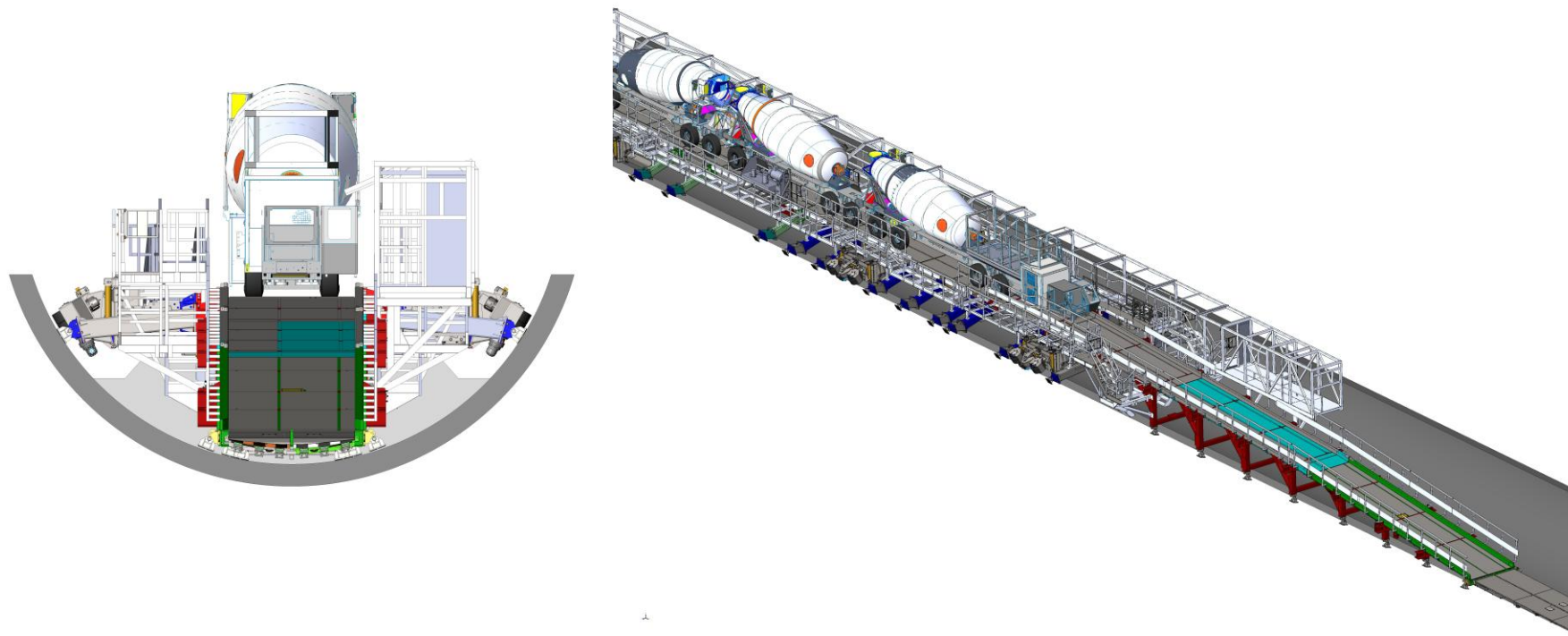


## Spécifications client

1. 2 diamètres de tunnel (GN09 ID 8 900 mm – GN10 ID 9 900 mm) – Symétrie des tunnels
2. Voussoirs en épaisseur 500 et 600 mm
3. Volume de béton par plot de 12 m : 84 m<sup>3</sup>
4. 2 plots de 12 m par jour à réaliser en production
5. Safety : personnel travaillant sous le pont
6. Assurer la continuité logistique au tunnelier
7. Limiter la puissance installée pour la dissipation de chaleur
8. Charge des MSV : 20T/essieu – 200 T et pentes maxi de 7 %
9. Accès par une descenderie à 12% avec des colis de largeur 6m maxi
10. Rayon de rattrapage du tunnelier de 800m



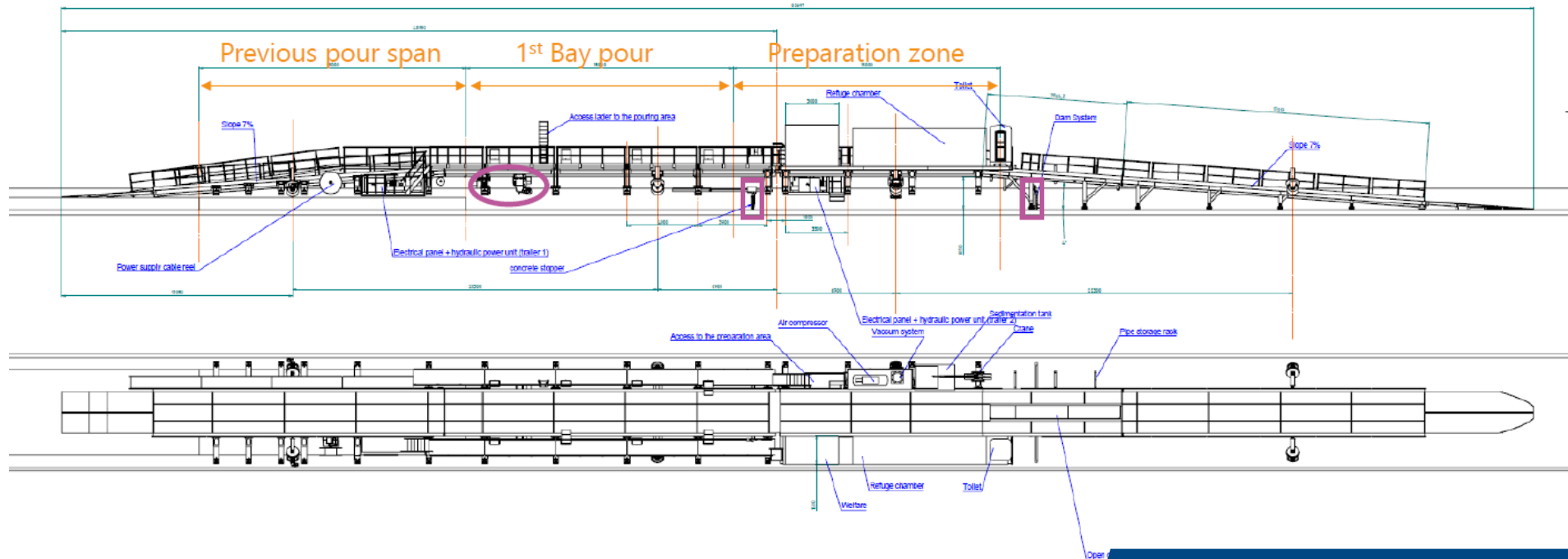
## Solution développée pour le TELT Lot 2 par Ducrocq



Invert bridge of 130 m length and weight of 240 mT with 3 trailers

## Séquence de travail du pont de bétonnage :

- Jour 1 à 8h00 - Déplacement de 12 m (moins de 20 min) et préparation du coulage suivant
- Jour 1 à 10h30 - 1er coulage de 12 m (84 m<sup>3</sup>)
- Jour 1 à 14h30 - Déplacement de 12 m et préparation du coulage suivant
- Jour 1 à 16h00 - 2e coulage de 12 m (84 m<sup>3</sup>)
- Jour 2 à 8h00 - Déplacement du pont de 15 m (déplacement automatique)



## Solutions développées pour répondre aux objectifs :

**Ducrocq**

### Structure compacte :

- Longueur du pont optimisée
- Béquilles inclinées pour libérer de l'espace aux postes de travail
- Béquilles verticales sous le pont côté TBM
- Position réglable en mode transport pour limiter le temps de remontage sur chantier



### Conception adaptée :

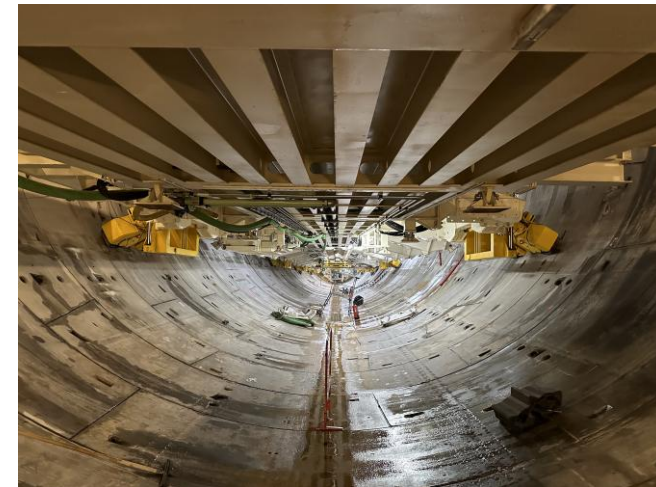
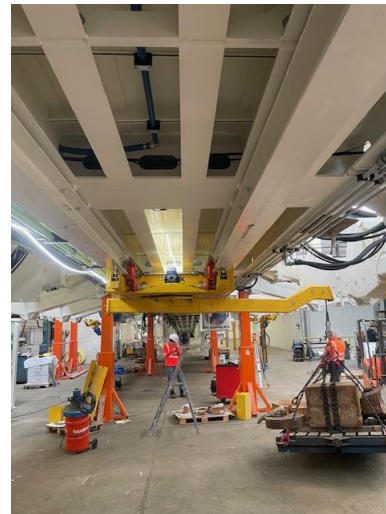
- Etudier pour réduire le temps de remontage sur le site
- Connexions rapides électriques, hydrauliques et pneumatiques
- Procédure de montage en intégrant les contraintes du site
- PU pour éviter les marques sur les segments et s'adapter au désalignement
- En mode travail, les opérateurs sont sous le pont même lors du passage des MSV
- Traversée facile du pont par les piétons
- Passerelles & escaliers de largeur mini 800 mm
- Feux de circulations pour les conducteurs des MSVs



Ducrocq Engineering

## 4 stations de travail sous le pont

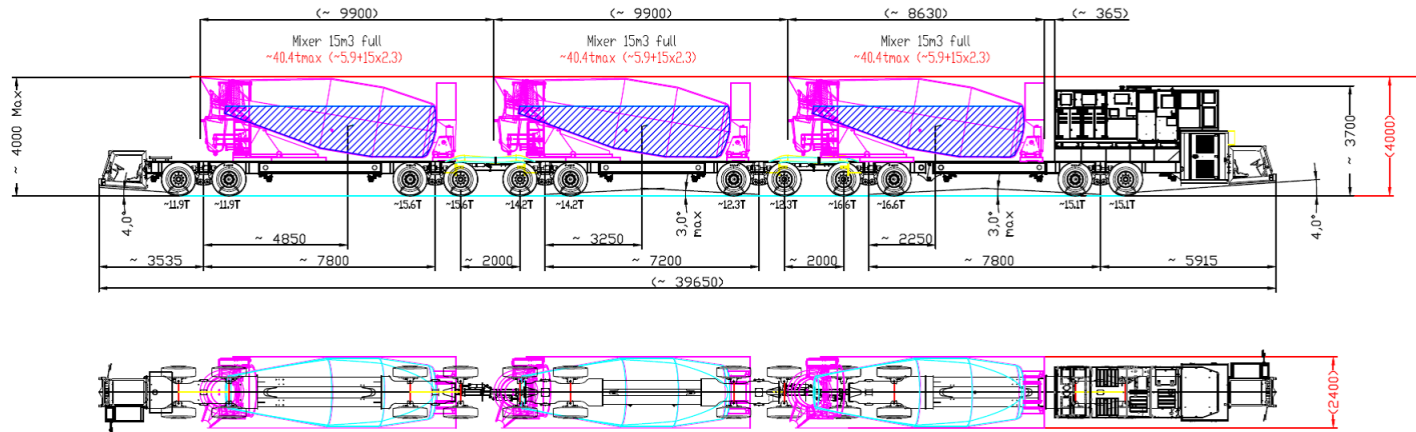
- Station de bétonnage avec outil de vibration, de nivellement et de brumisation.
- Station de préparation avec le drain, les préfas des collecteurs 5T et nettoyage
- Station de forage
- Station d'étanchéité





## Transport du béton

- MSV avec des toupies de malaxage
- Aiguilles vibrantes sur l'outil de nivellement



## Avantages de la solution Ducrocq (1/3)

- **Faible coût d'exploitation**
  - Peu de compagnons nécessaires
  - Puissance installée limitée à 90 KW
  - Fiabilité des équipements avec des faibles coûts de maintenance
- **Performance élevée**
  - Design éprouvé (Grand Paris - HS2 – MAHSR C2)
  - Retours d'expériences intégrés
  - Automate en option de suivi de production
  - Bétonnage par gravité du pont supérieur avec les MSV béton (pas de pompe limitant les risques)
- **Déplacement facile par un seul opérateur**
  - Temps de cycle de 12 mm avec une radiocommande pour un plot de 12 m
  - Guidage automatique pour s'ajuster aux courbes et éviter les mauvaises manipulations (système développé avec Parker technologie mobile).
  - Sécurité des opérateurs



## Avantages de la solution Ducrocq (2/3)

- **Outil de nivellement**

Technologie laser de nivellement avec une correction dynamique : ajustement en temps réel pour corriger la déformation élastique du pont lors du passage des MSV

Aiguilles vibrantes embarquées pour faciliter la mise en place du béton

Réglages possibles de la hauteur, de la pente longitudinale et du dévers

Pas d'espace entre les plots (risque d'endommagement des MSV)

Pilotage par radiocommande

Fiabilité avec un développement réalisé avec Leica (leader mondial)

- **Système de nettoyage(Option)**

Solution par Venturi permettant d'atteindre 95% de vide sans augmentation de T° (vs pompe)

Performance élevée (eau, cailloux, béton, ...) : 350 t/h à 95% of vide (15 KW versus 37 KW avec une pompe)

Economies d'énergie, de pièces et d'arrêts de maintenance

Système de filtration à 90 microns avec un réservoir de 4 m3

- **Service**

Assistance technique lors du démarrage



## Avantages de la solution Ducrocq (3/3)

### Stations de travail

- Bonne ergonomie : Hauteur sous pont supérieure à 2 m et large accès avec passerelles et escaliers
- Dernières technologies pour limiter le bruit, la puissance et l'augmentation de la température
- Grues de manutention en J et auto-développée en fonction des besoins de manutention

### Safety

- En mode travail : pont repose sur ses béquilles
- En mode déplacement : les bogies soulèvent le pont et système de guidage automatiques
- Outil de nivellement: piloté par radiocommande
- Systèmes d'extinction incendie sur le GH et les armoires électriques
- Arrêts d'urgence sur le pont et sur toutes les radiocommandes
- Accès par escaliers, passerelles et fermetures mécaniques des portes

**CSR** : respect des règles environnementales

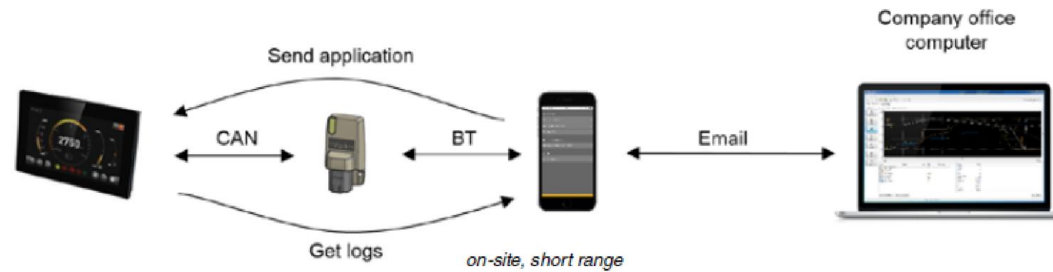
## Contrôle Commande - Communication

- PLC (2 modes : travail et déplacement) et en option supervision de la production avec un automate Siemens S7
- Sécurité en logique câblée
- Téléphones et caméras en option
- IHM de communication pour information du statut et des défauts



## Maintenabilité

- Designé pour un accès rapide et facilité de remplacement des pièces de rechange
- Graissage centralisé depuis le pont supérieur
- Maintenance déportée avec un accès internet en option



## Sécurité

- EN 2006/42
- Ergonomie des stations de travail, éclairage LED 200 Lux
- Capteurs pour éviter pour risque sécuritaire notamment en déplacement
- Vérins et moteurs hydrauliques avec valves d'équilibrage
- Eclairage d'urgence en 24v possible en option
- Huile hydraulique biodégradable et HFDU
- Flexibles hydrauliques protégés
- Code couleur INRS des tuyauteries

## Factory Acceptance Tests

- Full Assembly in workshop
- Full Factory tests Following procedure for mechanical, electrical, pneumatic and hydraulic devices
- Load tests (MSV loads, deflection measurement, and so on...)



## Challenges du projet :

- Stations de travail à développer pour assurer l'ensemble de la production à l'avancement du tunnelier (GN10 avec coffrages latéraux intégrés)
- Matériels à installer : Trappes et grues de manutention
- Pont de bétonnage à reconfigurer pour les 2 tunnels (GN10 vers GN13/14)
- Températures élevées (refroidissement des équipements à l'eau)
- Remontage en caverne dans des conditions particulièrement difficiles





## Références de Ducrocq Engineering pour les ponts de bétonnage

- 1 set for Grand Paris Project – Line 15 South lot T2C (DB, Implenia, NGE & Pizzarotti)  
Tunnel diameter ID : 8.7 m – Tunnel radius 300 m – Length 3.7 km – Status done  
Performance 12 m/shift
- 2 sets for HS2 Project C1 Package – ALIGN JV (Bouygues, VolkerFitzPatrick, Sir Robert McAlpine)  
Tunnel diameter ID : 9.1 m – Length 2 \* 16 km - Status done  
Performance : 2 \* 15 m/day
- 2 sets for TELT Lot 2 – C06/C07 – Vinci & Webuild  
Tunnel diameter ID : 8.9 m (GN09)– Length 4 \* 9 km - Status 1 set in progress – 1 set in manufacturing  
Performance : 2 \* 12 m /day
- 2 sets for MAHSR C2 Package – Afcons India  
Tunnel diameter ID : 12.1 m – Length 2 \* 5 km - Status 2 sets delivered in Mumbai  
Performance : 2 \* 12 m/day

- AUTRES REFERENCES : GRAND PARIS EXPRESS L15 PONT DE BETONNAGE A L'AVANCEMENT & HS2



**Thank you for your attention**

**Contact Ducrocq Engineering  
anytime for your projects**

**[contact@ducrocqengineers.com](mailto:contact@ducrocqengineers.com)**