

RAPPORT DE STAGE Travail de Fin d'Etudes :

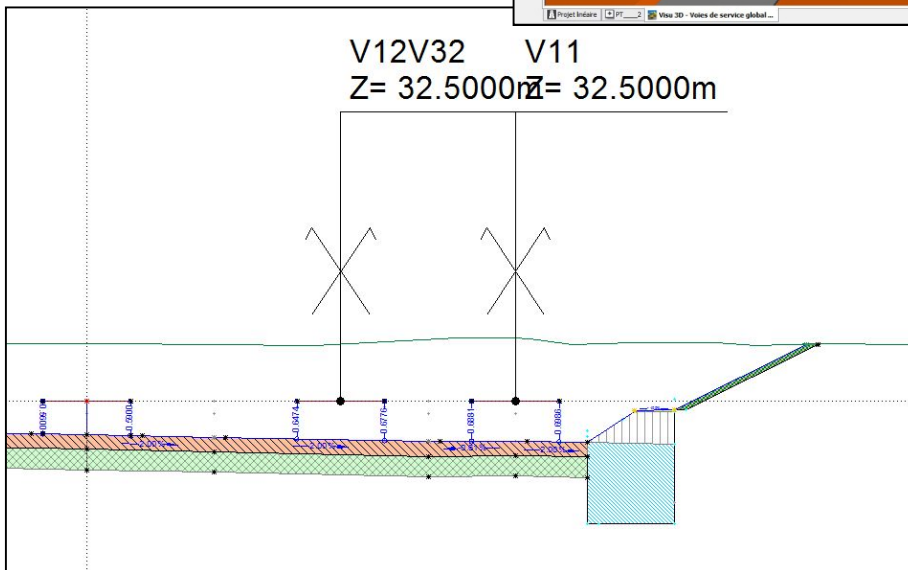
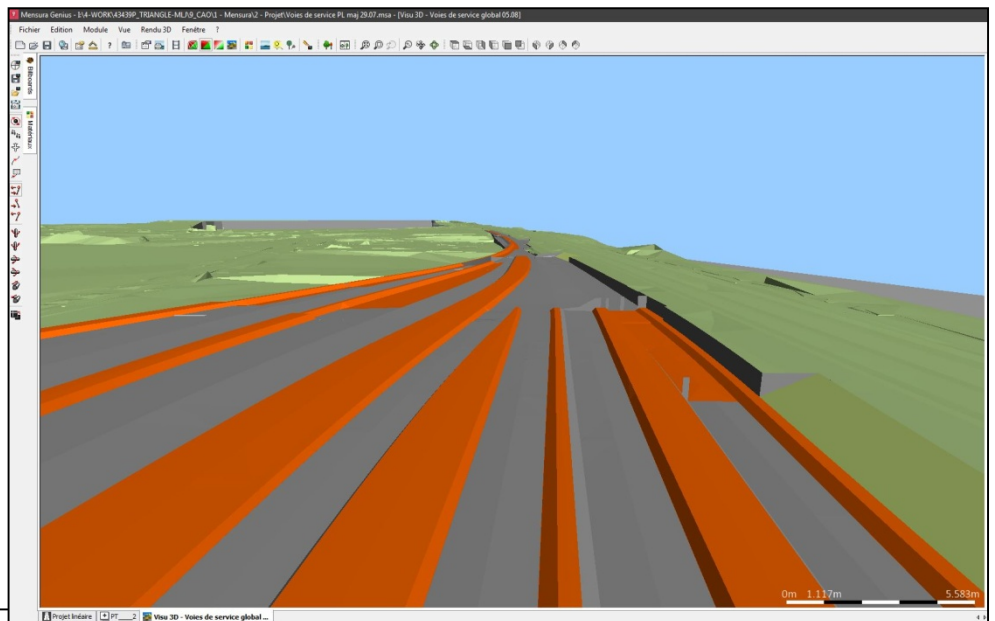
Ingénieure Infrastructure de transport

Atelier de maintenance des trains de Mantes-la-Jolie, projet EOLE

Du 04/02/2019 au 19/07/2019

Entreprise : Setec International

Maître de stage : François KHANDZIAN



Sources des images : Setec International

**Sommaire :**

RÉSUMÉ .....	4
ABSTRACT.....	5
REMERCIEMENTS .....	6
INTRODUCTION .....	7
1. PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL ET DES MISSIONS.....	8
1.1. L'organisme d'accueil .....	8
1.2. Mes missions.....	9
Pluralité des missions .....	9
Mes missions dans le cadre d'EOLE.....	10
1.3. Problématique .....	15
2. LA CAO : UN OUTIL PERFORMANT ET PERTINENT POUR LA CONCEPTION DE PLATEFORMES FERROVIAIRES .....	16
2.1. Le logiciel Mensura.....	16
Présentation du logiciel.....	16
Mensura et les projets d'infrastructure .....	16
Les étapes pour modéliser sur Mensura .....	17
2.2. Les règles en conception de structure d'assise ferroviaire et Mensura .....	21
Définition des règles .....	21
Comment Mensura permet d'intégrer ces contraintes au modèle.....	21
2.3. La CAO : un support efficace dans la gestion des interfaces .....	22
L'intégration des éléments en interface à la modélisation .....	22
La discussion avec les autres métiers :.....	23
2.4. Mensura : une porte sur le BIM.....	24
2.5. Précision et capacité de calcul.....	26
3. LES LIMITES DE LA CAO, PROBLÈMES RENCONTRÉS ET PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION.....	28
3.1. Les limites du logiciel Mensura .....	28
3.2. Les difficultés rencontrées dans la modélisation des plateformes.....	29
Une conception basée sur de nombreuses hypothèses .....	29
Le découpage du travail.....	31
Mensura n'est pas toujours l'outil le plus efficace.....	31
3.3. La modélisation n'est pas une parfaite représentation de la réalité .....	31
CONCLUSION .....	34

GLOSSAIRE .....	35
BIBLIOGRAPHIE / WEBOGRAPHIE.....	36
ANNEXE 1 : le plan masse du projet de Mantes-la-Jolie.....	37
ANNEXE 2 : Calendrier de réalisation des tâches.....	39
ANNEXE 3 : une partie du cahier de profil en travers.....	40
ANNEXE 4 : .....	50
ANNEXE 5 : coupe du PASO.....	51

## *RÉSUMÉ*

Ce rapport est une présentation de mon stage de fin d'étude que j'ai fait chez Setec International, bureau d'étude spécialisé dans les transports et filiale du grand groupe d'ingénierie Setec.

Au cours de ce stage j'ai eu la chance de participer à diverses missions qui ont toutes confirmé mon attrait pour le métier d'ingénieur et mon intérêt tout particulier pour le monde des transports. La mission sur laquelle j'ai passé le plus de temps est la conception des plateformes ferroviaires du futur atelier de maintenance des trains du terminus à l'Ouest du RER E, Mantes-la-Jolie. J'ai donc décidé dans ce rapport de questionner la pertinence de la CAO dans l'usage que j'en ai eu, c'est à dire la conception de plateforme ferroviaire.

Mon stage a donc commencé par l'apprentissage du logiciel permettant la conception des plateformes ferroviaires, qui m'était initialement inconnu. Le travail était conséquent et les choix de conception très contraints par les équipements et ouvrages prévus dans le projet global de Mantes-la-Jolie. Après avoir appris à travailler sur Mensura j'ai donc pu gérer les différentes interfaces qui existaient entre les plateformes et les ouvrages tels que les murs de soutènements ou les équipements ferroviaires. Travailler sur logiciel m'a aussi permis de produire des maquettes 3D, utiles pour ensuite créer une maquette BIM.

La maquette que j'ai peaufinée au fil de l'avancement du projet a été un outil pertinent pour les choix de conception "purs" et dans la gestion des nombreuses interfaces. Elle permet de créer de nombreux supports utiles aux discussions, est accessible par tous et est un témoin de l'avancement de la conception. Mais l'utilisation de cette maquette peut être nuancée, tous les outils ne sont pas adaptés à l'usage que j'en ai eu et le logiciel a ses limites. Aussi, la représentation faite n'est jamais le reflet exact de la réalité et s'attarder sur le rendu esthétique de la maquette et entre autre la maquette 3D peut générer d'importantes pertes de temps.

## *MOTS CLÉS*

Transport - Conception - Plateformes ferroviaires - CAO - BIM - Maquette numérique - Efficacité - Calcul - Précision - Bilan économique

## *ABSTRACT*

This report is about my end-of-studies internship in the company Setec International, engineering office specialized in transport that is a subsidiary of Setec.

I had the chance to participate to various tasks and they have all confirmed that I'm very interested in the profession of engineer and the transport field. The major task I worked on was the design of railway platforms for the future maintenance workshop of RER E West terminus, in Mantes-la-Jolie. So I decided to wonder the relevance of CAD in the design of railway platforms, in this report.

My internship began with the learning of the railway platform design software because I had never used it before. The all design was consequent and the design choices were very forced by the other facilities and works planned in the global project of Mantes-la-Jolie railway site. After learning to use the design software Mensura I managed the various interfaces between railway platforms and works as retaining walls or railway facilities. Working on a CAD software also allowed to create 3-D models that are usefull to produce BIM models.

The model that I work on as global work as progressed has been a very relevant tool for design choices and in the management of interfaces. It allows to produce plenty of documents that are usefull for discussions and decisions, it is accessible for eveyone and the model is a real progress witness. But, the relevance of that kind of model could be qualified, all the tools are not adapted to the railways platform design and the Mensura software has a few limits.

Also, the representation on the model is not a perfect reflection of reality and spending time on the result of 3-D model can leads to wastes of time.

## *KEYWORDS :*

Transport - Design - Railway platforms - CAD - BIM - Digital model - Efficiency - Calculation - Precision - Economic Record

## *REMERCIEMENTS*

Je tiens tout d'abord à remercier François KHANDZIAN et Aurélie CHRETIEN pour m'avoir permis de rejoindre l'équipe du pôle route/ferroviaire de Setec international de Paris.

Je tiens à remercier particulièrement mon maître de stage, François KHANDZIAN, pour avoir veillé au bon déroulement de mon stage, pour sa grande disponibilité et ses *conseils avisés*.

Je remercie grandement toute l'équipe du projet sur lequel j'ai majoritairement travaillé durant mon stage et plus particulièrement Aurélie CHRETIEN, cheffe de projet, pour leur grande aide, leur disponibilité et leur sympathie. Je remercie également Yann LESAGE et Larbi MTITOU qui m'ont beaucoup guidé dans mon apprentissage du logiciel de CAO Mensura.

Je remercie aussi tous les collaborateurs de Setec International de Paris pour leur accueil chaleureux, leur sens du partage et la passion qui les anime dans leur travail.

Je remercie également ma tutrice de stage, Bénédicte GOURMANDIN, pour son accompagnement tout au long de mon stage et sa disponibilité pour me conseiller dans la rédaction de ce rapport.

## *INTRODUCTION*

Au cours de ma scolarité à l'EIVP j'ai pu étudier plusieurs domaines d'ingénierie de la ville, dont la construction, l'environnement, la gestion des déchets ou le transport. C'est ce dernier domaine qui m'attirait particulièrement quand j'ai cherché une entreprise pour mon stage de fin d'étude. J'ai eu l'opportunité d'intégrer l'entreprise Setec International, filiale du groupe d'ingénierie Setec, spécialisée dans les études d'infrastructure de transport. J'ai fait mon stage dans le pôle routier/ferroviaire sur le site de Paris pour apprendre le métier d'ingénieure en infrastructure de transport. Le présent rapport est donc le retour d'expérience critique de ce stage de fin d'étude.

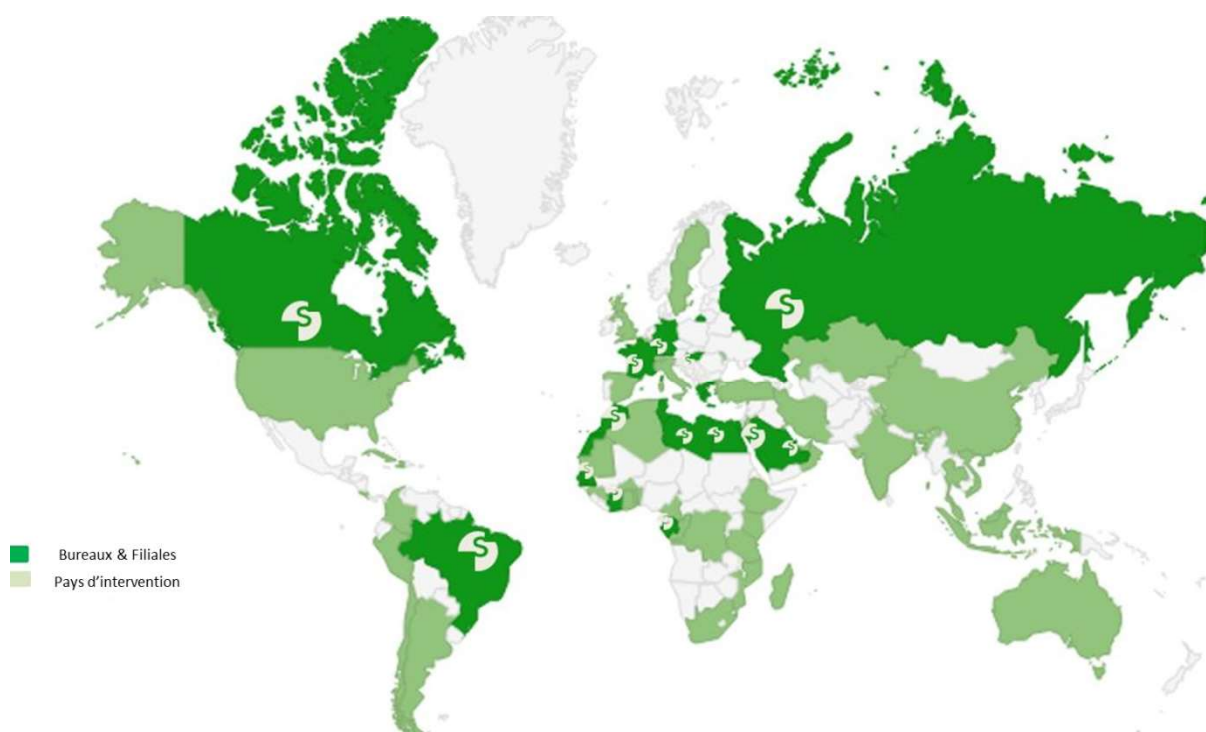
Dans un contexte de modernisation et de développement du réseau ferré Parisien et Francilien j'ai pu travailler sur le prolongement du RER E vers l'Ouest et plus particulièrement sur le terminus de Mantes-La-Jolie, qui sera également un site de maintenance des trains. Sur ce projet ma mission principale a été de concevoir l'infrastructure ferroviaire d'une partie du site à l'aide d'un logiciel, Mensura. Travailler sur un logiciel de conception m'a permis de me questionner sur l'intérêt d'une telle méthode de conception des plateformes ferroviaires, ses avantages et ses inconvénients.

Ce rapport commencera par une présentation de l'entreprise et le détail des missions qui ont été les miennes pendant 24 semaines. Puis j'évaluerai la pertinence de la **CAO** dans la mission qui m'a été confiée et je déterminerai les limites de cette méthode.

## 1. PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL ET DES MISSIONS

### 1.1. L'organisme d'accueil

Setec International est une filiale du groupe Setec, groupe d'ingénierie pluridisciplinaire Français qui compte 21 filiales et 2700 collaborateurs en France et à l'international. L'entreprise est dirigée par Thibaut LEPINGLE, et son siège est situé à Vitrolles, dans les Bouches du Rhône, mais l'entreprise possède des établissements à Paris, Bordeaux, Lyon, Monaco, Moscou, Tunis, Dakar (Sénégal), Libreville (Gabon), et La Réunion. Les pays d'intervention sont nombreux, comme le montre la carte ci-dessous :



*Image 1 : Carte d'implantation des établissements et des pays d'intervention*

Source : <http://www.inter.setec.fr/interdivi/fr/les-pays-dinterventions/>

Setec International a été créée en 1972 et s'est d'abord illustré sur des projets à l'international, avant de s'imposer parmi les leaders Français en matière d'infrastructure de transport. C'est dans les années 1990, lors du lancement du grand programme autoroutier Français que Setec International s'est développé et s'est imposé sur le marché. De grands projets ferroviaires, dans les années 2000, ont aussi contribué à faire la renommée de la filiale du groupe Setec.<sup>1</sup> En plus des projets ferroviaires et autoroutiers, Setec International intervient aussi sur des projets routiers, portuaires et aéroportuaires, ce qui élargit le savoir faire technique de l'entreprise à tous les moyens de transport possibles. Parmi les grands

<sup>1</sup> Référence dans la bibliographie



projets sur lesquels Setec International est intervenu, on peut citer le tunnel sous la manche et le viaduc de Millau.

Aujourd'hui, les projets Français représentent plus de 60% de l'activité en termes de chiffre d'affaire de l'entreprise. Mais l'objectif est d'arriver à 50% de projets internationaux et 50% de projets Français, dans un futur proche.

L'entreprise compte aujourd'hui 300 collaborateurs qui mènent à bien les diverses missions au sein de Setec International :

- Les études générales et économiques de transport
- Les études de faisabilité, avant-projets et projets, dossiers d'appels d'offres, maîtrise d'oeuvre de grandes infrastructures de transport
- Les études d'aménagement urbain et études de déplacements
- Les études d'environnement, études d'impact et études paysagères.<sup>2</sup>

J'ai effectué mon stage dans le pôle routier et ferroviaire, sur le site de Paris.

## 1.2. Mes missions

### *Pluralité des missions*

J'ai eu l'opportunité de travailler sur plusieurs projet pendant mon stage. J'ai commencé par travailler sur un projet de réaménagement de la route départementale RD36, entre Palaiseau et Saclay, dans le cadre de la nouvelle ZAC de l'école polytechnique. Le projet consistait à créer une ambiance plus urbaine à l'entrée de la ZAC, pour ce faire deux carrefours et une voie dédiée aux modes doux ont été créés, et le projet a fait l'objet d'une étude paysagère qui avait pour objet l'insertion de la route dans un environnement urbain. Mes missions sur ce projet ont été de réaliser le diagramme de feux des deux carrefours et de participer au dimensionnement des ouvrages d'assainissement routier. J'ai aussi participé au planning des travaux de ce projet et à la réflexion sur le tracé des réseaux secs et humides, et sur l'implantation des équipements de signalisation directionnelle et de police. J'ai notamment mené la réflexion sur le tracé du réseau d'alimentation pour la signalisation lumineuse tricolore des deux carrefours à feux, ce qui m'a permis d'avoir une vision assez complète sur ce qu'induit l'implantation de carrefours à feux dans des projets routiers.

J'ai également initié la production d'un outil (développé sur excel) permettant de calculer les diagrammes de feu de carrefours à feux, qui pourra servir dans le cadre de projets urbains. L'outil n'est pas complètement finalisé et j'étais à la fin de mon stage en discussion avec un collaborateur de l'entreprise pour l'améliorer.

---

<sup>2</sup> Référence disponible dans la bibliographie

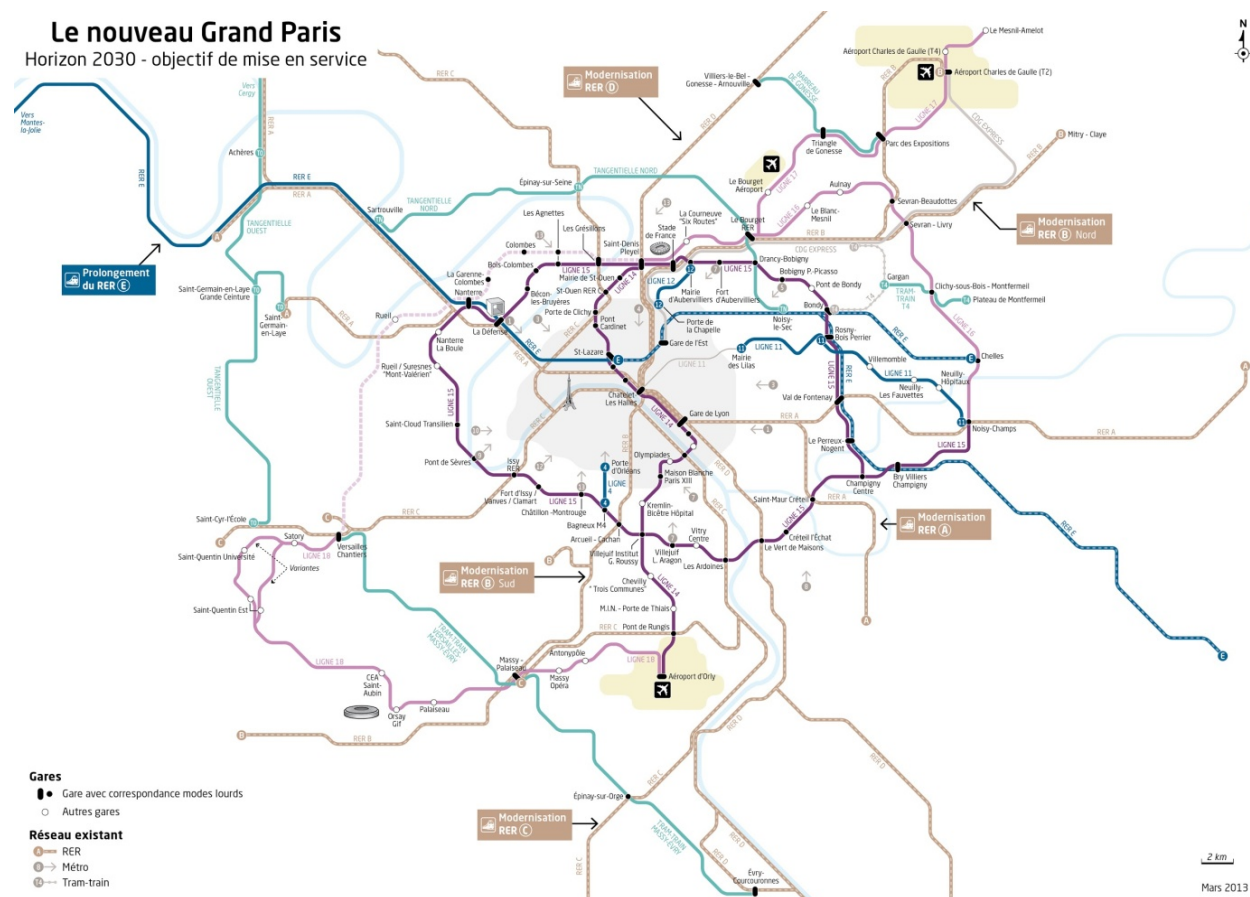
Enfin, la plus grande partie de mon stage a été dédiée au projet de réhabilitation du site ferroviaire de Mantes-la-Jolie en atelier de maintenance des trains, dans le cadre du prolongement du RER E vers l'Ouest. Dans le cadre de ce projet, j'ai conçu une partie des plateformes ferroviaires et j'ai géré les interfaces entre ces plateformes ferroviaires et les autres ouvrages et équipements du site. C'est sur ce projet et les missions qui m'ont été confiées dans son cadre je développerai ce rapport de retour d'expérience de stage et d'analyse.

### *Mes missions dans le cadre d'EOLE*

#### Présentation du projet EOLE

Le RER E a pour terminus aujourd'hui les gares de Chelles-Gournay et Tournan à l'Est et Paris Haussmann-Saint-Lazare dans Paris. Le projet EOLE consiste à prolonger la ligne de RER E vers l'Ouest, sur 55 kilomètres dont 8 km en tunnel et ce jusqu'à la gare Mantes-la-Jolie actuellement desservie par la ligne de transilien J. Ceci implique la rénovation des gares existantes et la création des gares Porte Maillot, La Défense-CNIT et Nanterre-la-Folie ainsi que la réhabilitation de nombreuses voies. La ligne E sera dans un premier temps prolongée jusqu'à Nanterre la Folie en 2022, puis jusqu'à Mantes-la Jolie en 2024. La fréquence des trains sera de 22 trains par heure sur le tronçon central, entre Haussmann Saint-Lazare et Noisy-le-Sec.

Le projet EOLE répond au besoin de renforcer les connexions entre l'Ouest et l'Est Francilien et il s'intègre dans une dynamique globale de rénovation et d'amélioration des transports Parisiens et Franciliens avec la création des lignes 14, 15 et 16 du Grand Paris Express.



*Image 2 : Les lignes de métro du Grand Paris express et le prolongement du RER E*

Source : <https://www.ladefense.fr/fr/le-grand-paris-express>

## Le rôle de Setec International dans ce projet

L'entreprise Setec Ferroviaire est mandataire du projet de réhabilitation du site de Mantes-la-Jolie dans le cadre du prolongement du RER E et Setec International est une des entreprises cotraitantes pour ce projet. Ces entreprises sont chargées des études en phase PRO, l'AVP ayant été fait par IPLVE et AREP, deux filiales du groupe SNCF.

Le projet global sur Mantes-la-Jolie consiste à déposer tous les équipements existants (rails, ballast, caténaires, une grande partie des bâtiments) et à refaire entièrement le site ferroviaire qui deviendra le terminus Ouest du RER E et devra donc être équipé pour la maintenance des trains.

Le projet comprend la mise en place des équipements ferroviaires nécessaires à la circulation des trains, la construction d'un technicentre, la déviation ou la création de réseaux secs nécessaires à l'alimentation des caténaires, des candélabres, et aussi des réseaux humides.

Le plan masse du projet est en annexe 1 de ce rapport.

Setec International est chargé des études concernant la nature des sols et leur pollution, des terrassements et de la création de l'arase qui accueillera la plateforme ferroviaire, de la

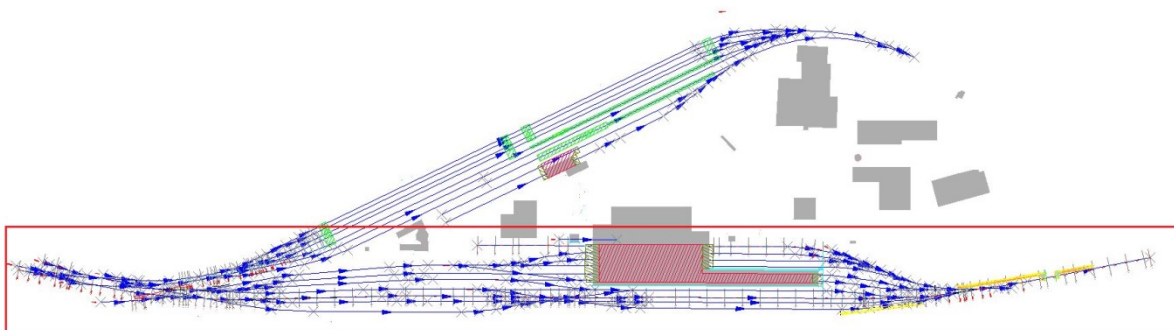
structure de la plateforme. L'entreprise est aussi chargée des études concernant les installations des zones de chantier qui accueilleront toutes les entreprises intervenant sur le site.

Mes principales missions sur EOLE

Le calendrier des tâches est disponible en Annexe 2.

- **La conception des plateformes ferroviaires :**

Ma première tâche a été de réaliser la conception des plateformes ferroviaires d'une partie des faisceaux du projet, encadrés en rouge sur l'image ci dessous :



*Image 3 : capture d'écran du logiciel Mensura montrant la vue en plan du site avec les axes des voies ferrées projetées et les bâtiments*

Pour ce faire, j'ai utilisé le logiciel Mensura, logiciel de conception d'infrastructure utilisé autant pour les projets routiers que pour les projets ferroviaires.

J'ai d'abord pris connaissance des règles de conception des plateformes en me renseignant auprès de la personne en charge de la conception des autres faisceaux et en lisant la notice d'hypothèses géométriques du projet. J'ai ensuite appris à utiliser le logiciel Mensura, qui m'était complètement inconnu au début de mon stage. Pour cela j'ai commencé par modéliser les sections du faisceau qui étaient les moins complexes puis j'ai continué pour créer peu à peu une première modélisation "aboutie". L'objectif de cette première version était de respecter les règles de conception classiques des structures d'assise ferroviaire qui concernent les dévers des plateformes et les épaisseurs de ballast sous rails. Cette première version n'intégrait pas toutes les contraintes du site et du projet.

La conception était d'autant plus complexe que les faisceaux comportent de nombreux appareils de voies et par endroit la plateforme doit supporter 10 voies.

Une fois le logiciel pris en main et les contraintes de géométrie bien intégrées dans la maquette, j'ai commencé à échanger avec les métiers en interface avec la conception de la structure d'assise ferroviaire. En effet, les plateformes ferroviaires sont en interface avec de nombreux équipements et ouvrages et ces interfaces contraignent davantage la conception.

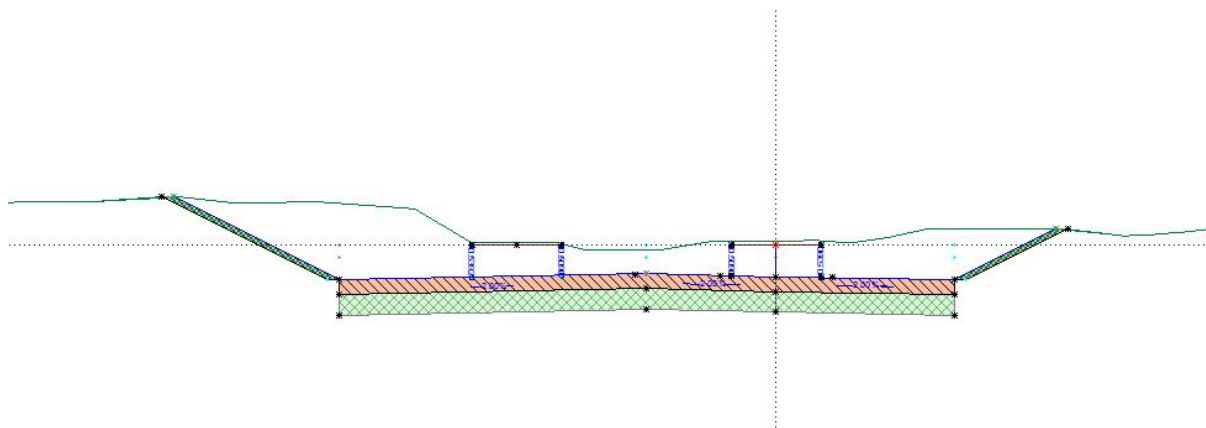
La conception des plateformes assistée sur Mensura a donc été une tâche continue rythmée par les allers-retours entre les différents métiers qui interviennent dans les choix de conception de l'assise ferroviaire.

- **La gestion des interfaces avec les plateformes ferroviaires**

Voici les différentes interfaces que j'ai été amenée à gérer :

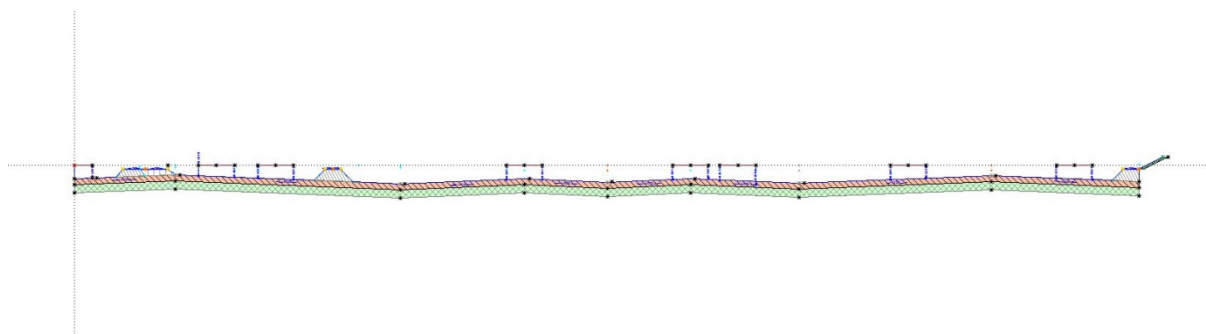
*L'interface entre la conception des plateformes et l'assainissement :*

La conception des plateformes présente une interface avec leur assainissement car les choix de dévers faits pour celle-ci déterminent les zones qu'il faut penser à assainir pour éviter une accumulation d'eau qui pourrait créer des problèmes de stabilité des voies. Dans la majorité des cas on essaye de penter la plateforme en "toit", comme sur l'image ci-dessous :



*Image 4 : Capture d'écran du logiciel Mensura, la plateforme est en "toit" pour évacuer les eaux vers l'extérieur du projet*

Cette géométrie permet de renvoyer les eaux de part et d'autre de la voie mais ça n'a pas été aussi facile mon cas car le faisceau était parfois constitué de 10 voies successives. Dans ce cas on crée nécessairement des points bas et la plateforme est en "W" comme sur l'image ci-dessous :

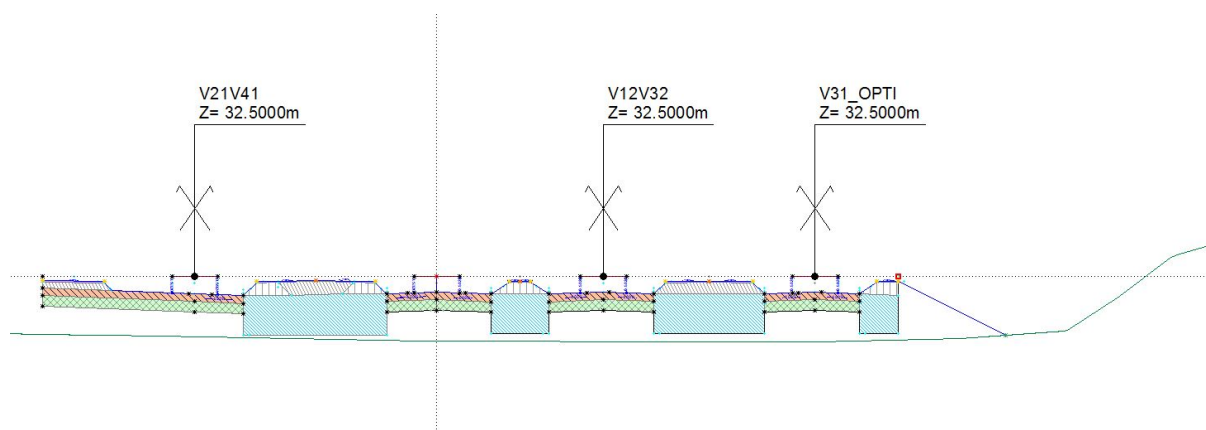


*Image 5 : Capture d'écran du logiciel Mensura montrant une géométrie de plateformes en W?*

La question de l'assainissement est alors plus complexe car il faut pouvoir drainer tous les points bas et acheminer les eaux pluviales vers leur lieu de stockage.

Les choix relatifs à l'assainissement des plateformes ont été particulièrement difficiles et changeants. Cela est dû à l'incertitude sur la capacité des sols à infiltrer les eaux pluviales, à cause de la présence de craie, et au manque de données concernant les dispositifs d'assainissement existants sur la zone et la nature des sols.

La solution retenue a été d'utiliser des massifs drainants au dessous des pistes prévues pour la circulation des piétons et des **fenwicks**, situées entre certaines voies. J'ai alors pu avancer la conception en déversant les plateformes au maximum vers les futures pistes.



*Image 6 : Capture d'écran du logiciel Mensura montrant que les plateformes sont déversées vers les pistes.*

L'assainissement a été étudié en interne et les discussions concernant l'interface entre l'assainissement et les plateformes ont été nombreuses et la communication a été plus aisée.

#### *L'interface conception-ouvrages :*

Les plateformes sont également en interface avec certains ouvrages du site. Parmi eux, on peut citer un passage souterrain qui traverse plusieurs voies et des murs de soutènement entre les voies existantes et projetées, qui ne sont pas à la même côte.

Pour dimensionner la structure du passage souterrain l'entreprise en charge des études, Setec TPI, a eu besoin d'informations sur la structure de la plateforme c'est à dire les épaisseurs des différentes couches au niveau de l'axe du passage.

Pour le mur de soutènement, aussi étudié par Setec TPI, j'ai dû fournir la géométrie de la plateforme et sa profondeur au droit du mur pour que l'entreprise puisse caler la semelle du mur en dessous de la plateforme.

Les supports produits pour gérer ces interfaces sont donc basés sur les hypothèses de conception que j'ai prises pour modéliser les plateformes, qui tiennent compte des règles de conception et des choix relatifs à l'interface avec l'assainissement.

*L'Interface avec les autres MOE :*

Une fois la première version de la conception aboutie j'ai pu décider de la *position* des limites de la conception des plateformes avec les autres maîtrises d'oeuvre. J'ai également produit des coupes montrant mes choix de conception au niveau de ces limites, ce document a été amené à évoluer au fur et à mesure que la conception et la modélisation évoluait.

- **Le chiffrage du projet :**

Au cours de mon stage j'ai aussi été amenée à estimer le coût du projet, j'ai donc dû premièrement rassembler les quantités nécessaires au chiffrage. J'ai fait ce travail pour les quantités générées par les terrassements, la structure d'assise ferroviaire sur les faisceaux dont j'ai assuré la conception et les structures des pistes situées entre de nombreuses voies. J'ai donc estimé les quantités de déblai et de remblai induits par les terrassements ainsi que les quantités de matériaux pollués parmi les déblais, les quantités de matériaux nécessaires à la mise en œuvre des plateformes ferroviaires (couche de forme et sous-couche) et des pistes et celles relatives aux dispositifs d'assainissement.

Les quantités étaient pour la plupart calculées grâce à la maquette numérique, ce qui veut dire que le détail estimatif de cette partie du projet dépendait de la modélisation numérique. C'est un travail que j'ai fait plusieurs fois, au fur et à mesure de l'avancement global du projet et de mon travail de conception sur logiciel.

### **1.3. Problématique**

Ma principale mission sur le projet EOLE a été de concevoir les plateformes ferroviaires à l'aide du logiciel Mensura. Je ne connaissais initialement pas ce logiciel de **CAO** et j'ai pu utiliser beaucoup de ses fonctions et outils au cours de mon stage. Je propose donc dans ce rapport une analyse de la pertinence de la conception assistée par ordinateur sur le logiciel Mensura en répondant à la problématique suivante :

*Comment la conception assistée par ordinateur intervient dans la conception des plateformes ferroviaires ? Jusqu'à quel point cette méthode est-elle efficace et peut-elle être remise en cause ?*

## 2. LA CAO : UN OUTIL PERFORMANT ET PERTINENT POUR LA CONCEPTION DE PLATEFORMES FERROVIAIRES

### 2.1. Le logiciel Mensura

#### *Présentation du logiciel*

Mensura est un logiciel permettant de concevoir et modéliser des projets de construction tels que des routes et autoroutes, des projets commerciaux, ou encore des réseaux d'assainissement. Le logiciel permet les exports dans de nombreux formats permettant de faciliter les échanges avec les autres logiciels. Parmi ces formats d'exports on peut citer .ifc qui permet de faire du **BIM** ou encore shapefile pour échanger avec des logiciels de SIG.

#### *Mensura et les projets d'infrastructure*

L'entreprise dans laquelle j'ai fait mon stage utilise Mensura pour les projets d'infrastructure routière et ferroviaire et pour la modélisation des réseaux. Le logiciel permet entre autre de générer un cahier de profil en travers, pièce qui fait partie des livrables dans ce type de projet.

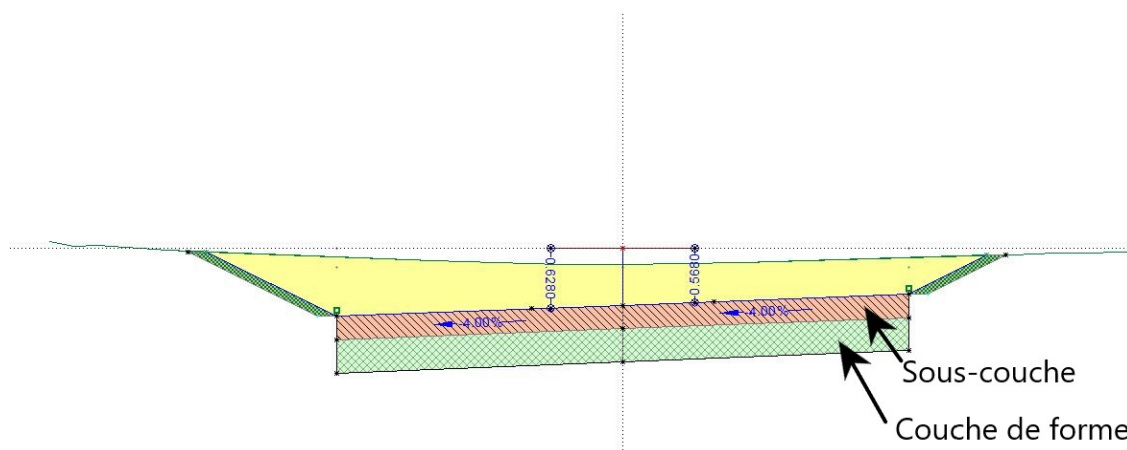
Dans le cas de mon travail de modélisation et de conception des plateformes ferroviaires, les données d'entrée qui m'ont servies pour Mensura sont les suivantes :

- Le tracé en plan des axes des voies :

Ce fichier est réalisé par l'entreprise Setec ferroviaire et est échangé sous le format landxml qui est compatible avec Mensura. Sur ce fichier on a le tracé en plan des axes des voies et aussi le profil en long de ces axes, c'est à dire leur altitude et variations d'altitude.

- Le terrain, c'est à dire la topographie actuelle du site. En effet le logiciel permet d'associer la topographie à la modélisation, au format .trn, ce qui permet de calculer précisément les volumes de déblai et remblai générés par le projet.
- Les données des matériaux et couches qui forment la plateforme :

La structure de la plateforme a été étudiée par le département géotechnique de l'entreprise et elle est constituée de 35 cm de couche de forme, surmontés de 25 cm de sous-couche, comme le montre la photo suivante :



*Image 7 : Capture d'écran du logiciel Mensura montrant la structure de la plateforme*



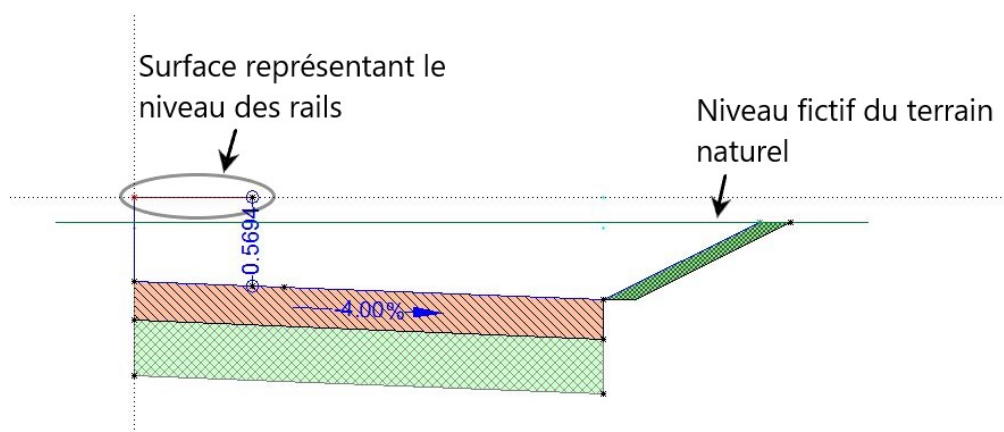
La couche de forme est intégrée, c'est à dire que si les matériaux existants sont d'assez bonne qualité on les laisse en place et s'ils ne le sont pas on déblaie et on rapporte la couche de forme. La qualité de la couche de forme est estimée en mesurant la portance du sol en place.

- La note d'hypothèse géométrique, qui expose les contraintes de conception spécifiques au projet.
- L'armement des voies, qui permet de connaître les épaisseurs du rail et de la traverse et donc la distance minimale et maximale entre la partie supérieure du rail et la sous-couche, information essentielle pour la conception des plateformes. Dans mon cas j'avais deux types de traverses différentes, des G2 et des M240, qui sont présentés en annexe 4.

#### *Les étapes pour modéliser sur Mensura*

- La création des profils en travers types :

Premièrement on crée des profils en travers types, c'est à dire des coupes longitudinales types de la plateforme qui font apparaître les voies du faisceau sur lequel on travaille et la plateforme qui supporte ces voies, comme sur l'image ci-dessous :



*Image 8 : Profil type de Mensura dans le cas ou on a une seule voie*

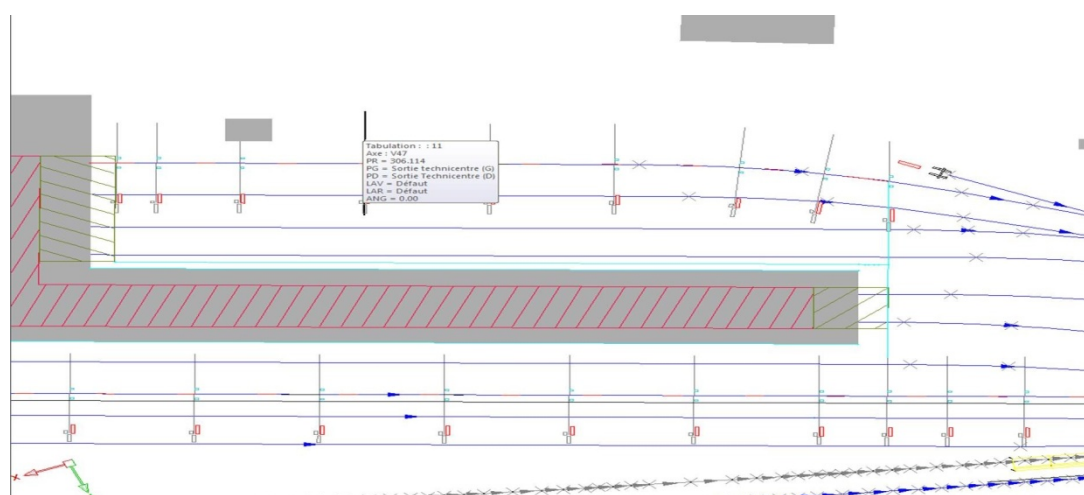
Ce profil en travers type est constitué de point qui sont construits les uns par rapport aux autres, et de couches qui relie des points et qui correspondent aux couches qui forment la structure de la plateforme.

Cette étape peut se révéler très longue si on a beaucoup de voies, comme ça a été le cas pour ma modélisation. J'avais en effet 45 profils types différents dans ma maquette et certains prenaient en compte 8 voies consécutives, cela a donc été très long de construire les profils types pour ce projet.

- L'application des profils types à la vue en plan :

Sur les axes des voies de la vue en plan on peut placer des tabulations et renseigner les longueurs d'application de ces tabulations. Les tabulations permettent d'affecter un profil type à un endroit bien précis du faisceau et la longueur d'application permet de renseigner sur quel linéaire le profil type est appliqué. On place ces tabulations en général tous les 20 mètres et à chaque fois qu'une voie se divise en deux voies ou que deux voies fusionnent car dans ces cas là le profil type change.

On applique ensuite les bons profils types aux endroits adaptés du faisceau qu'on modélise. Les tabulations se présentent sur la vue en plan comme de petites barres verticales comme sur l'image ci-dessous :

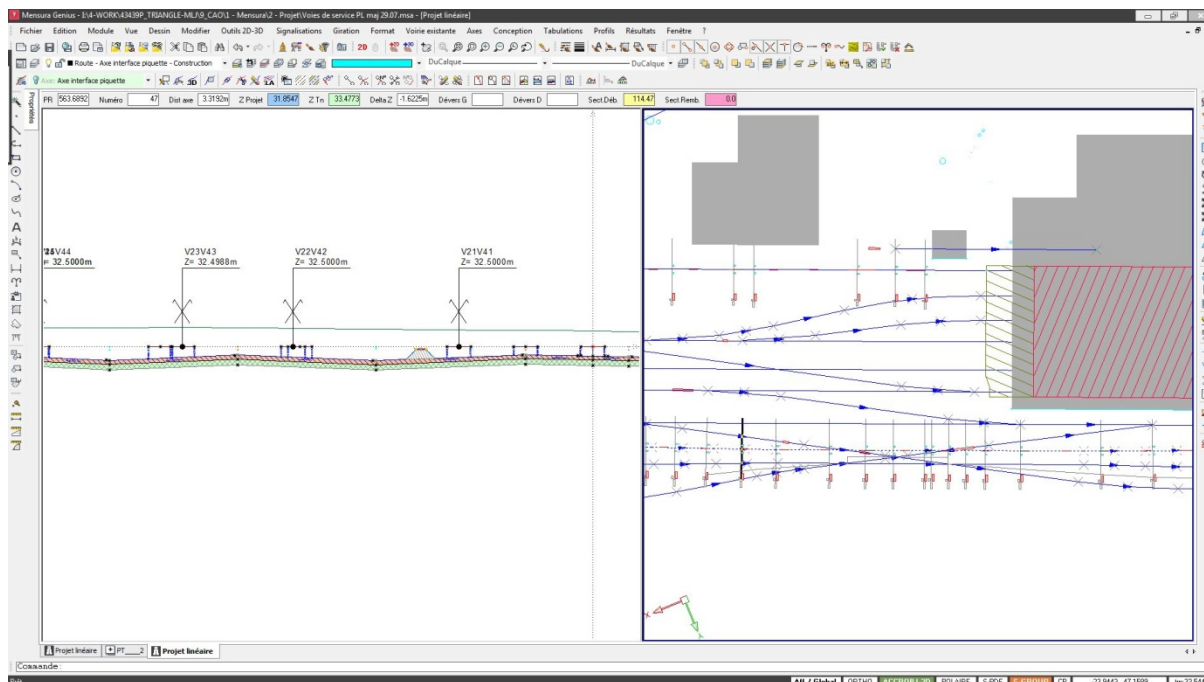


*Image 9 : Capture d'écran de Mensura, la partie grise correspond au technicentre*

Sur l'image ci-dessous on peut voir les profils types attribués à la tabulation 11 de l'axe 47. On peut voir que plusieurs axes portent des tabulations. En effet, dans certains cas il est plus commode de modéliser sur différents axes, par exemple quand le faisceau au dessus de l'atelier est isolé du reste du faisceau par le bâtiment. En tout j'ai choisi 3 axes pour ma conception.

J'ai placé de nombreuses tabulations car le faisceau changeait beaucoup de configuration, des voies se rejoignent ou se divisent très souvent.

Le logiciel permet ensuite de balayer les tabulations les unes après les autres, tout en gardant une fenêtre sur la vue en plan, comme ci-dessous :



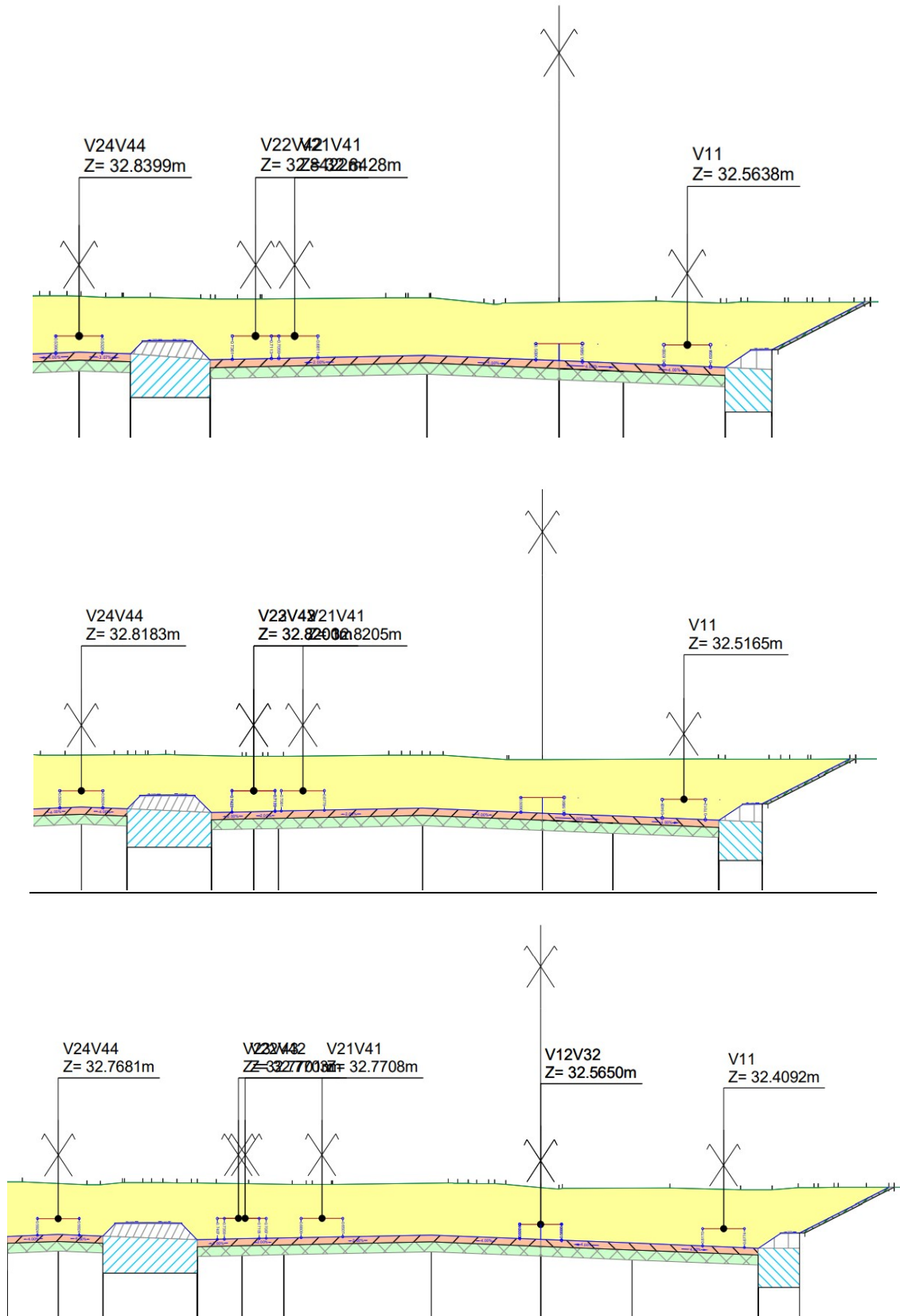
*Image 10.* Capture d'écran du logiciel Mensura, à droite la vue en plan avec les axes des voies, à gauche les profils en travers.

- Les variations de géométrie :

Mensura permet ensuite de faire varier les éléments de géométrie d'un même profil type. Par exemple, d'une tabulation à l'autre je peux augmenter ou diminuer l'épaisseur de ballast sous les rails, comme en témoigne le cahier de profil en travers qui est en annexe 3.

Le logiciel permet alors d'effectuer des variations de dévers de plateformes et d'épaisseur de ballast d'une tabulation à l'autre donc sur tout le linéaire du projet.

De la même manière on peut demander à un point d'un profil type de reconnaître un axe, c'est à dire qu'un point donné peut suivre le tracé de l'axe d'une voie, ce point varie alors automatiquement en fonction de la tabulation sur laquelle on se trouve. Sur les images ci-dessous les axes s'éloignent les uns des autres alors qu'il s'agit du même profil type.



*Image 11, 12 et 13 : Captures d'écran Mensura de 3 tabulations successives qui portent les mêmes profils types.*

- Le cahier de profils en travers :

Le cahier de profils en travers correspond à l'édition de toutes les tabulations de la maquette. On voit alors l'évolution de la géométrie de plateforme ferroviaire sur tout le linéaire modélisé, une partie du cahier de profil en travers du faisceau dont j'ai fait la conception est en annexe 3 de ce rapport.

Il s'agit d'un document pertinent pour les projets d'infrastructure car il permet de bien restituer le projet et de faire comprendre efficacement les choix de conception.

## 2.2. Les règles en conception de structure d'assise ferroviaire et Mensura

### *Définition des règles*

La géométrie des plateformes ferroviaires est régie par de nombreuses règles, qui sont précisées/déterminées dans une note d'hypothèses géométriques. Ces règles concernent :

- Le dévers des plateformes : Les plateformes doivent être déversées avec une pente comprise entre 2% et 5%, afin de faciliter l'assainissement de celles-ci et on les déverse de manière générale à 4%.
- L'épaisseur de ballast : elle doit être au minimum de 15 cm en réalité et on prend 5 cm de tolérance de pose pour les travaux, donc on prévoit au minimum 20 cm de ballast en phase de conception.
- Les variations de dévers : Les dévers de plateformes peuvent changer sur le linéaire du projet et une variation d'1% doit se faire sur au moins 12 mètres.

J'ai donc conçu et modélisé les plateformes ferroviaires en respectant au maximum les contraintes de géométrie des plateformes décrites dans la note d'hypothèses géométriques.

### *Comment Mensura permet d'intégrer ces contraintes au modèle*

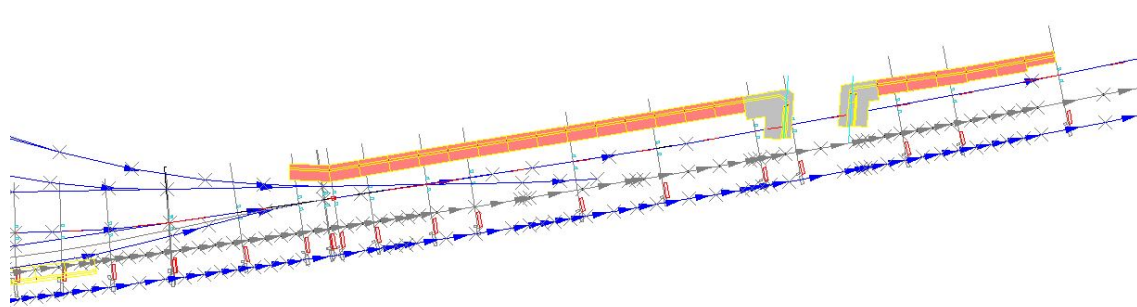
Le logiciel Mensura permet de gérer ces règles grâce à la possibilité de faire varier les distances et les pentes renseignées dans les profils types, d'une tabulation à l'autre.

Aussi, le logiciel permet de faire apparaître clairement les dévers et épaisseurs de ballast sur les profils en travers en cotant les distances entre le rail et la sous-couche et les dévers. Cela permet également de rendre la vérification de la conception plus facile, que ce soit en autocontrôle ou une vérification par une autre personne que celle chargée de la conception. Enfin la maquette numérique permet de synthétiser/regrouper toutes les contraintes qui sont à respecter pour la conception dans un même fichier, accessible par tous et facilement compréhensible.

### 2.3. La CAO : un support efficace dans la gestion des interfaces

#### *L'intégration des éléments en interface à la modélisation*

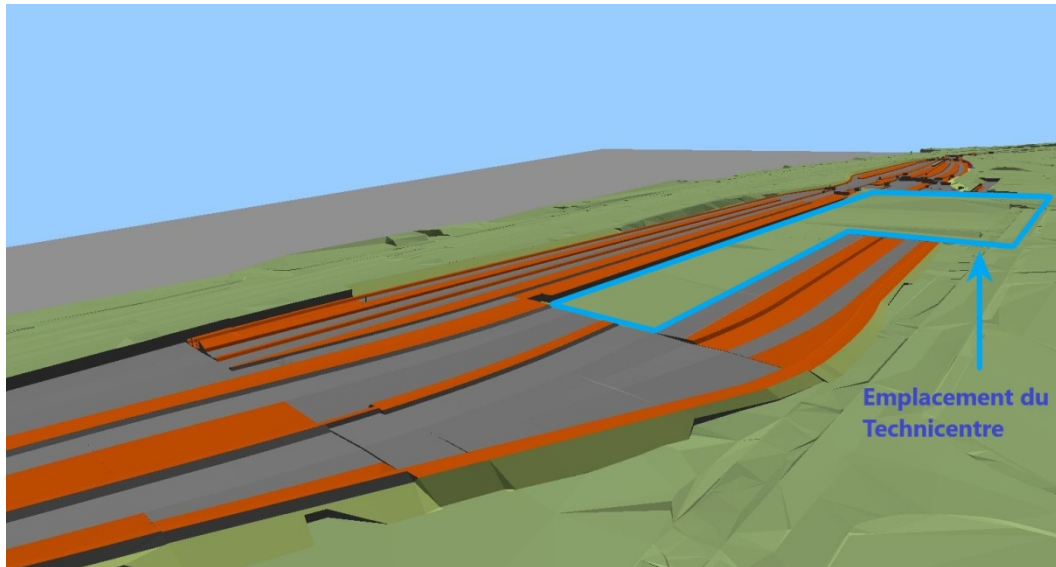
Mensura permet d'intégrer à la modélisation de nombreux éléments de plan ce qui permet de voir comment les plateformes interagissent avec les autres ouvrages et équipements du site. Par exemple pour gérer l'interface avec les murs de soutènement j'ai pu intégrer le dessin des tracés des murs à la vue en plan et puis arrêter ma conception au droit des murs.



*Image 14 :* Capture d'écran Mensura de avec le tracé du mur Z14 en orange qui longe l'axe des voies.

Ceci est possible grâce à la possibilité d'importer un fichier au format .dwg sur la vue en plan du projet et à une fonction qui permet d'attacher un point du profil type à une ligne ou à un axe spécifique de la vue en plan. J'ai intégré également le tracé du **PASO**, les bâtiments en interface avec les plateformes (technicentre, **nettoyage bogie**) et une pile du viaduc. Sur la fin de ma conception j'ai aussi pu importer les modélisations des parkings adjacents au faisceau et de l'autre partie du faisceau dans ma maquette pour modéliser les bonnes entrées en terre.

L'intégration de ces éléments à la modélisation permet aussi d'adapter les quantités de matériaux à utiliser et d'être plus précis au moment de sortir les quantités générées par le projet.



*Image 15 : Capture d'écran Mensura, rendu 3D*

Sur cette image on voit bien que la modélisation des plateformes (en gris) s'arrête au droit du technicentre.

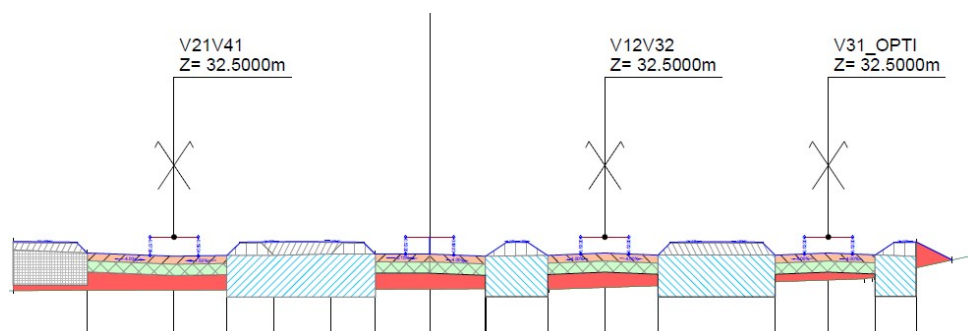
#### *La discussion avec les autres métiers :*

La maquette numérique m'a permis également de pouvoir discuter avec les autres métiers de nos interfaces. Grâce aux outils disponibles sur le logiciel j'ai pu produire des supports utiles et adaptés pour pouvoir discuter des interfaces.

Il est important de noter qu'avant de pouvoir gérer les interfaces il faut avoir avancé suffisamment la conception et la maquette pour fournir une conception qui soit la plus fidèle possible à la version finale retenue. Si on n'est pas sûr de nos choix de conception on peut faire une version pessimiste de la conception, par exemple pour les murs de soutènement on peut caler la plateforme le plus bas possible pour que la semelle du mur soit calée encore plus bas, c'est le cas le plus défavorable.

#### *\*Interface avec l'assainissement*

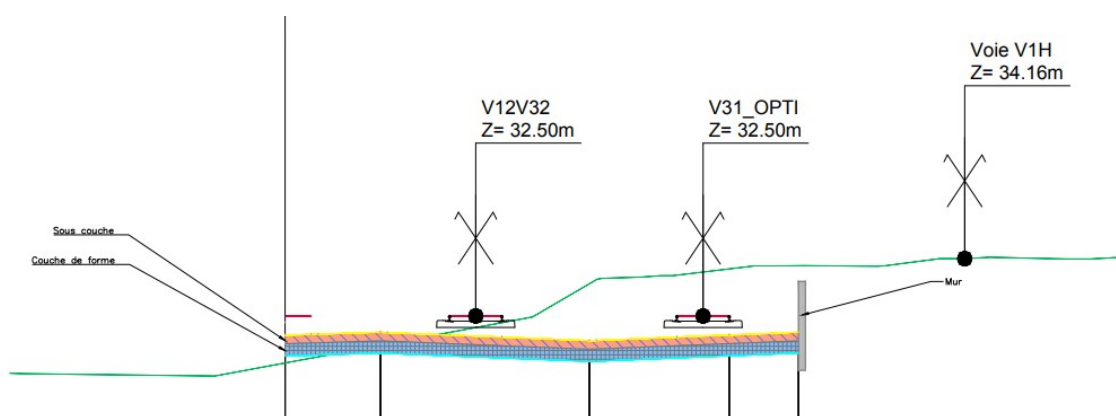
Dans le cas de l'interface avec l'assainissement par exemple, j'ai sorti des coupes qui correspondent à différents secteurs du faisceau pour que le département hydraulique puisse calculer les volumes d'eau à stocker dans les massifs drainants situés sous les pistes et ainsi dimensionner ces massifs (en déterminant leur profondeur) et autres dispositifs d'assainissement.



*Image 16 : Exemple de coupe support pour la discussion avec l'assainissement, les massifs drainants sont en bleu*

*\*Interface avec les murs Z14 et Buchelay*

Pour cette interface j'ai pu produire des coupes qui font apparaître les couches de la structure de la plateforme, la géométrie de celle-ci et la position du mur par rapport à la plateforme. Pour réaliser ces coupes j'ai exporté les profils en travers pour lesquels les murs sont en interface avec la plateforme.

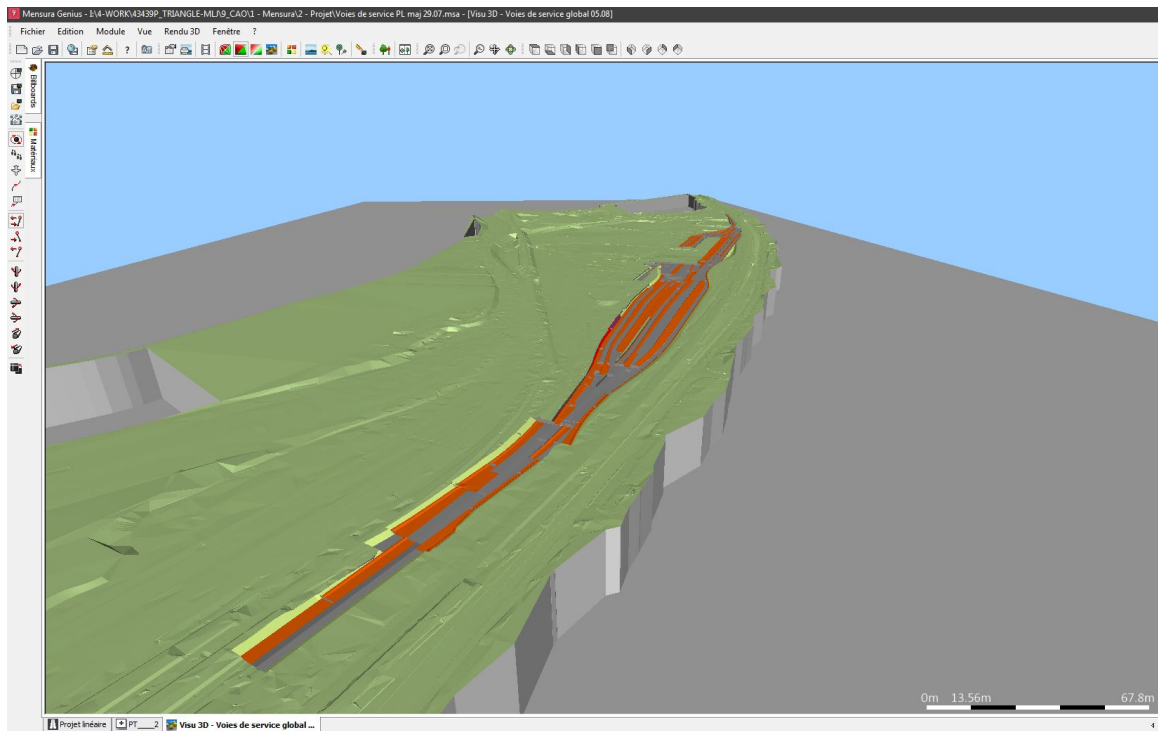


*Image 17 : Exemple de coupe support pour les études du Mur Z14*

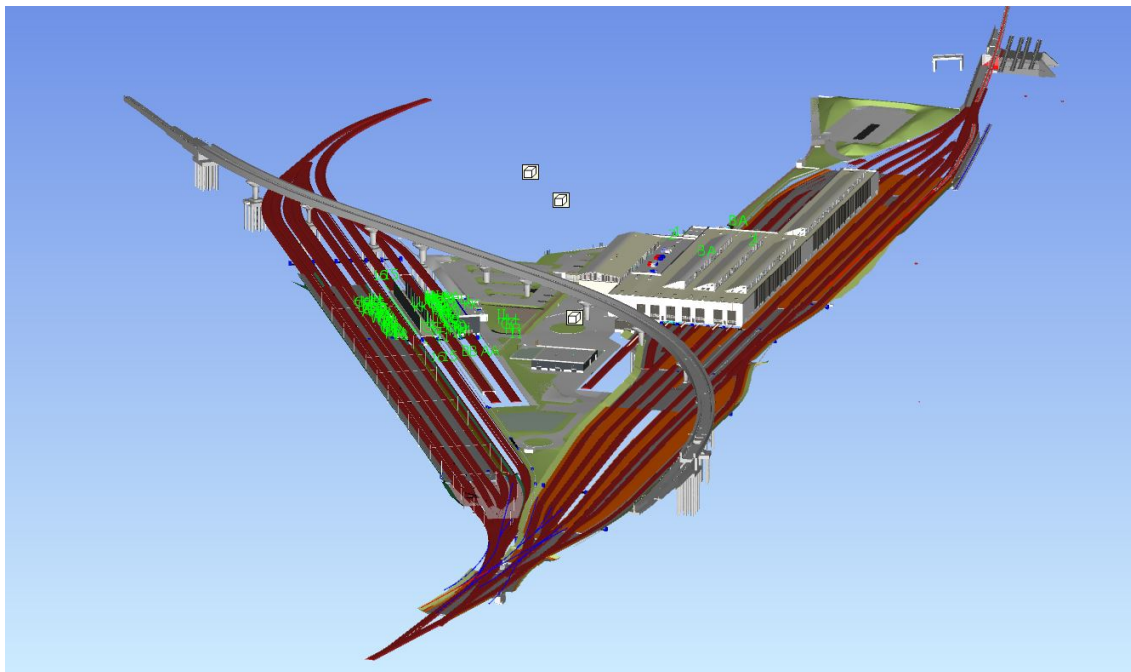
## 2.4. Mensura : une porte sur le BIM

Lors de mon stage et au fur et à mesure de l'avancement de la conception des faisceaux j'ai fait des exports de ma modélisation sur Mensura pour qu'elle puisse être intégrée à la maquette globale du projet. Mensura permet de faire des exports en .ifc, format compatible pour le **BIM**, depuis un module spécifique du logiciel, qui permet l'affichage du projet en trois dimensions. La maquette 3D du projet est faite sur le logiciel Naviswork, logiciel de coordination BIM qui permet de regrouper les données des différents métiers et d'identifier les conflits. Voici ci-dessous le résultat 3D sur les faisceaux que j'ai modélisé (image 18) et la maquette globale du projet (image 19) :





*Image 18 : Capture d'écran Mensura, module 3D*



*Image 19 : Capture d'écran de la maquette globale sur Naviswork*

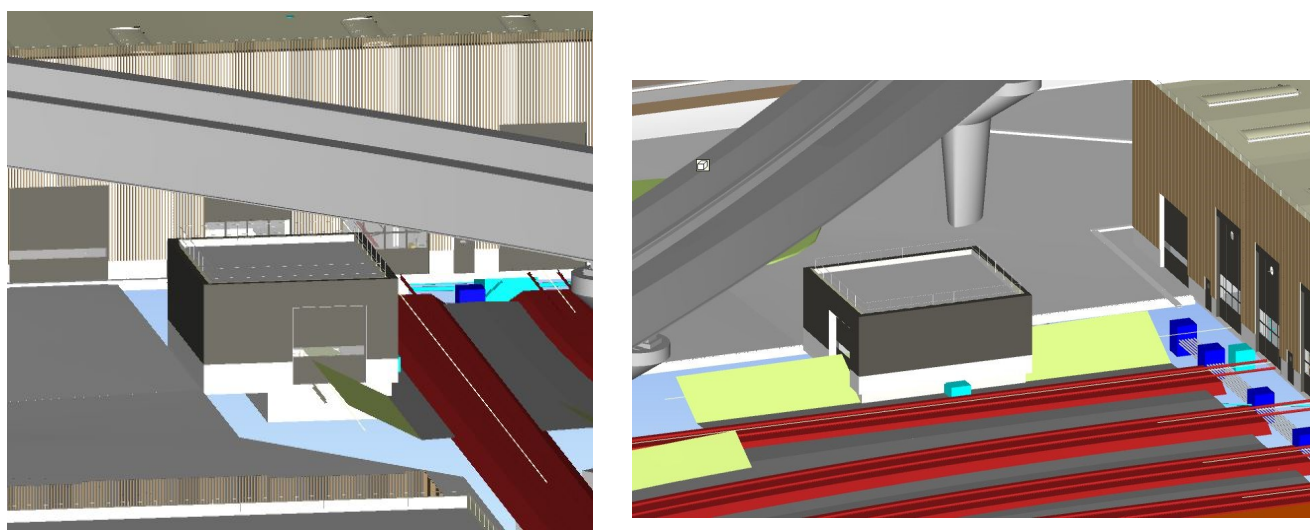
Sur les images ci-dessus les structures de pistes sont en orange et les plateformes en gris, le terrain naturel apparaît en vert.

Pour obtenir ce résultat il faut préalablement affecter des couleurs aux points de construction des profils types et ensuite exporter le projet dans le module plateforme de Mensura. Enfin, on peut afficher le projet ainsi exporté en plateforme dans la fenêtre 3D comme sur l'image 18.

### *\*Les avantages du BIM*

Faire des exports régulièrement pour alimenter la maquette 3D du projet permet de témoigner de l'avancement de la conception des plateformes mais aussi de voir l'avancement de tous les métiers et entreprises mobilisées. La maquette 3D permet ensuite de générer une maquette BIM, qui associe aux éléments 3D une information, qui peut être le temps ou encore le coût. Le BIM permet alors de gérer l'information physique et fonctionnelle du projet et de faciliter les prises de décision.

La maquette 3D générée sur Naviswork permet aussi de se rendre compte des gros problèmes d'interface entre les différents métiers. Par exemple la photo ci-dessous montre une version de la maquette globale sur laquelle une voie qui traverse le bâtiment de nettoyage bogie n'a pas été prise en compte et le talus rentre dans ce bâtiment de maintenance des trains :



*Images 20 et 21 : Captures d'écran de la maquette globale sur Naviswork*

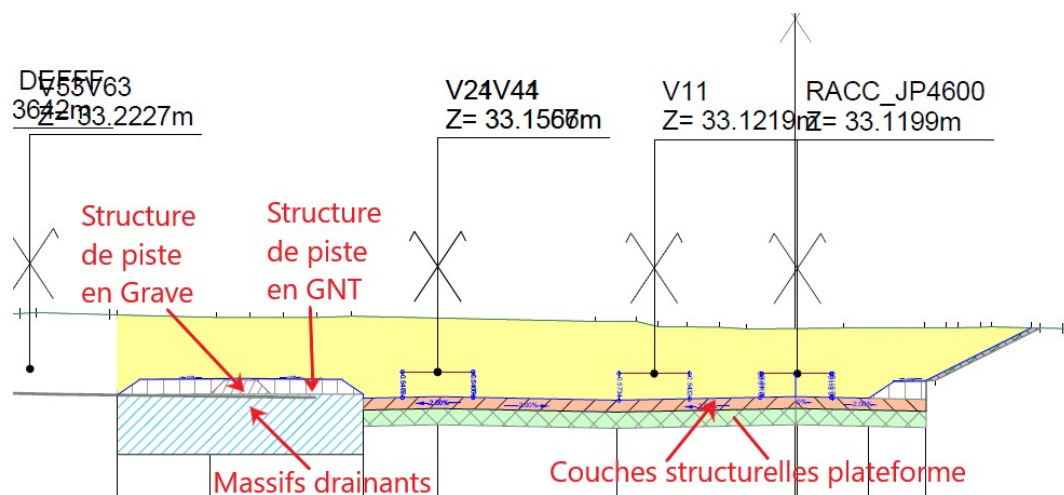
La maquette m'a alors permis de me rendre compte que j'avais oublié de créer la plateforme pour cette voie et j'ai pu corriger la modélisation.

Dans un projet mobilisant de nombreux acteurs la maquette 3D a alors l'avantage de mettre en évidence des interfaces qui auraient été oubliées ou qui ne sont pas encore traitées.

La production de cette maquette globale permet aussi d'avoir une idée claire du reste à faire pour les semaines à venir, et de pouvoir estimer également le temps dont nous avons besoin pour aboutir le projet.

## **2.5. Précision et capacité de calcul**

Mensura permet de représenter précisément la structure d'assise ferroviaire. J'ai représenté sur les profils types toutes les couches structurelles des plateformes, des pistes et les massifs drainants en dessous des pistes, comme sur la photo ci dessous :



*Image 22 : Profil type issu de Mensura*

Le logiciel permet aussi d'arrêter de manière précise la modélisation au niveau des interfaces comme les murs de soutènement par exemple. L'intégration de ces éléments à la maquette rentre en compte dans l'exactitude de la représentation et des résultats.

Le fait de renseigner toutes ces informations sur la maquette permet aussi de calculer les quantités de déblais, de remblais et de matériaux générés par le projet. Ces quantités permettent ensuite de faire les estimations du projet, il est important d'avoir une certaine précision dans la modélisation et donc sur les profils types pour avoir des quantités de matériaux fiables. En effet, plus la modélisation est précise et plus le bilan économique du projet sera précis lui aussi. Grâce à Mensura j'ai pu évaluer les quantités de :

- Déblai/Remblai
- Déblais par type de pollution
- Matériaux de structure de plateforme : couche de forme, sous-couche.
- Matériaux drainants
- Matériaux de structure de pistes : GNT, grave ciment, sable et enrobé.

### 3. LES LIMITES DE LA CAO, PROBLÈMES RENCONTRÉS ET PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

#### 3.1. Les limites du logiciel Mensura

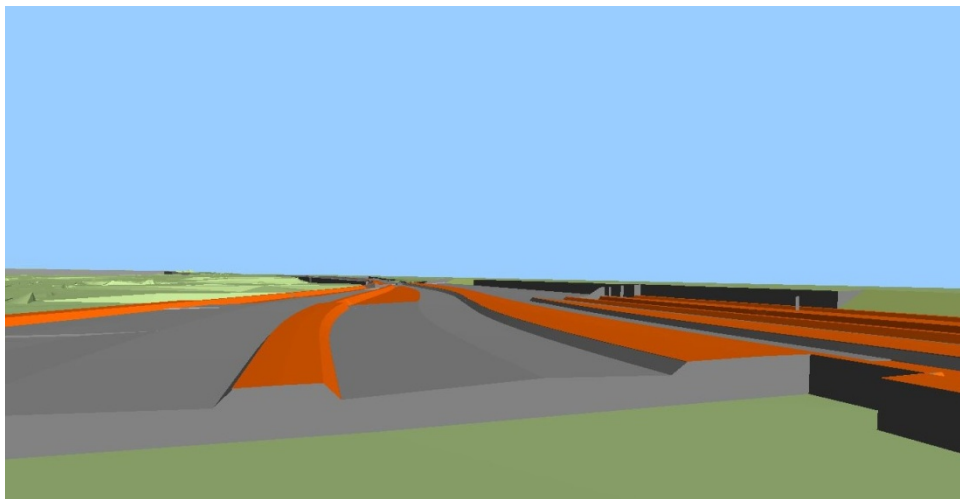
Si le logiciel permet de concevoir efficacement les plateformes ferroviaires, il possède aussi certaines limites, voici les problèmes que j'ai rencontrés sur le logiciel :

*\*Les défauts de compatibilité avec le format landxml :*

Les axes des voies sont fournis par l'entreprise Setec Ferroviaire en format landxml. Ce format est compatible avec Mensura mais lors de l'importation du fichier dans le logiciel certains morceaux d'axes disparaissent. C'est souvent le cas au niveau des **appareils de voies**. J'ai alors dû importer le tracé des axes en .dwg dans ma maquette et prolonger les axes existants selon le tracé en .dwg. Une fois ce travail fait j'ai aussi vérifié et/ou affecté une altitude à ces axes pour ne pas fausser ma conception.

*\*Les coupes du module plateforme :*

Pour créer la coupe utile pour le dimensionnement du **PASO** j'ai utilisé l'outil coupe du module plateforme de Mensura. Pour cette coupe sur laquelle je devais faire apparaître la structure de la plateforme au dessus de l'axe du PASO il a fallu que je génère autant de plateforme que je voulais faire apparaître de couche sur la coupe. En effet, une plateforme générée sur Mensura restitue seulement la partie supérieure du projet sans détailler les différentes couches de la structure, comme on le voit sur l'image ci-dessous :



*Image 23 : Capture d'écran Mensura, rendu 3D. Restitution de la partie supérieure du projet (de la sous-couche et de la structure de piste)*

Il a donc fallu que je fasse une plateforme qui restitue la partie supérieure de la couche de forme, une autre la partie supérieure de la sous-couche, une encore avec l'arase de terrassement. J'ai ensuite superposé les coupes qui correspondent aux différentes couches de structure et j'ai obtenu la coupe visible en annexe 5 de ce rapport.

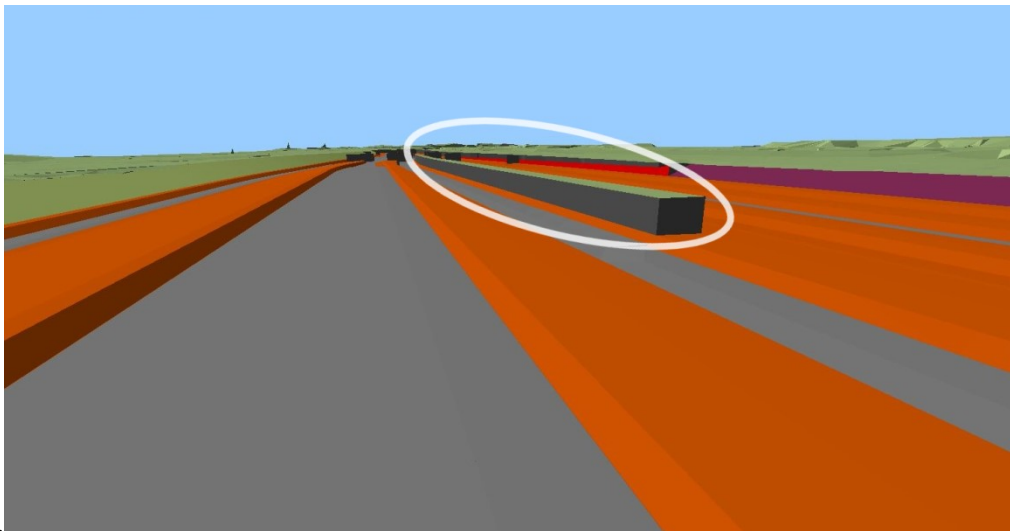
Ce type de coupe n'est pas forcément très lisible par rapport à celle que j'ai pu fournir pour le dimensionnement des murs de soutènement. Cependant le logiciel permet d'afficher la profondeur de chaque couche dans le tableau de cotations, ce qui donne un résultat très précis.

*\*La génération de plateforme :*

La génération de plateforme sur Mensura est parfois capricieuse. C'est un problème parce que les plateformes permettent de restituer le projet en 3D et donc d'alimenter la maquette globale du projet.

Ces défauts de restitution de plateforme sont liés à la construction des profils types. En effet lorsque les codes des profils types se répètent sur un même profil ou que les codes ne sont pas continus d'une tabulation à une autre, la plateforme n'est pas restituée. Dans un projet assez complexe comme celui de Mantes-la-jolie il y a beaucoup de profils types différents et les codes affectés aux points de construction sont nombreux, il y a donc beaucoup d'erreurs à corriger pour arriver à générer une plateforme.

Sur la photo ci-dessous la plateforme n'est pas restituée au niveau d'une piste et le logiciel affiche donc le terrain naturel à la place, entouré en blanc :



*Image 24 : Capture d'écran Mensura, module 3D*

### **3.2. Les difficultés rencontrées dans la modélisation des plateformes**

*Une conception basée sur de nombreuses hypothèses*

Quand j'ai commencé à modéliser et concevoir les plateformes de nombreuses hypothèses avaient été faites et au cours de l'avancement du projet certaines d'entre elles ont été confirmées et d'autres infirmées. Parmi les choix qui ont changés au cours de la conception des plateformes on peut citer :

*\*L'hypothèse de structure de plateformes :*

Au commencement du projet, la structure de plateforme était constituée de matériaux drainants en dessous de la couche de forme. En effet l'hypothèse initiale pour l'assainissement était que les sols étaient capables d'infiltrer les eaux pluviales et la méthode choisie pour l'assainissement était donc de placer des massifs drainants en dessous de la couche de forme. J'avais donc intégré cet élément à la modélisation et j'ai dû reprendre mes profils types pour retirer cette couche de matériaux. Ce changement est intervenu au début de ma conception et je n'avais donc pas beaucoup de profil à reprendre, cela a généré une perte de temps mais pas très conséquente.

*\*Les hypothèses sur les massifs drainants :*

La deuxième solution pensée pour l'assainissement a donc été de placer des massifs drainants sous les pistes. Pour ce faire j'ai intégré de plan des pistes à la vue en plan de la modélisation et j'ai repris les profils types pour modéliser les pistes et les massifs drainants en dessous de celle-ci. Cette modification a été longue à prendre en compte dans la maquette mais elle était importante car la position des massifs sont corrélées avec les dévers des plateformes donc la représentation des massifs facilitait mes choix de conception des plateformes.

Dans un deuxième temps le département hydraulique a affiné les calculs et déterminé quels massifs drainants étaient utiles. Certaines pistes ne possédaient pas de massifs drainants et j'ai dû reprendre tous les profils types de la maquette presque finalisée. Cette fois cela a généré une grande perte de temps mais elle était nécessaire pour ne pas fausser les quantités.

Enfin, sur la fin de la conception des faisceaux la forme des massifs drainants à été changée. Modifier tous les profils types aurait été trop coûteux en termes de temps et les quantités n'auraient pas été très différentes donc j'ai laissé la représentation des massifs telle quelle sur la maquette. Aussi, des coupes types ont été faites pour représenter de manière plus réaliste la conception et la forme des massifs.

*\*La modification des profils en long des axes ferroviaires :*

Au cours du projet les altitudes des rails de certaines voies a changé, ma maquette était donc basée sur des axes qui n'avaient pas le bon profil en long. J'ai donc dû intégrer les nouveaux axes dans la maquette existante, qui était déjà bien avancée. Dans un premier temps j'ai tenté de changer les profils en long des anciens axes, mais de nombreux axes n'avaient plus la même altitude et changer les profils en longs était source d'erreur. J'ai finalement fini par commencer une nouvelle maquette avec les axes mis à jour, cela implique de recommencer les étapes décrite dans la partie 2.1.1 à ceci près qu'il est possible de copier-coller les profils types d'un fichier Mensura a un autre. J'ai cependant dû positionner toutes les tabulations, définir leur longueur d'application et leur affecter un profil type. Cette modification a donc entraîné une perte de temps considérable mais elle était nécessaire pour l'exactitude de la conception.

### *Le découpage du travail*

Nous étions deux personnes à gérer la conception des plateformes sur deux faisceaux différents et nous avons donc une interface interne à gérer. Cela nous a demandé du temps pour nous accorder sur une solution à adopter pour gérer cela, et chaque fois qu'un choix de conception était remis en cause sur un des faisceaux, cela avait des conséquences sur les deux faisceaux. Notons cependant que le découpage du travail dans le cadre de ce projet était inévitable car un seul fichier Mensura avec l'ensemble des faisceaux aurait été trop lourd.

### *Mensura n'est pas toujours l'outil le plus efficace*

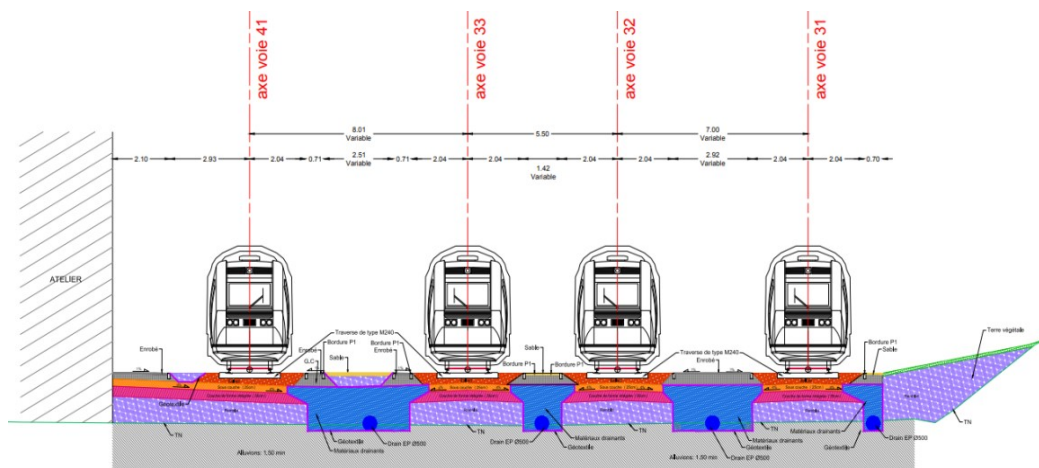
Au cours de mon stage j'ai été confrontée à des situations où l'utilisation de la maquette n'était pas la méthode la plus efficace. Par exemple, le site étant pollué par différents matériaux nous avons dû quantifier les quantités de matériaux pollués par type de pollution, parmi les déblais du projet. Nous avons pu le faire sur Mensura en intégrant l'information des pollutions au terrain et en calculant notre projet sur ce terrain. Mais certains de ces matériaux pollués se situent en dessous de l'arase de terrassement et ne sont donc pas comptés dans les déblais du projet. Nous avons une méthode pour calculer les volumes de matériaux pollués en deçà de l'arase mais celle-ci s'avérait trop longue compte tenu des quantités faibles que nous devons évaluer. En effet cela implique de diviser le projet en plusieurs projets et de vérifier pour chaque portion de projet si le site n'était pas pollué en dessous de l'arase. Pour ne pas perdre de temps j'ai donc calculé à la main les quantités de sol pollué en important les zones polluées sur la vue en plan et en regardant les endroits où l'arase des terrassements était au-dessus de la pollution.

### **3.3. La modélisation n'est pas une parfaite représentation de la réalité**

*\*Quel niveau de détail dans la modélisation garantit une certaine efficacité dans la conception?*

La modélisation est toujours perfectible mais ça n'est pas toujours utile de tout représenter sur les profils types. Il faut donc savoir arrêter la modélisation lorsque les règles de conception sont respectées et que les quantités issues de la maquette sont assez représentatives de la réalité. D'ailleurs, il est important de dire qu'il existe une imprécision sur le calcul des quantités qui est dû au calcul du terrain sur Mensura avec une méthode de triangulation qui dépend de la précision des relevés de topographie. Compte tenu de cette imprécision on majore de 5% les quantités dans les estimations.

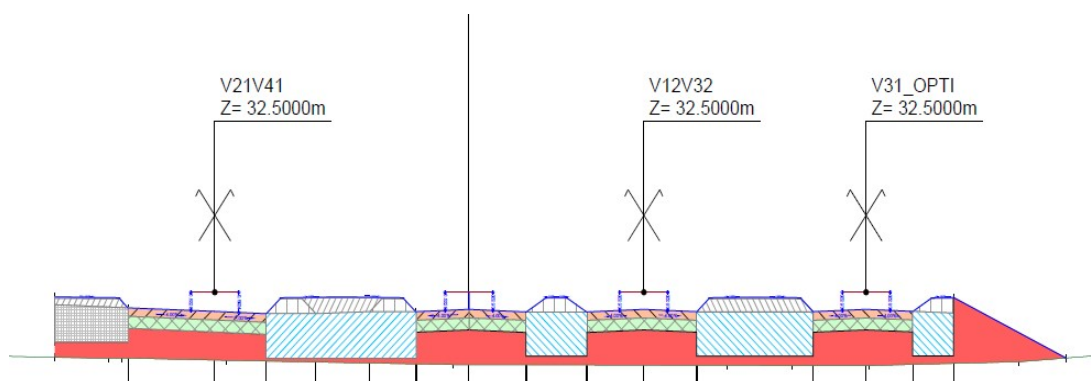
Notons également que le niveau de détail et d'exigence dépend de la phase dans laquelle on est, on n'adopte pas le même niveau de détail pour un AVP et pour un PRO. Ce qui n'a pas été représenté sur la maquette le sera sur des coupes types, qui sont plus réalistes, comme ci-dessous :



*Image 25 : Coupe type (faite sur Autocad)*

*Source : Setec International*

Pour comparer voici le profil en travers type correspondant :



*Image 26 : Profil en travers issu de Mensura*

On remarque par ailleurs la forme des massifs drainants sur la coupe type qui a été adaptée par rapport au profil issu de Mensura.

*\*La maquette 3D : l'envisager plus comme un outil que comme un résultat (qui se veut parfait et esthétique)*

Dans le cadre de mon stage sur le projet de Mantes-la-Jolie la maquette 3D a été utilisé pour mettre en évidence les conflits, c'est à dire les problèmes d'interface entre les différents projets/métiers. Cela ne valait donc pas le coup de s'attarder sur le rendu esthétique de la maquette. Également, les défauts de restitution de plateformes sur Mensura sont nombreux et cela aurait été très coûteux en termes de temps de devoir chercher les sources de toutes les erreurs.

L'implication et le temps passé sur la maquette doit donc dépendre de l'usage qu'on veut en faire. Dans mon cas il ne servait à rien de trop s'attarder sur le rendu, l'important était de voir comment le projet des plateformes s'intégrait dans le reste du projet, entre autre avec les bâtiments, les piles et culées du viaduc et autres ouvrages.



Les utilisations d'une telle maquette peuvent être diverses, il est alors important de bien clarifier l'usage de la maquette 3D sur un projet pour garder une certaine efficacité dans la modélisation et éviter de perdre du temps.

## *CONCLUSION*

La CAO est un sujet d'actualité pour les entreprises d'ingénierie. A l'heure où on étudie et construit les lignes de métro du Grand Paris les questions de l'utilisation de logiciels de conception et de leur place dans de tels projets sont très présentes. L'utilisation de la CAO est souvent expérimentale au même titre que le BIM, qui se développe de plus en plus dans les métiers de la construction et devient même indispensable d'un point de vue technique et commercial. L'utilisation de Mensura chez Setec International est plutôt récente et son usage dans le cadre des études de l'atelier de maintenance des trains de Mantes-la-Jolie lui a permis de faire ses preuves (sur un gros projet). Si le logiciel est très pertinent pour l'usage que j'en ai eu, possède également ses limites et les résultats qui en sont issus ne peuvent se passer du jugement humain pour être validés et justifiés. Certaines modifications sont parfois fastidieuses et génèrent d'importantes pertes de temps si le projet est conséquent. Mensura est un logiciel intéressant pour sa compatibilité avec le BIM mais il manque encore un peu de fluidité et d'exactitude dans la génération de maquette 3D.

Sur le plan personnel je suis très satisfaite de mon expérience dans l'entreprise Setec International. J'ai pu travailler sur plusieurs projets et des tâches très diverses m'ont été confiées, me permettant ainsi de pouvoir appréhender la réalité du métier d'ingénieur dans cette entreprise. J'ai beaucoup aimé travailler sur le projet EOLE car cela m'a permis de participer à un projet d'une grande envergure et déterminant pour la mobilité francilienne. Ce stage de 24 semaines a confirmé mon intérêt pour le domaine des transports et j'ai maintenant des connaissances sur le transport ferroviaire. J'ai d'ailleurs saisi l'opportunité de continuer dans ce même domaine et la même entreprise pour le début de ma vie professionnelle.

## *GLOSSAIRE*

AVP : Phase Avant Projet

PRO : phase Projet, après l'AVP

SIG : Système d'Information géographique

Shapefile : format de fichier pour les Système d'Information Géographique

PASO : Passage souterrain

BIM : Building Information Modeling

Appareils de voies : Permet d'assurer le support et le guidage du matériel roulant ferroviaire sur un itinéraire donné

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil\\_de\\_voie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil_de_voie)

Fenwick : Chariot élévateur

Nettoyage bogie : bâtiment permettant de nettoyer les bogies des trains, c'est-à-dire les chariots sous les trains sous lesquels sont fixées les roues

Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Bogie>

*BIBLIOGRAPHIE / WEBOGRAPHIE*

WIKIPEDIA, *Société d'études techniques et économiques*, disponible sur [https://fr.wikipedia.org/wiki/Soci%C3%A9t%C3%A9\\_d%27%C3%A9tudes\\_techniques\\_et\\_%C3%A9conomiques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Soci%C3%A9t%C3%A9_d%27%C3%A9tudes_techniques_et_%C3%A9conomiques), <https://www.setec.fr/groupe/lessentiel>

SETEC, *site officiel du groupe*, disponible sur <http://www.inter.setec.fr/>

RER EOLE, *Eole, le prolongement du RER E vers l'ouest, un grand projet pour la mobilité en Île-de-France*, disponible sur <https://www.rer-eole.fr/>

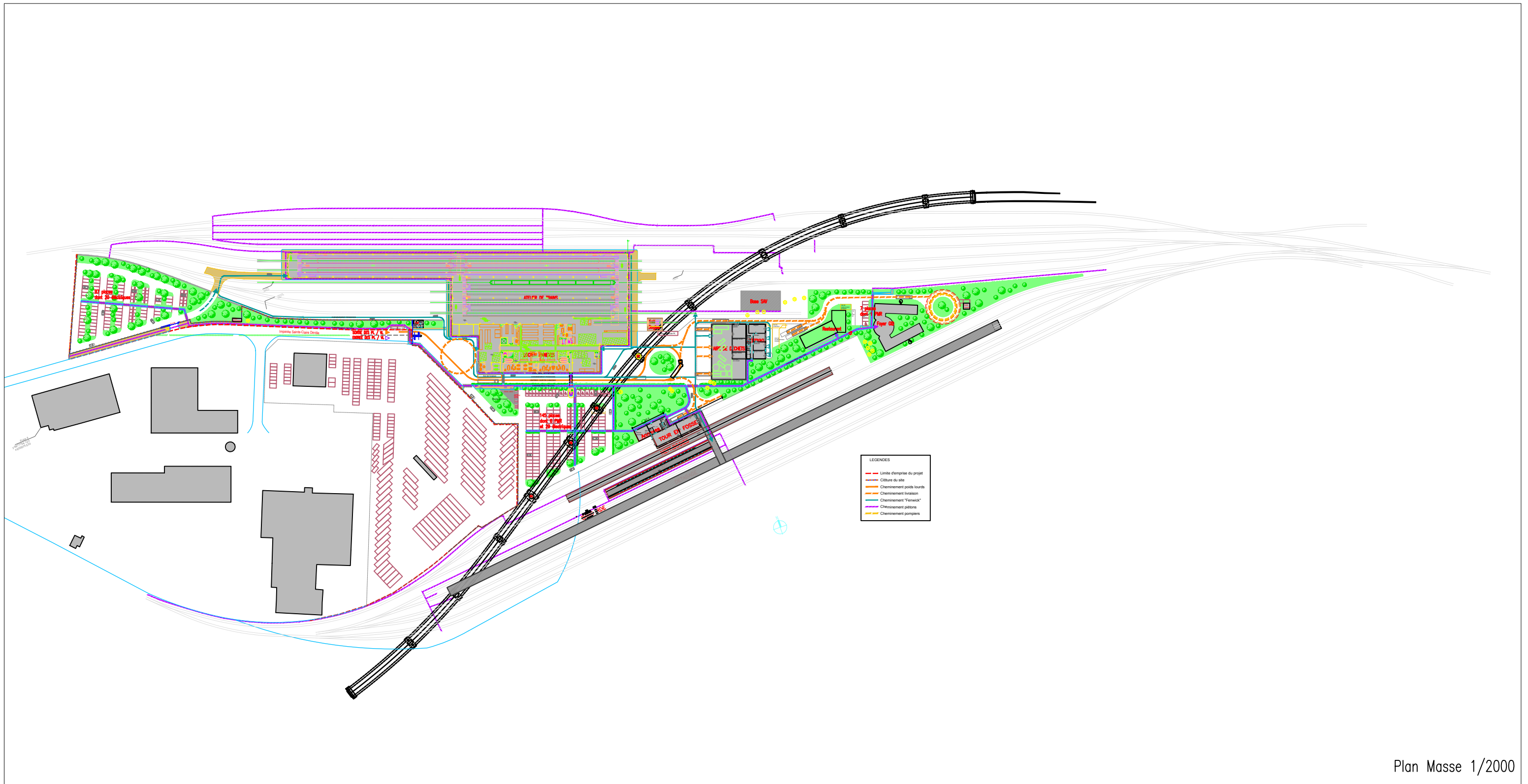
PARIS LA DEFENSE, *Eole, un grand projet pour la mobilité en île-de-France*, disponible sur <https://www.ladefense.fr/fr/prolongement-du-rer-e-eole>

WIKIPÉDIA, *Ligne E du RER d'Île-de-France*, disponible sur [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ligne\\_E\\_du\\_RER\\_d%27%C3%8Eile-de-France#Trac%C3%A9\\_du\\_tron%C3%A7on\\_central\\_et\\_vitesses\\_limites](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ligne_E_du_RER_d%27%C3%8Eile-de-France#Trac%C3%A9_du_tron%C3%A7on_central_et_vitesses_limites)

APROPLAN, *Qu'est-ce que le BIM? Quels sont ses avantages pour l'industrie de la construction?*, disponible sur [https://www.aproplan.com/fr/blog/qualite-plan-construction/quest-ce-que-le-bim-quels-sont-ses-avantages-pour-lindustrie-de-la-construction?utm\\_source=adwords&utm\\_term=&utm\\_medium=ppc&utm\\_campaign=TEST-USE+CASE-ARCHITECT&hsa\\_ad=354974218295&hsa\\_mt=b&hsa\\_src=g&hsa\\_grp=77234153412&hsa\\_kw=&hsa\\_cam=2026007677&hsa\\_ver=3&hsa\\_tgt=dsa-767855749389&hsa\\_net=adwords&hsa\\_acc=9369774217&gclid=EAIAIQobChMIItbm9y5GC5AIV14jVCh0PqwC9EAAYASAAEgLU3\\_D\\_BwE](https://www.aproplan.com/fr/blog/qualite-plan-construction/quest-ce-que-le-bim-quels-sont-ses-avantages-pour-lindustrie-de-la-construction?utm_source=adwords&utm_term=&utm_medium=ppc&utm_campaign=TEST-USE+CASE-ARCHITECT&hsa_ad=354974218295&hsa_mt=b&hsa_src=g&hsa_grp=77234153412&hsa_kw=&hsa_cam=2026007677&hsa_ver=3&hsa_tgt=dsa-767855749389&hsa_net=adwords&hsa_acc=9369774217&gclid=EAIAIQobChMIItbm9y5GC5AIV14jVCh0PqwC9EAAYASAAEgLU3_D_BwE)

NAVISWORK, *site officiel du logiciel*, disponible sur <https://www.autodesk.fr/products/navisworks/overview>

*ANNEXE 1* : *le plan masse du projet de Mantes-la-Jolie*



Plan Masse 1/2000

Coupe parking ouest 1/200

*ANNEXE 2 : Calendrier de réalisation des tâches.*

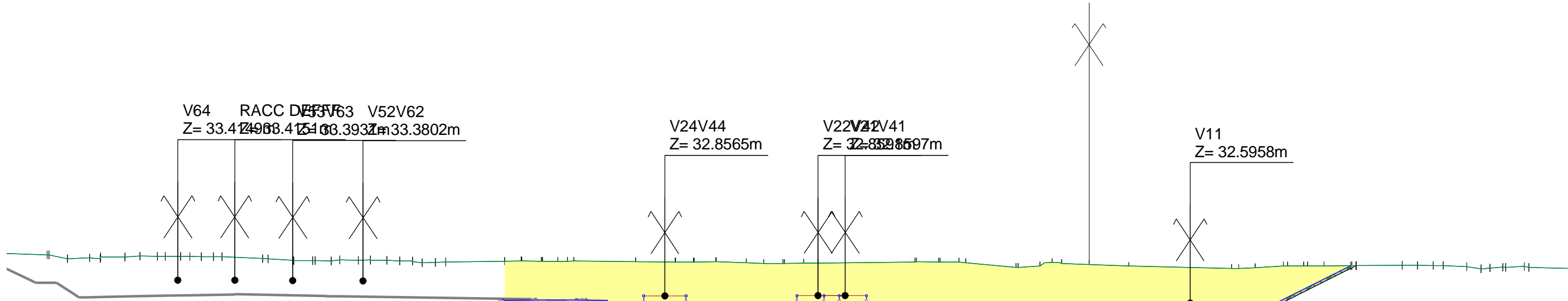
Tâches	Temps prévu	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
T1	10	■	■																						
T2	20			■	■	■	■	■																	
T3	18					■	■	■	■												■	■			
T4	28								■	■	■	■	■	■	■										
T5	2																						■	■	
T6	3																							■	■
T7	3																							■	■
T8	3											■		■				■	■	■	■				■
T9	15											■	■	■	■	■	■	■					■	■	
T10	15																		■	■	■	■	■	■	
Total (Σ)	117																								
Durée D)	117																								

Tâches	Description
T1	Réalisation des diagrammes de feu de deux carrefours et rédaction d'une note de synthèse, projet de réaménagement routier
T2	Dimensionnement d'ouvrages d'assainissement routier et production d'une note de synthèse
T3	Developpement d'un outil permettant l'élaboration des diagrammes de feu
T4	Conception de plateformes ferroviaires
T5	Détermination des métrés de la portion de projet concernée
T6	Sortie du cahier de profil en travers
T7	Détails estimatifs du projet
T8	Contrôle de la conception avec le BIM
T9	Interfaces conception des plateformes - assainissement
T10	Reprises de la conception des plateformes ferroviaires

ANNEXE 3 : *une partie du cahier de profil en travers*







V64 RACC D55V63 V52V62  
 Z= 33.42968.42408.39337m 33.3802m

V24V44  
 Z= 32.8565m

V22V42V41  
 Z= 32.8598597m

V11  
 Z= 32.5958m

Axe : V13V33  
 N°profil : 25  
 Pk : 238.4876m

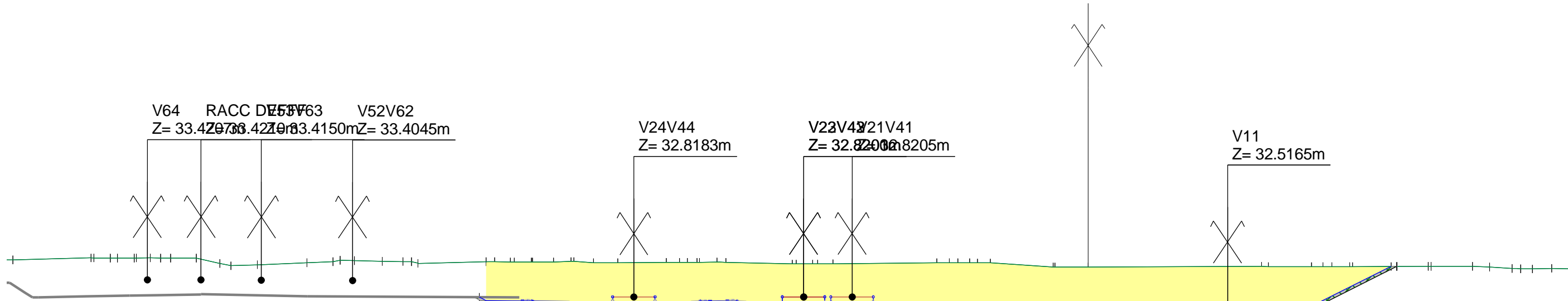
Z Tn : 33.9713  
 Z Projet : 32.6173

Section remblais : 0.0  
 Section déblais : 66.97

Echelle X : 1/150  
 Echelle Z : 1/150  
 Plan Comp : 24.0

	Terrain		Mat drainants		Projet		Fond de forme		Sous couche		CDF	
	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D
	37.0775	34.3187										
	37.0135	34.3102										
	36.3532	34.1777										
	35.5699	34.2063										
	35.1929	34.2578										
	35.1776	34.2508										
	34.3092	34.2357										
	33.7779	34.2698										
	33.1578	34.2604										
	32.8748	34.2583										
	32.3273	34.2585										
	32.0035	34.2563										
	31.5943	34.2510										
	31.1642	34.2515										
	30.8613	34.2519										
	29.4101	34.1917										
	29.2150	34.1717										
	28.3396	34.1262										
	27.6270	34.1119										
	27.5421	34.1121										
	26.9681	34.0985										
	26.6582	34.1384										
	26.0073	34.1167										
	25.5783	34.1331										
	25.5774	34.1223										
	24.9868	34.1257										
	24.5308	34.1005										
	24.0775	34.0982										
	23.7353	34.0337										
	23.2621	34.0459										
	22.8911	34.0624										
	2.0951											
	20.7960	30.9039	20.7960	30.9039			20.7960	30.9039				
	20.2118	34.0981										
	20.1824	34.0981										
	19.4886	34.0873										
	19.4463	34.0867										
	18.9108	34.0877										
	18.3538	34.0897										
	18.3336	34.0916										
	2.2001											
	16.1335	34.0716										
	14.7290	34.0629										
	14.7116	34.0630										
	14.0761	34.0622										
	14.0595	34.0625										
	13.2785	34.0704										
	13.2664	34.0710										
	12.2016	34.0336										
	11.5726	34.0121										
	10.8879	34.0118										
	10.8413	34.0118										
	10.1549	34.0207										
	-9.6427	34.0264										
	3.4487											
	-6.1940	34.0646										
	-6.1441	34.0652										
	-5.3626	34.0618										
	-5.3026	34.0618										
	-4.6280	34.0813										
	-4.3864	34.0370										
	1.7916											
	-2.5938	33.8892										
	-2.5233	33.8691										
	-1.7518	33.9217										
	-1.3116	34.0407										
	-0.9692	34.0101										
	0.0000	33.9713										
	1.4148											
	1.4148	33.9146										
	3.6621											
	4.8374	31.8856										
	4.8474	31.8646										
	4.971	31.8249										
	6.3444	30.4850										
	9.0994	33.9202										
	7.0654	33.9202										
	7.6341	33.9199										
	7.7817	33.9199										
	8.3587	33.9205										
	9.3553	33.9266										
	9.5106	33.9279										
	1.6320											
	11.1426	33.9412										
	11.6852	33.9382										
	12.2523	33.9380										
	12.6063	33.9371										
	13.4449	33.8963										
	13.9465	33.8210										
	14.2690	33.8487										
	14.7279	33.8765										
	15.4934	33.9011										
	15.6499	33.8671										
	2											





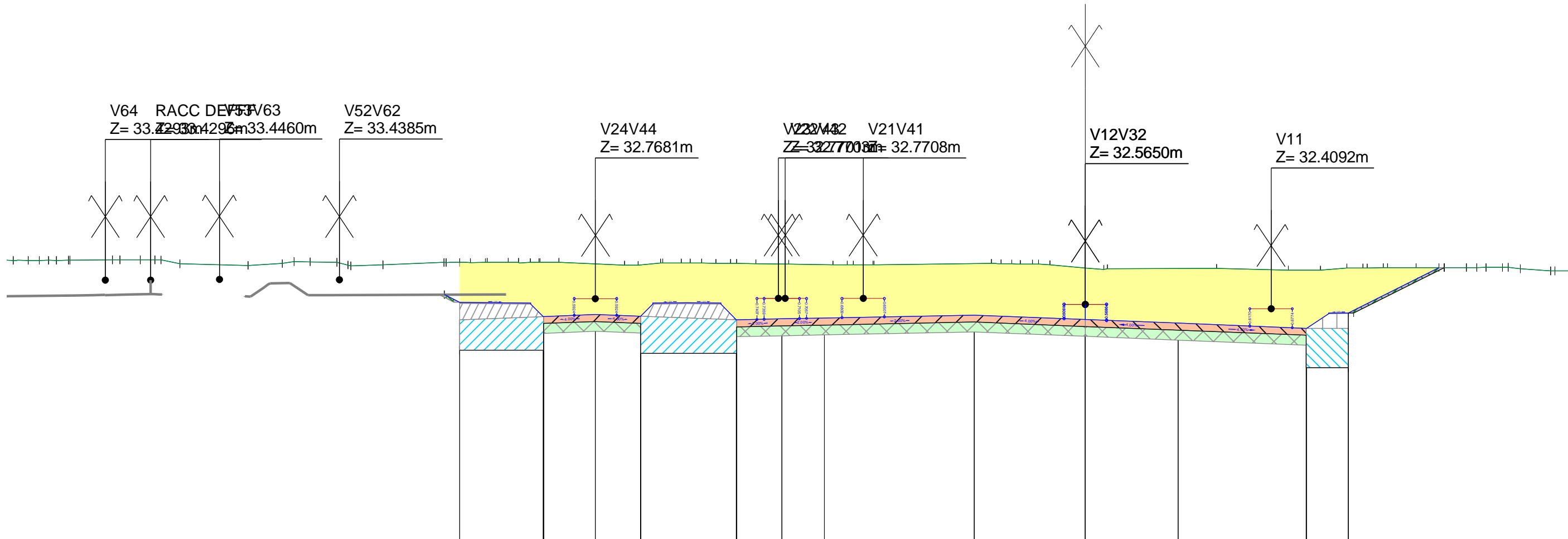
Axe : V13V33  
 N°profil : 27  
 Pk : 245.1563m

Z Tn : 33.8844  
 Z Projet : 32.5827

Section remblais : 0.0  
 Section déblais : 73.25

Echelle X : 1/150  
 Echelle Z : 1/150  
 Plan Comp : 24.0

	Terrain		Mat drainants		Projet		Fond de forme		Sous couche		CDF	
	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D
	35.4958	2.7782										
	35.3768											
	34.9529											
	34.5367											
	33.9510											
	33.8753											
	33.3807											
	33.0043											
	32.6533											
	31.7327											
	30.9046											
	30.5042											
	29.5660											
	1.7615											
	27.8045											
	26.8689											
	26.6202											
	26.1123											
	25.1156											
	24.3800											
	24.0801											
	23.8472											
	2.4159											
	21.4313	21.6667										
	30.9822	30.9822										
	20.4225	3.4039										
	19.8175											
	19.0266											
	18.4011											
	18.3017	18.0174										
	17.5968	1.8494										
	16.7385	1.6042										
	1.7251	1.6042										
	15.0134	4.5637										
	14.5295	4.5637										
	13.9185	2.9393										
	13.8324											
	13.2027											
	12.8856											
	2.3561											
	10.5295	11.6144										
	10.3537	11.6044										
	9.8028											
	9.8220											
	9.0762											
	3.6941											
	5.3821											
	4.9470											
	4.6317											
	4.2131											
	3.9317											
	3.4794											
	2.2390											
	1.2404											
	1.1873											
	0.0000											
	6.1678											
	6.1678											
	6.4168											
	1.5325											
	7.9510											
	8.3612											
	8.6777											
	9.3143											
	9.4043											
	1.5782											
	10.9824											
	12.2060											
	12.4770											
	13.6830											
	14.2846											
	15.0917											
	15.3967											
	15.8171											
	16.4918											



Axe : V13V33  
 N°profil : 28  
 Pk : 253.2269m  
 Z Tn : 33.8616  
 Z Projet : 32.5652  
 Section remblais : 0.0  
 Section déblais : 79.38  
 Echelle X : 1/150  
 Echelle Z : 1/150  
 Plan Comp : 24.0

	Terrain		Mat drainants		Projet		Fond de forme		Sous couche		CDF	
	N	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D
	37.6237	34.1283										
	37.2188	34.1275										
	36.8915	34.1307										
	36.6090	34.1262										
	36.1822	34.1351										
	36.1339	34.1356										
	35.5164											
	34.6175	34.1486										
	34.3509	34.1462										
	33.6351	34.1466										
	33.1159	34.1452										
	32.8900	34.1430										
	32.2215	34.0056										
	2.4306											
	29.7909	33.9506										
	28.5803	34.0148										
	28.1509	34.0871										
	27.5902	34.0770										
	26.6381	34.0554										
	26.1384	33.9825										
	26.1336	33.9824										
	24.1444											
	24.9889	33.9729										
	2.1610											
	22.9279	34.0530										
	22.5678	34.0536										
	22.0126	34.0556										
	21.8821	34.0523										
	21.3536	34.0547										
	21.2811	34.0547										
	20.5418	34.0555										
	20.1647	34.0552										
	19.7516	34.0542										
	19.4460	34.0539										
	18.7293	34.0556										
	2.3387											
	16.3906	33.9562										
	15.9090	33.9515										
	15.1142	34.0385										
	15.0363	34.0378										
	14.3794	34.0317										
	14.0539	34.0318										
	13.6547	34.0316										
	13.1472	34.0256										
	12.6283	34.0259										
	12.4064	34.0267										
	11.7231	34.0115										
	10.5501	33.9913										
	10.15703											
	8.9799	33.9642										
	8.4697	33.9639										
	8.2507	33.9638										
	7.5535	33.9654										
	7.5213	33.9656										
	4.1741											
	3.3472	34.0198										
	2.9921	34.0106										
	2.6142	34.0020										
	2.3162	33.9908										
	1.8908	34.0004										
	1.8711	33.9929										
	1.2646	33.9662										
	0.0000	33.8616										
	0.6578	33.8071										
	0.7834	33.8313										
	3.8859											
	4.6693	33.8416										
	2.5604											
	7.2297	33.7791										
	7.8722	31.7115										
	8.3644	33.7817										
	9.3121	33.8616										
	9.8813	33.8613										
	10.0370	33.8609										
	10.6078	33.8681										
	10.7621	33.8895										
	11.7751	33.8718										
	12.7786	33.8724										
	13.5671	33.8729										
	13.9283	33.8728										
	14.2624	33.8755										
	14.8482	33.8768										
	15.0481	33.8782										
	15.4866	33.8333										
	16.5921	33.7523										
	16.7171											







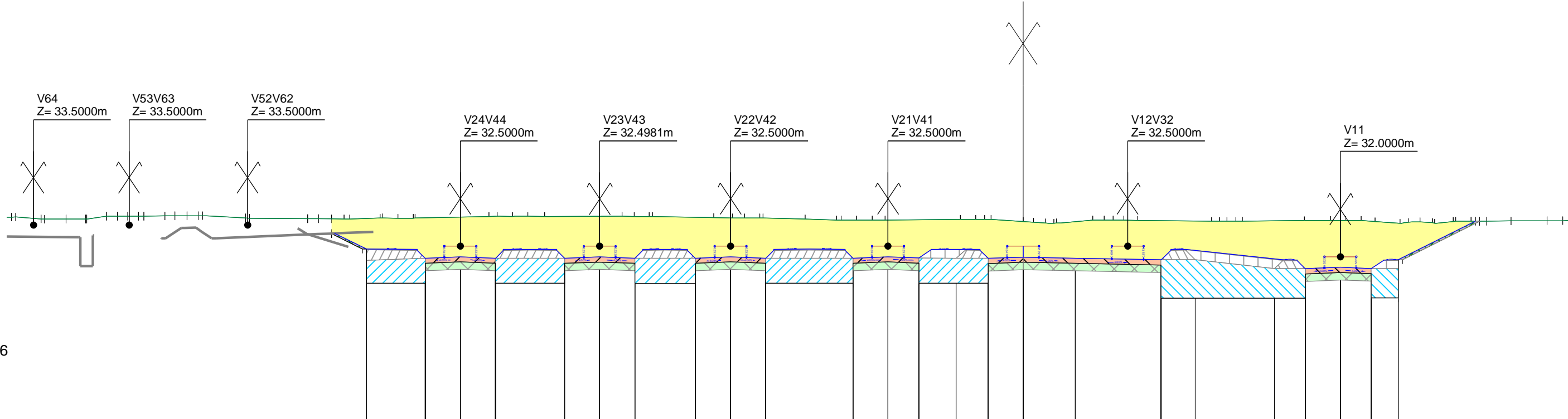


Axe : V13V33  
 N°profil : 32  
 Pk : 320.0000m

Z Tn : 33.6694  
 Z Projet : 32.5

Section remblais : 0.0  
 Section déblais : 138.26

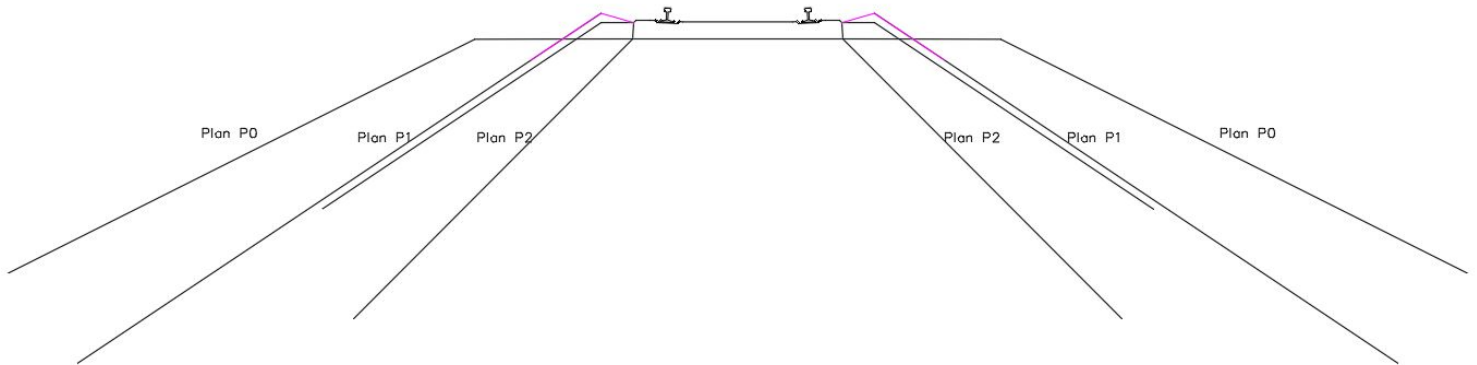
Echelle X : 1/200  
 Echelle Z : 1/200  
 Plan Comp : 24.0



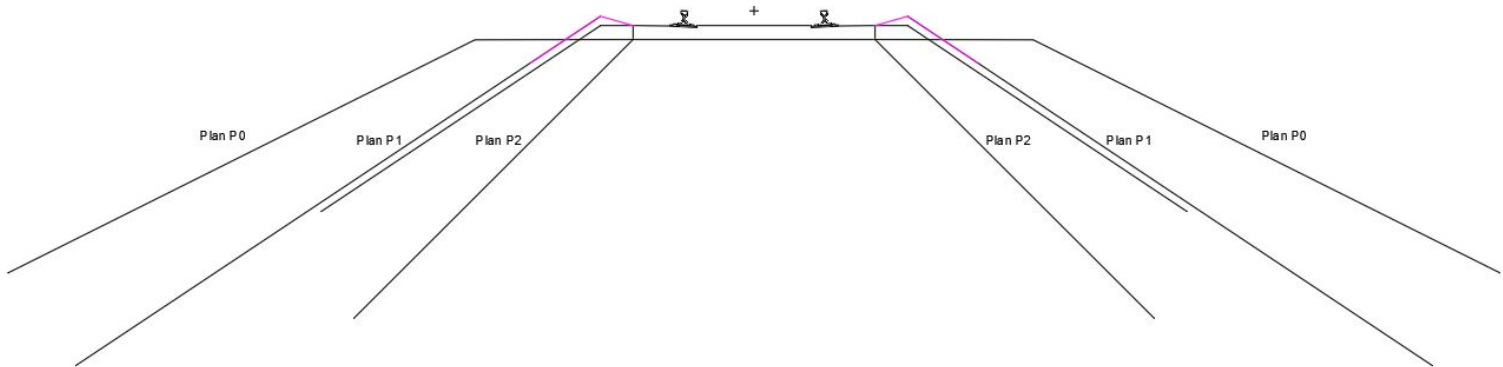
	Terrain		Mat drainants		Projet		Fond de forme		Sous couche		CDF	
	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D
	46.051	33.7948										
	46.4530	33.7871										
	45.4129	33.7852										
	44.4868	33.7885										
	44.4332	33.7871										
	43.5033	33.9261										
	42.9694	33.9198										
	42.4862	33.9224										
	41.9789	33.9250										
	40.7273	33.9347										
	40.2466	33.9436										
	39.6747	33.9378										
	39.1122	33.9452										
	38.9447	33.9474										
	38.0556											
	36.8891	33.8347										
	36.7024	33.8214										
	33.9420	33.8045										
	33.4381	33.8041										
	32.8109	33.7983										
	32.2242	33.7928										
	31.9543	33.7901										
	30.5145	33.8308										
	30.4011	33.8339										
	29.6700	33.8262										
	28.9390	33.8260										
	28.8568	33.8322										
	3.5190											
	25.3376	33.9105										
	24.9261	33.9178										
	24.2265	33.9148										
	23.5032	33.9152										
	22.7029	33.9135										
	3.6668											
	19.0362	33.9204										
	18.4605	33.9094										
	17.7399	33.9082										
	17.5902	33.9082										
	2.9091											
	14.6811	33.8565										
	13.7890	33.8392										
	13.2161	33.8391										
	12.4971	33.8459										
	12.3452	33.8461										
	0.0043											
	0.3409	33.7898										
	0.4958	33.7452										
	0.8456	33.7452										
	0.6301	33.7387										
	0.8967	33.7331										
	0.0903	31.9315										
	0.0703	31.9317										
	0.1634	33.7365										
	0.65431	33.7417										
	3.5722											
	0.9471	31.9398										
	0.9871	30.7398										
	0.1829	31.9166										
	0.29709	33.7712										
	0.2474	33.7678										
	0.2667	33.7678										
	0.5237	33.7678										
	0.0000	33.6694										
	0.4864	33.6379										
	1.0582	33.6010										
	1.4532	33.5907										
	1.5783	33.5997										
	0.7231											
	3.3014	33.7355										
	3.8545	33.7359										
	4.2706	33.7363										
	4.7735	33.7374										
	5.4354	33.7268										
	3.5020											
	6.5464	31.8522										
	5.564	31.8520										
	0.5111											
	0.1675	31.8520										
	3.7609											
	11.9284	31.4313										
	13.3807	31.4313										
	13.3907	30.0317										
	3.1208											
	16.5115	31.4399										
	16.5215	31.4399										
	17.7980	30.0399										
	18.2701	33.6287										
	18.8292	33.6589										
	19.4241	33.6568										
	19.5342	33.6568										
	20.4920	33.6867										
	20.5310	33.6867										
	21.2609	33.6867										
	21.9839	33.6868										
	23.1561	33.6978										
	24.7076	33.7104										
	24.8637	33.7104										

ANNEXE 4 :

Armement M240 :



Armement G2 :



*ANNEXE 5 : coupe du PASO*



## Grille d'Evaluation - Stage TFE

### 1. RENSEIGNEMENTS PRATIQUES

Nom, Prénom du Stagiaire : LÉLUS-PESSUS Marie  
 Nom de l'organisme d'accueil : Setec International  
 Responsable de Stage : KHANDJIAN Fonction : chef de Dept Tél : 01.82.51.98.36

### 2. EVALUATION DU STAGE

Quelles raisons vous ont conduit à accepter un élève de l'EIVP ?

	Oui	En partie	Non
• Renforcement du lien avec l'EIVP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Surcharge de travail et renforcement de l'équipe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Volonté de transmettre votre savoir-faire	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Désir d'estimer, sur le terrain, les compétences de nos élèves, pour un recrutement futur	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Besoin d'un regard neuf pour analyser des possibilités de changement	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Autres (veuillez préciser) : _____			

L'élève avait-il une fonction précise ? Oui  Non

Si oui, Laquelle ? Ingénieur de conception

A-t-il été présenté à l'ensemble de l'équipe ? Oui  Non

Quelles responsabilités lui avez-vous donné ?

• Au départ de la mission : conception d'un outil pour la définition de diagrammes de jeux

• Dans le déroulement de celle-ci : conception plate-forme fournisseurs et gestion des interfaces

Quelle suite pensez-vous donner au travail fourni par le stagiaire ?

• Intérêt limité, pour l'instant, au rapport écrit	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>
• Une suite sera donnée par un nouveau stagiaire	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>
• Une suite sera donnée par vos services	Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
• Une suite sera donnée par un prestataire	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>

Comment pensez-vous que cet apprentissage sur le terrain puisse être renforcé par l'EIVP ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Le rapport de stage est-il confidentiel ? Oui  Non

Le rapport de stage peut-il faire l'objet d'une publication ? Oui  Non

### 3. EVALUATION DU STAGIAIRE

					Note
<b>Intérêt pour le travail</b> 5= Très intéressé au travail. Très enthousiaste. Se fait un point d'honneur de bien travailler. 4= Intérêt et enthousiasme pour le travail supérieur à la moyenne. 3= Intérêt et motivation pour le travail satisfaisant. 2= Intérêt et motivation peu soutenus. 1= A peu d'intérêt pour le travail.					4
<b>Initiative</b> 5= Autonome. Demande de nouvelles tâches. Cherche du travail à faire. Ne perd pas son temps. 4= Agit avec une certaine autonomie dans la plupart des travaux. 3= Agit avec une certaine autonomie dans les travaux routiniers. 2= Compte sur les autres. Attend souvent qu'on lui dise quoi faire. 1= Attend toujours qu'on lui dise quoi faire.					3
<b>Fiabilité</b> 5= On peut toujours compter sur lui dans toutes les situations. 4= On peut généralement compter sur lui dans la plupart des situations. 3= On peut compter sur lui dans les situations routinières. 2= Peu fiable, a besoin d'une supervision supérieure à la moyenne. 1= Pas du tout fiable.					4
<b>Aptitude à apprendre</b> 5= Brillant et imagitatif. 4= Apprend vite. 3= Dans la moyenne. 2= Plutôt lent à apprendre. 1= Très lent à apprendre.					5
<b>Créativité</b> 5= Cherche continuellement de nouveaux moyens d'effectuer ses tâches; est extrêmement innovateur. 4= Suggère souvent de nouveaux moyens d'effectuer ses tâches; est très imagitatif. 3= A une imagination dans la moyenne; a un nombre raisonnable de nouvelles idées. 2= De temps à autre, a de nouvelles idées. 1= A rarement de nouvelles idées; est très peu imagitatif.					4
<b>Connaissances techniques nécessaires pour effectuer son travail</b> 5= Excellentes. 4= Très bonnes. 3= Moyennes. 2= Faibles. 1= Insatisfaisantes.					4
<b>Aptitudes analytiques</b> 5= Excellentes. 4= Très bonnes. 3= Moyennes. 2= Faibles. 1= Insatisfaisantes.					5
<b>Jugement</b> 5= Très bon. Décisions basées sur une compréhension parfaite des problèmes. 4= Fait appel au bon sens. Prend habituellement de bonnes décisions. 3= Jugement habituellement bon dans les situations courantes. 2= Jugement souvent peu fiable. 1= Piètre jugement. Saute aux conclusions sans connaissances suffisantes.					3
<b>Qualité de travail</b> 5= Très consciencieux dans l'exécution des tâches et, le cas échéant, fait très peu d'erreurs. 4= Habituellement consciencieux. Bon travail, peu d'erreurs. 3= Son travail suscite habituellement de bonnes critiques et comporte quelques erreurs. 2= Nombre d'erreurs supérieur à la moyenne pour un stagiaire. 1= Travail fait d'une façon négligée et comportant souvent des erreurs.					4
<b>Quantité de travail</b> 5= Personne très productive. 4= Productivité supérieure aux attentes. 3= Productivité correspondante aux attentes. 2= Productivité inférieure aux attentes. 1= Insatisfaisante.					4

					Note
<b>Communications écrites</b>					
5= Toujours claires, bien organisées et facilement compréhensibles.	4= Normalement très claires, bien organisées et facilement compréhensibles.	3= Habituellement claires et concises.	2= Occasionnellement, il rencontre de la difficulté à rédiger clairement et de façon concise.	1= Manque de clarté, ce qui cause de la confusion et nuit au rendement.	5
<b>Communications orales</b>					
5= Toujours claires, bien organisées et facilement compréhensibles.	4= Normalement très claires et compréhensibles.	3= Habituellement claires et concises.	2= A parfois de la difficulté à s'exprimer clairement et de façon concise.	1= Manque de clarté, ce qui cause de la confusion et nuit au rendement.	5
<b>Aptitudes pour la gestion du travail – gère bien son travail</b>					
5= Excellentes.	4= Très bonnes.	3= Acceptables.	2= Faibles.	1= Insatisfaisantes.	5
<b>Capacité d'Adaptation</b>					
5= Excellente.	4= Très bonne.	3= Acceptable.	2= Faible.	1= Insatisfaisante.	4
<b>Qualités relationnelles</b>					
5= Excellent collaborateur. Contribue aux bonnes relations et à l'efficacité au sein du groupe.	4= Agréable et serviable. Fait bonne équipe avec ses collègues.	3= Entretien de bonnes relations avec les autres.	2= Se met parfois les autres à dos ou s'enferme dans le silence.	1= Est fréquemment en désaccord avec les autres ou renfermé. Nuit au groupe.	4
<b>Suivi des règles et procédures de travail</b>					
5= S'informe des règles en vigueur et s'y conforme avec diligence.	4= Se conforme bien aux procédures.	3= Se conforme généralement aux règles en vigueur dans l'organisme.	2= Ne reconnaît pas l'importance des procédures, critique parfois.	1= Attitude négative face aux règles et procédures.	4
<b>Capacité à rendre compte</b>					
5= Excellente. Une confiance totale est instaurée entre le stagiaire – l'équipe – la hiérarchie.	4= Forte capacité à partager les problèmes et les résultats, sans se noyer dans du détail.	3= A tendance à ne pas trop connaître la limite entre le trop et le trop peu.	2= Faible. Il faut venir chercher les éléments essentiels.	1= Insatisfaisante.	4
<b>Présentation</b>					
4= Toujours impeccable.	3= Conforme à l'entreprise.	2= Parfois limite du correct.	1= Négligé.		4
<b>Ponctualité</b>					
3= Toujours à l'heure.	2= Régulier.	1= Irrégulier.			3
<b>Politesse</b>					
3= Courtois, respectueux.	2= Correct.	1= Irrespectueux, langage grossier.			3
<b>Quelle note, sur 5, donneriez-vous aux apports (humains et/ou techniques) du stagiaire pour votre organisme ?</b>					4
					85

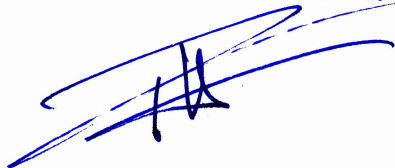
Si possibilité de recrutement, retiendriez-vous ce stagiaire ? Oui  Non

Total (sur 100) =

Si non, pourquoi ? \_\_\_\_\_

Nom et signature du Maître de stage :

KHANDZIAN



Nom et signature du Stagiaire :

Marie LASUS-DESSUS

