

4 juin 2009 à Marseille L'Axe Littoral Nord Sud

Le 4 juin 2009, la délégation Méditerranée de l'AFGC a organisé une manifestation consacrée aux travaux en cours de réalisation concernant l'Axe Littoral Nord Sud au droit de la ZAC Cité de la Méditerranée à Marseille.

Ces travaux concernent la démolition de la passerelle de l'autoroute A55 au niveau de son arrivée sur Marseille, et la création d'un viaduc de descente et d'un tunnel, respectivement de 175 m et 1020 m de long. Le chantier, exécuté sous de très lourdes contraintes d'exploitation, s'étend donc du bâtiment des Docks jusqu'au tunnel du Vieux Port. Le projet inclut également la création de trémies d'accès permettant d'assurer les échanges avec la surface notamment au droit des Terrasses du Port, du Boulevard des Dames et du quai de la mairie.

Rappel du programme

- 9h 00 Accueil au siège du Grand Port Maritime de Marseille et introduction de la journée
Jacques RESPLENDINO, Président de la délégation Méditerranée de l'AFGC, DIR Méditerranée
- 9h40 Présentation générale de l'opération Axe Littoral Nord Sud
MM. SOULLIER et SAVINO - MPM
- 10h 00 Présentation détaillée des différents ouvrages
MM. CHOUC - Arcadis, RAPETTI et OSTORERO - Egis, M. MASCARELLI, Architecte
- 10h15 Présentation de l'organisation du chantier
Mr ATAMIAN - CBSE
- 10h30 Présentation des déviations
MM. BANDERA - SPIE TPCI et GUITTARD - GTM SUD
- 11h00 Présentation des différents types de fondations
Mr SOUSTELLE - Soletanche
- 11h30 Présentation des travaux de Génie Civil
MM. BANDERA - SPIE TPCI et GUITTARD - GTM SUD
- 11h45 Discussions
- 12h15 Déjeuner
- 13h30 Visite du chantier

1 - Présentation générale de l'opération

Actuellement, Marseille accueille 3 autoroutes : l'A7, l'A55 et l'A50. L'autoroute littorale A55 est reliée à l'autoroute Est A50 grâce au tunnel Prado Carénage, suivi par le tunnel du Vieux Port et suivi par le tunnel de la Major, dans le sens Sud Nord et par le viaduc

littoral, suivi par le tunnel du Vieux Port, suivi par le tunnel Prado Carénage dans le sens Nord Sud.

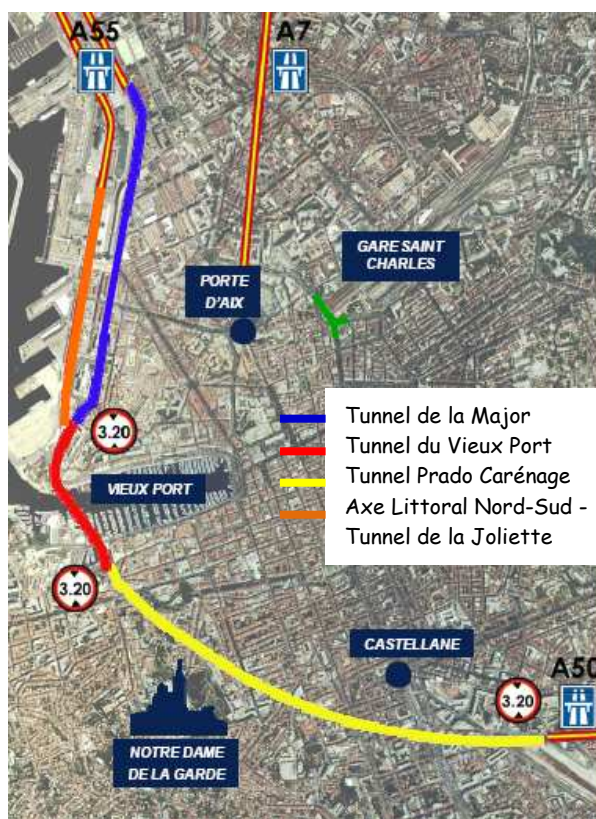


Figure 1: Situation générale

La modification de l'Axe Littoral Nord Sud s'inscrit dans le cadre de l'opération Euroméditerranée. Ce projet d'envergure consiste à réhabiliter certaines zones en zones d'activités commerciales, comprenant notamment des logements, des espaces verts, des bâtiments culturels, un parking souterrain. Pour pouvoir réaliser ces aménagements en surface, il était nécessaire d'enfouir les infrastructures routières. La passerelle existante a donc été détruite pour être remplacée par un tunnel, précédé d'un viaduc de descente, tous deux en cours de construction. Ce projet ne s'inscrit donc pas dans une problématique de trafic mais bien de réaménagement du secteur littoral.

Les travaux comprennent la démolition du viaduc autoroutier à partir des Docks, la construction, sur le même tracé de l'ancienne autoroute, d'un viaduc de descente et d'un tunnel unidirectionnel, dit tunnel de la Joliette, jusqu'au tunnel du Vieux Port, la réalisation de trémies d'entrée et de sorties ainsi que le déclassement de l'ancien viaduc.



Figure 2: Vue schématique du projet

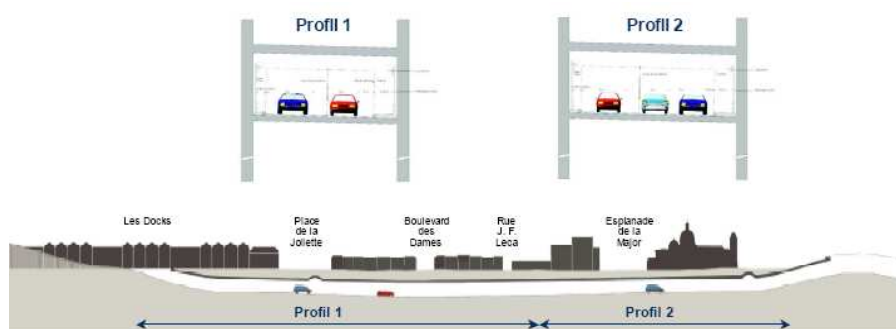


Figure 3: Profils des voies de circulation

La trémie d'accès, raccordant le viaduc de descente au tunnel, se situe au niveau des Terrasses du Port. Un deuxième accès au tunnel est également prévu au niveau du Boulevard des Dames de même qu'une sortie située sous le Pont Vaudoier en direction du quai de la Mairie.

La circulation dans le tunnel se fera à sens unique suivant l'axe Nord Sud et sera uniquement autorisée aux véhicules légers. Le profil du tunnel comportera deux voies de circulation auxquelles s'ajouteront une troisième voie provenant de la brette d'accès, au niveau du Boulevard des Dames.

Puisque le tracé du tunnel se trouve sur le tracé de l'ancien viaduc, une déviation de la circulation routière a dû être réalisée parallèlement au chantier afin de libérer l'espace nécessaire à la réalisation des travaux.

Pour cet ouvrage, l'accent a été mis sur la sécurité. En effet, celui-ci dispose de divers équipements de sécurité tels que des issues de secours, colonnes sèches, des aménagements de sécurité, une double alimentation électrique, une couverture vidéo.



Figure 4: Déviation de la circulation routière: situation avant les travaux



Figure 5: Déviation de la circulation routière: situation pendant les travaux

Alors que les études préliminaires datent de 2000, la mise en service de ce projet, d'un coût total de 98 M€HT est prévue pour fin 2010. Les travaux sont réalisés par le groupement Vinci, tandis que la maîtrise d'œuvre est assurée par un groupement Arcadis/ EGIS / Mascarelli, et la maîtrise d'ouvrage est assurée par MPM. Le financement est ainsi complété par Euroméditerranée, l'Europe et les collectivités locales.

2 - Présentation détaillée des différents ouvrages

En plus de la construction du tunnel de la Joliette, le projet de l'Axe littoral Nord-Sud nécessite la création de nombreux ouvrages d'accès, provisoires et définitifs.

Le premier de ces ouvrages est un viaduc de descente provisoire : afin de pouvoir mener à bien la démolition du viaduc existant et la construction du nouveau tunnel dans l'axe de celui-ci, le trafic de l'A55 doit être dévié au sol, parallèlement au chantier. Des passerelles permettent d'assurer le passage des piétons vers le port autonome au-dessus des travaux et de la déviation de l'A55.

Pour relier le viaduc existant au futur tunnel de la Joliette, un viaduc de descente et une trémie d'accès, de respectivement 175 m et 75 m de long vont être construits. Le viaduc de descente est constitué de 5 travées et de 4 piles. En plus de permettre la descente vers la trémie d'accès, avec un dénivelé de 15 m, il assure la continuité avec l'ouvrage existant en utilisant comme pour celui-ci des piles marteaux. Le viaduc de

descente est retenu par une culée recouverte d'un appareillage de pierres.



Figure 6: Passerelle piétonne



Figure 7: Viaduc et viaduc de descente

Les parois de la trémie d'accès sont recouvertes de panneaux acoustiques, protégés de la circulation par des glissières en béton armé continu.

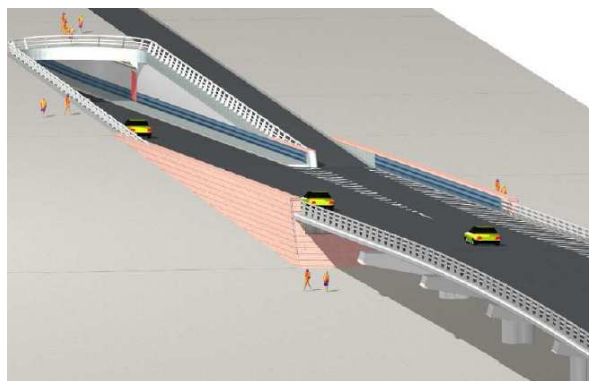


Figure 8: Viaduc de descente et trémie d'accès

Dans le tunnel lui-même, en plus de la voie de dégagement prévue sur toute la longueur du tunnel, des sorties de secours doivent être aménagées. Munies de garde-corps en verre, elles seront rehaussées afin de limiter le risque d'inondabilité.



Figure 9: Sorties de secours

A l'extrémité sud du tunnel, une trémie permet une sortie vers le vieux port, une entrée dans un parking ou une liaison avec le tunnel du vieux port. Dans ce dernier cas, un problème d'éblouissement dans la percée entre les deux tunnels sera résolu par la mise en place d'éléments en Béton fibré à ultra haute performance (Bfub) d'une portée de 15 mètres, assurant également une fonction acoustique.

D'un point de vue environnemental, les objectifs du maître d'ouvrage peuvent se résumer en trois points :

- le maintien des circulations automobiles et piétonnes par la création de déviations et passerelles,
- la préservation des bâtiments jouxtant le chantier grâce un monitoring intensif,
- l'évacuation des déblais vers des sites agréés.

3 - Présentation de l'organisation du chantier

L'ouvrage est réalisé par un groupement de 5 entreprises et de 2 sous-traitants. La multiplication des acteurs sur chantier nécessite une très bonne communication entre les différents partenaires.

Comme expliqué précédemment, l'ouvrage est constitué d'un viaduc de descente de 175 m de long et d'un tunnel d'une longueur de 1020 m présentant deux types de sections différentes (2 voies et 3 voies). Il est équipé d'une usine de ventilation, d'une trémie d'accès depuis la surface, d'une trémie de raccordement au tunnel du Vieux Port et d'une trémie d'accès aux terrasses du port. Ce chantier d'envergure représente 32 000 m² de parois moulées d'une profondeur moyenne de 13 m, 120 000 m³ de terrassements, 30 000 m³ de béton pour le génie civil ainsi que 3 000 tonnes d'armatures pour le génie civil également.

Le chantier a débuté en janvier 2008 par la réalisation des déviations des réseaux et circulations, suivies par la démolition du viaduc autoroutier. Viennent ensuite la réalisation des parois moulées, des terrassements et des travaux de génie civil du tunnel de même que la construction, en parallèle, du viaduc de descente.

Enfin, la pose des équipements marquera la fin du chantier et la mise en service de l'ouvrage, prévue en décembre 2010. Le coût total de tous ces travaux est estimé à 98 M€, pour une durée totale de 3 ans.

D'un point de vue purement technique, les nouveaux ouvrages sont assez peu complexes. Par contre, ce qui rend le projet plus délicat, c'est le peu d'espace disponible pour le chantier et le maintien nécessaire des circulations de véhicules mais aussi de piétons, vers le port autonome de Marseille. Ces déviations ne pouvaient être mises en place qu'après concertation avec tous les intervenants officiels, que ce soit les pompiers, la ville ou encore la police.



Figure 10: Emprise du chantier

De manière similaire, le maintien des différents réseaux (eau, électricité, téléphone, assainissement, ...) est capital et a pu être obtenu grâce à l'aménagement des travaux ou par déviation des réseaux, avec l'accord des concessionnaires. Enfin, à la liste des contraintes du chantier, nous pouvons également ajouter la nécessité d'effectuer certaines tâches de nuit (notamment la démolition de l'ancien viaduc) ainsi qu'une évacuation des déchets difficile due à la localisation du chantier au centre-ville.



Figure 11: Démolition de l'ancien viaduc pendant la nuit

4 - Présentation des déviations

La première étape des travaux est la mise en place des déviations des circulations. En effet, la construction du tunnel et du viaduc de descente s'effectuant sur le tracé de l'ancien axe Nord-Sud de l'A55, il était nécessaire de détruire une portion du viaduc longue de 1000 m et d'en dévier la circulation. La solution retenue est une déviation au sol, parallèle au chantier.



Figure 12: Déviation des circulations

Après un désamiantage du tablier, la démolition proprement dite a pu débuter et deux méthodes ont été utilisées : la première était le sciage et le levage des nervures avec destruction des morceaux au sol. Les premières parties démontées sont les encorbellements et la travée centrale pour alléger la structure.

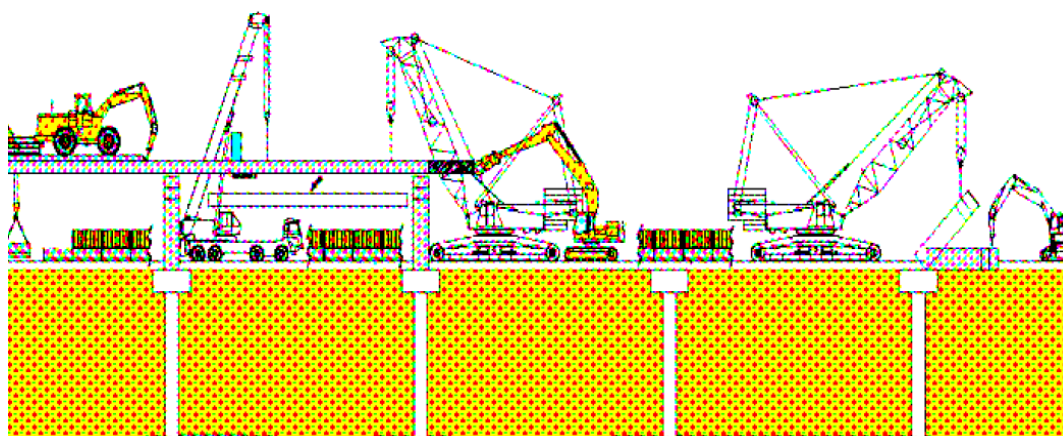


Figure 13: Principe du sciage et levage des nervures



Figure 14: Application du sciage et levage des nervures sur chantier

La deuxième méthode était le grignotage des nervures hyperstatiques : les différents éléments sont découpés puis déposés ou lâchés sur le sol, préalablement protégé à l'aide d'un monticule de sable.

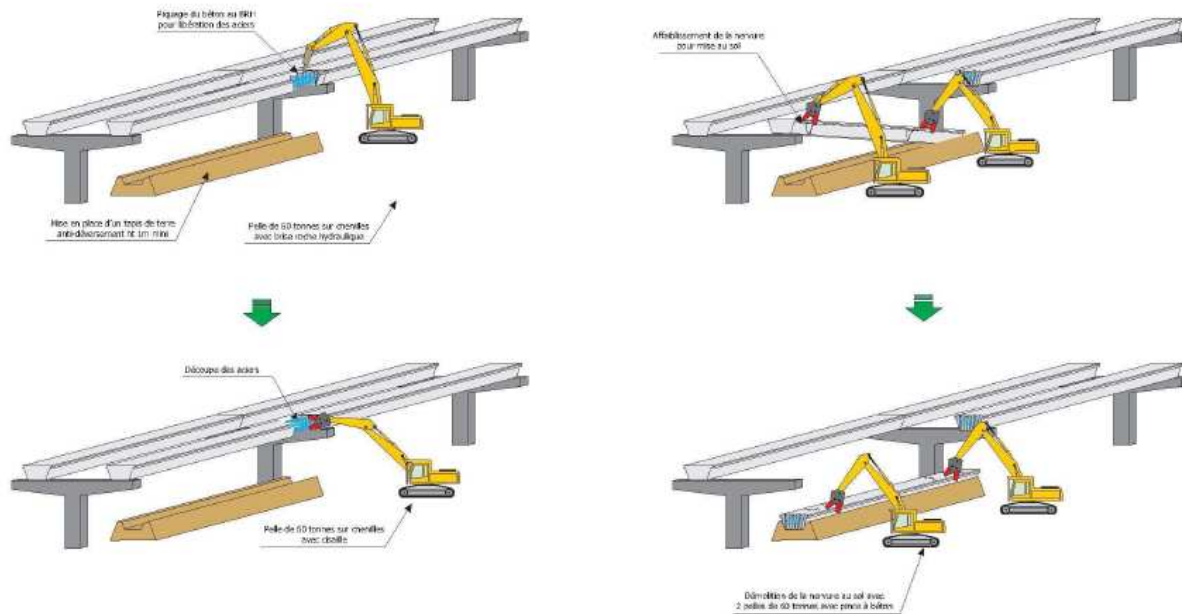


Figure 15: Principe du grignotage des nervures hyperstatiques

Afin de permettre la réouverture des voies de circulation chaque matin, les travaux de démolition ont été menés de nuit. Ceux-ci ont été réalisés en deux mois, sans incident majeur.

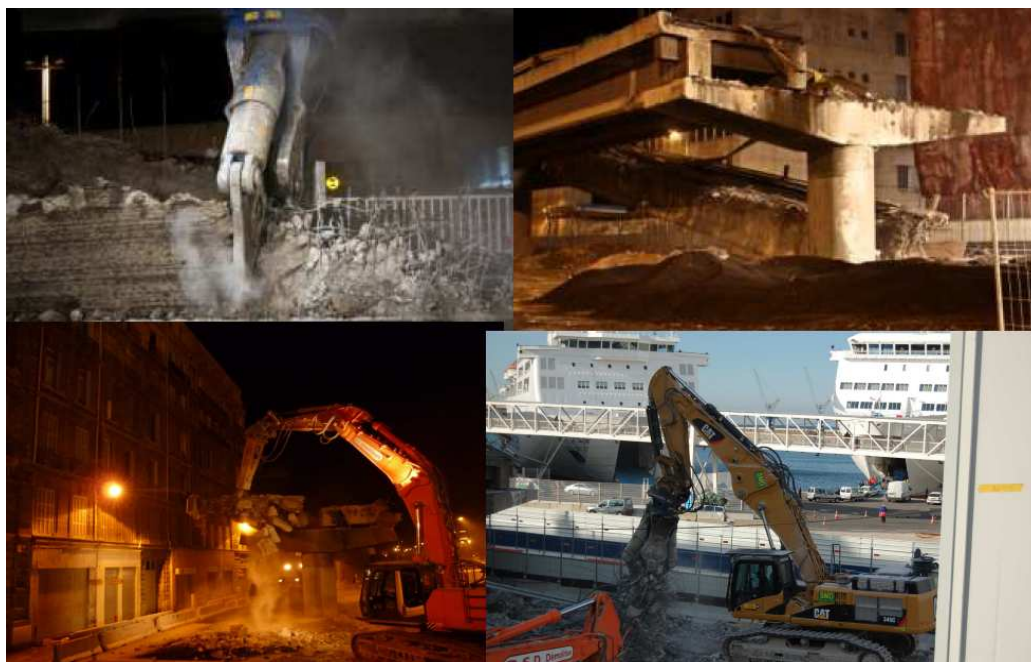


Figure 16: Application du grignotage des nervures hyperstatiques sur chantier

5 - Présentation des différents types de fondations

Trois types de fondations ont été utilisés dans le cadre de la modification de l'axe Nord-Sud : des parois moulées, des pieux sécants et des parois géomix (mélange de sol et de ciment).

Afin de réaliser les parois moulées, près de 2300 tonnes d'armatures et 30 000 m³ de béton ont été nécessaires. Les premières parois étant situées sous le viaduc et coulées avant sa démolition, il était nécessaire d'employer des engins de chantier de gabarit limité. De même, une centrale à boue bentonitique a également été mise en place pour alimenter l'hydro-fraise.

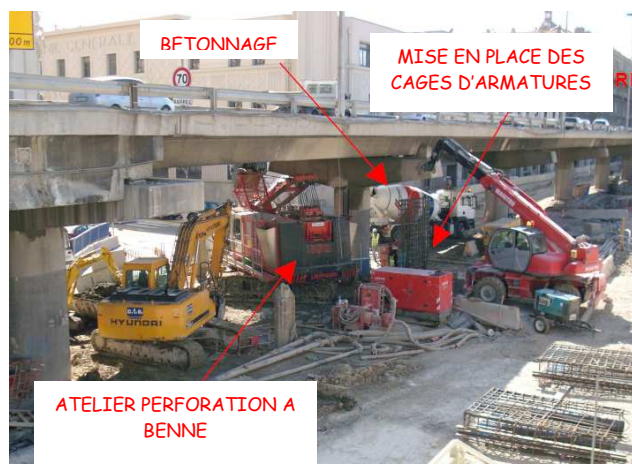


Figure 17: Réalisation des parois moulées sous le viaduc

Les pieux sécants ont quant à eux été utilisés pour obtenir un soutènement provisoire et étanche pour la réalisation d'un déversoir d'orage. Un total de 150 pieux, soit 1000 m² de mur, ont ainsi été mis en place.

Dans les zones où le forage de pieux sécants n'était pas envisageable à cause de la présence de bâtiments sensibles aux vibrations, des parois géomix ont été mises en place. D'une épaisseur de 250 mm, elles sont constituées de sol, d'eau, de ciment, de sable et de graviers, mélangés dans une petite centrale. Ce matériau est alors coulé dans le sol et des profils acier sont plongés dans le mélange frais. Les parois Géomix sont une solution avantageuse, tant au niveau de la rapidité de mise en œuvre que du coût.

Enfin, un contrôle de qualité a été mis en place, aussi bien au niveau des écoulements souterrains que de la qualité des matériaux ou encore de la verticalité des parois moulées.

6 - Présentation des travaux de Génie Civil

6. a - Evacuation des terres polluées

Les terres évacuées du chantier sont réparties en trois classes selon leur concentration en hydrocarbures, phénols, fraction soluble et métaux lourds. Plutôt que d'envoyer toutes ces terres en décharge, une alternative consiste à les confiner sur place, au-dessus de la dalle de couverture. Le volume de terres à transporter vers les décharges est ainsi donc limité. Une série d'analyses complémentaires a également permis de mieux cerner les zones polluées et donc de diminuer les quantités de terres à traiter.

Après analyses, les sels retrouvés en grande quantités dans les fractions solubles des sols se sont révélés provenir de la mer et être relativement stables après stockage. Il a donc été possible de les stocker dans une décharge de classe 3, moins coûteuse que les décharges classiques de classe 2.

6. b - Travaux du génie civil

Cette étape représente une partie importante du chantier pour les mois à venir et se répartit entre ouvrages hydrauliques, terrassement et réalisation du tunnel.

En tant qu'ouvrages hydrauliques, le collecteur et le siphon de la Tourette doivent être achevés. Au niveau du terrassement, la deuxième passe va être terrassée sur 3,5 m, les derniers butons doivent être placés et le tunnel va être terrassé jusqu'au fond de fouille avant de raboter les parois.

Pour finir, au niveau de la réalisation du tunnel proprement dit, le radié va être coulé. Les 5 appuis et la culée du viaduc de descente devraient également être réalisés prochainement.

7 - Visite du chantier

Après le déjeuner pris sur place, plusieurs groupes se sont formés et nous avons pu visiter le chantier. La visite a commencé par un survol général de l'ouvrage depuis les bâtiments du port autonome avec présentation de ses différentes parties. Nous avons ensuite parcouru l'ensemble du chantier, tantôt en surface tantôt en fond de fouille, en nous arrêtant régulièrement pour diverses explications.



Figure 17: Consolidation des voûtes de la Major



Figure 18: Réalisation à ciel ouvert de la section à 2 voies du tunnel - Vue d'ensemble



Figure 19: Coulage des parois moulées



Figure 20 : Réalisation des radiers



Figure 21: Réalisation des collecteurs



Figure 18: Réalisation du viaduc de descente: pas difficile techniquement mais manque d'espace



Figure 19: Ferrailage des nervures



Figure 20: Coffrages et ferrailages des nervures

8 - Conclusion

A travers les très intéressantes conférences de la matinée et la visite du chantier de l'après-midi, cette journée, riche en enseignements, a permis de montrer à tous les participants l'importance de l'Axe Littoral Nord-Sud, tant au niveau du projet que du chantier. Cet ouvrage, associé aux projets importants de la zone Euroméditerranée, va bouleverser le profil de la ville ainsi que les habitudes des ses habitants, démontrant ainsi que Marseille est une ville en pleine évolution soucieuse du bien-être de ses habitants.

Compte-rendu rédigé par Cécile GOFFINET, Christophe JAVAUX et Audrey VAN DER WIELEN, élèves-ingénieur de 5ème année à l'Université de Liège.