Rapport de stage individuel

4ème année

Stage 4A : Verdi Ingénierie Sud Ouest

Verdi Ingénierie Sud Ouest

13 rue Archimède, 33700, Mérignac

Tuteur entreprise :

Carine Sireyjol

Tuteur académique :

Denis Martouzet

Yann Coignard

IUT

2019-2020

J'ai réalisé mon stage de 4ème année dans la société Verdi Ingénierie Sud Ouest, entre le 15 juin et le 4 septembre. Le stage n'étant pas encore terminé au moment du rendu de ce rapport, ce dernier fera état de l'avancement du stage au moment du rendu. En cohérence avec mon option RESEAU à l'école, j'ai réalisé mon stage dans le service « infrastructure » de l'entreprise qui étudie les infrastructures de transport, routières principalement.

Sommaire :

I- Introduction

a. La structure d'accueil

b. Organisation de mon stage

c. Mes différentes missions

i. Ecrans acoustiques en bord d'autoroute
ii. Outil interne pour la conception d'échangeurs autoroutiers
iii. Voie Réservée pour les Transports en commun
iv. Aire de covoiturage

II- Les principaux livrables

a. Ecrans acoustiques en bord d'autoroute

i. Vue en plan
ii. Profil en travers
iii. Plans de phasage

b. Outil interne pour la conception d'échangeurs autoroutiers

c. Voie Réservée pour les Transports en Commun

i. Points durs
ii. Girations
iii. Synoptique

d. Aire de covoiturage

III- Conclusion

a. Les affaires

b. Mes impressions

I- Introduction

a. La structure d'accueil

Verdi est un groupe de bureaux d'études implanté dans de nombreuses villes en France métropolitaine (voir Figure 1.1) parmi lesquelles Paris, Bordeaux, Aix-en-Provence, Lyon, etc …. Son siège social se trouve à Wasquehal, à côté de Lille. Ce groupe a été créé en 1987, il compte aujourd'hui près de 360 collaborateurs pour un chiffre d'affaire annuel de 33 millions d'euros.

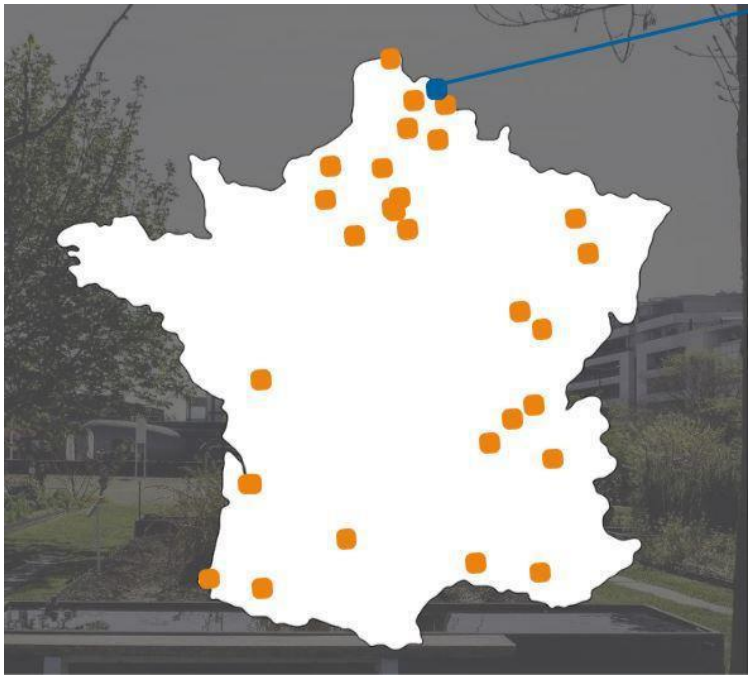


Figure 1.1 : Implantations du groupe Verdi

Sur l'agence de Mérignac, trois sociétés travaillent dans les mêmes locaux : Verdi Bâtiment Sud Ouest, Verdi Conseil Midi Atlantique, et la société qui m'a accueillie : Verdi Ingénierie Sud Ouest (VISO).

Durant mon stage j'ai travaillé au service infrastructure, spécialisé dans les projets routiers et autoroutiers, notamment la conception de la géométrie de la section courante, des échangeurs autoroutiers, de gares de péages, d'aires d'autoroutes, mais aussi des projets annexes tels que des parkings de covoiturage.

Ce service est aussi compétent dans tout ce qui concerne les questions d'assainissement, de réseaux divers, de structure de chaussée. Il peut aussi jouer le rôle de bureau de contrôle externe pour la conformité des projets conçus par d'autres bureaux d'études.

b. Organisation de mon stage

Mon rôle dans la société était principalement celui de concepteur et projeteur, concrètement, j'étais chargé de la conception de projets sur ordinateur. En tant que stagiaire, je recevais évidemment des consignes de la part de ma tutrice et/ou des chefs de projets avec lesquels j'ai travaillé. Mais ces consignes étaient suffisamment ouvertes pour me laisser une part d'autonomie et d'initiatives personnelles.

Je n'avais pas de contact direct avec les clients de la société, mais je produisais des documents qui étaient à destination de ces clients. Tout ce que j'ai produit était intégré dans des rapports ou autre documents rédigés par mes collaborateurs. Puisqu'elles étaient destinées à des clients extérieurs à l'entreprise, mes productions devaient donc respecter toutes les règles de présentation et de chartre graphique de ma société, ainsi que les conventions de nommages et autres codifications nécessaires à la production de tels rapports.

Je suis intervenu sur plusieurs projets en phase d'étude de faisabilité, Avant Projet Sommaire (APS) ou Définitif (APD), en phase Projet, ou sur des réponses à appel d'offre. Les principaux projets sur lesquels j'ai travaillés seront développés plus bas.

Voici une liste non exhaustive de tout ce que j'ai pu réaliser au cours de mon stage :
- vues en plan
- profils en travers
- profils en long
- plans de phasage
- Modélisation Numérique de Terrain
- calculs de déblais/remblais
- vérification de géométrie sur section courante ou sur échangeurs autoroutiers
- girations
- étude de l'assainissement dans le cadre d'une solution compensatoire
- collecte de données de terrains
- élaboration d'outils internes pour l'entreprise
- synoptique

Mon organisation avec ma tutrice et les chefs de projets pour lesquels j'ai travaillé était relativement simple : ils m'expliquaient quel type de rendu je devais produire, quelles étaient les éléments à faire apparaitre obligatoirement, quelles étaient les contraintes de chartre graphique ou autres. Une fois que je possédais toutes ces informations, je pouvais commencer à travailler en autonomie sur le sujet. Je ne revenais voir ma tutrice ou le chef de projet que lorsque j'avais réalisé un premier jet, lorsque je rencontrais des problèmes ou encore si j'avais besoin de poser des questions techniques. Ce fonctionnement est très itératif, selon la complexité du dossier, je revenais plus ou moins souvent vers mon chef de projet.

Enfin, j'ai appris à connaitre les spécialisations de tous mes collaborateurs, ce qui me permettait de savoir vers qui me tourner pour des questions très spécifiques, de réglementation notamment, ou pour avoir un retour d'expérience.

La très grande majorité de mon travail s'est déroulé sur ordinateur, et sur trois logiciels en particulier : AutoCAD, Mensura Genius, Excel :

- AutoCAD est le logiciel le plus connu pour le Dessin Assisté par Ordinateur, c'est le logiciel que j'ai le plus utilisé, surtout pour faire des présentations en plan, en profil, etc …

- Mensura propose aussi la fonctionnalité DAO, mais ajoute en plus de nombreux modules : assainissement, déblais-remblais, giration, ... Ce logiciel est bien plus complet qu'AutoCAD mais beaucoup plus compliqué à prendre en main

- Excel, j'ai utilisé des fonctions de logiques principalement, des conditions sur les mises en forme, des menus déroulants. Je l'ai utilisé pour créer des outils internes à l'entreprise et simples d'utilisation.

c. Mes différentes missions

Etant donné que je n'ai pas réalisé qu'une seule mission sur toute la durée de mon stage, le fonctionnement de l'entreprise ne permettant pas ce genre de méthode de travail. Pour coller aux mieux aux consignes du rapport de stage, j'ai décidé de n'exposer ci-dessous que les plus gros dossiers sur lesquels j'ai travaillé, et par ordre d'importance. Par exemple, j'ai passé plus d'un mois sur le dossier "Ecran SNCF" alors que les autres missions étaient plutôt autour d'une semaine de travail. Les affaires sur lesquelles j'ai travaillé seulement deux ou trois jours n'apparaitront pas.

i. Ecrans acoustiques en bord d'autoroute

Contexte de la mission :

Le gestionnaire autoroutier ESCOTA est responsable notamment des autoroutes A8, dite "La Provençale" qui relie le secteur Salon-de-Provence / Aix-en-Provence à la frontière avec l'Italie, et l'A57 qui assure la jonction entre Toulon et l'A8 à hauteur de la commune de Le Cannet-des-Maures à proximité de Draguignan.

Le projet ici est de construire des écrans acoustiques en certains points de l'autoroute pour protéger des nuisances sonores les habitants des zones très fortement urbanisées qui longent ces autoroutes. Quatre zones sont à l'étude : Cagnes-sur-Mer Ouest, Cagnes-sur-Mer Est, Villeneuve-Loubet et La Farlède, elles ont toutes pour contrainte majeure une proximité avec des voies ferroviaires. La distance entre les emprises autoroutières et ferroviaires est à certains endroits inférieure à 2 mètres !

Des documents d'informations ont été produits par un autre bureau d'étude, et Verdi avait pour mission de réaliser les profils en travers des écrans appliqués à chacun des secteurs, le planning des travaux, et les plans de phasage. Dans ces documents d'information, on retrouvait des profils en travers type pour chacun des quatre secteurs étudiés, mais qui n'étaient pas représentés sur le terrain, avec la topographie.

Pour vérifier que l'on pouvait appliquer ces profils types, j'ai dû réaliser des profils en travers au droit de chaque poteau caténaire de la SNCF, qui sont les endroits les plus contraints du projet. En effet, l'emprise maximale du domaine ferroviaire se situe au droit des poteaux caténaires.

La « zone interdite » est définit dans un document nommé l'IG90033V. Cette zone correspond aux 3 mètres à partir de l'axe de la voie ferrée dans lesquels on ne peut pas réaliser de travaux sans causer une Interruption Temporaire du Trafic ferroviaire. S'il existe d'autres câbles électriques sous tension sur la voie, la zone des 3 mètres s'applique à partir de l'installation électrique la plus éloignée de l'axe de la voie. Cette « zone interdite » est l'élément majeur de mes profils en travers, c'est ce facteur qui a le plus d'incidence sur la réalisation des travaux.

En plus de cette étude sur l'emprise des écrans acoustiques, il y a une réflexion à réaliser sur les dispositifs de retenus, c'est-à-dire les « glissières de sécurité », qu'il faut adopter. D'autant plus que la proximité forte avec la plateforme ferroviaire impose la mise en place de dispositifs particuliers pour empêcher le basculement d'un poids lourd sur les voies.

Des normes existent pour la conception des dispositifs de retenus entre les plateformes routières et ferroviaires, elles sont regroupées dans le guide Géfra. Une partie de mon travail a été de vérifier la conformité des dispositifs de retenus prévu dans le projet.

Une fois choisi le dispositif de retenu, il convient de faire attention à respecter l'espace de fonctionnement du dispositif de retenue, que ce soit un cône d'isolement ou une simple largeur de fonctionnement. La largeur de fonctionnement est la distance qu'il faut laisser derrière le dispositif de retenu pour qu'il puisse se déformer en cas de choc avec un véhicule. Par exemple, les dispositifs type GS4, ont une largeur de fonctionnement de 1,60 m, il faut donc placer les écrans au minimum 1,60 m derrière ces glissières. Le cône d'isolement est un cas spécifique de largeur de fonctionnement, au lieu de devoir laisser une zone libre derrière le dispositif, la zone qui doit rester libre forme un cône, comme ci–dessous. Cette différence entre largeur de fonctionnement et cône d'isolement tient au fonctionnement du dispositif de retenu. Alors que certaines glissières métalliques s'écrasent et se déforment lorsqu'elles subissent un choc, d'autres vont mieux absorber le choc, le véhicule se retrouvera au pire des cas penché sur le dispositif sans le franchir, d'où le cône d'isolement.

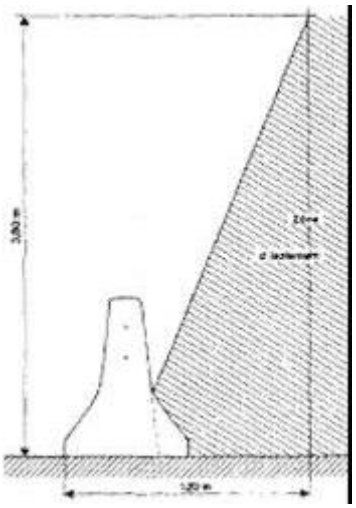


Figure 1.2 : Cône d'isolement

En plus de ces profils en travers, j'ai réalisé les vues en plans pour les quatre secteurs. Tous les plans et tous les profils en travers réunis ont formé un "carnet" que nous avons remis à ESCOTA et à l'expertise ferroviaire pour avoir un premier avis. Cet avis est revenu sous formes de remarques détaillées pour chaque secteur. Nous avons pris acte de ces remarques et j'ai modifié tous les profils et les plans du carnet en conséquence pour obtenir un rendu final que l'on a envoyé au client. Ce carnet a pour but de montrer à la SNCF l'impact des travaux sur la circulation des trains.

Deux types d'implantation existent pour les écrans acoustiques en bord d'autoroute :

- sur pieux derrière dispositif de retenue :

Les écrans sont posés à la verticale derrière le dispositif et en dehors de sa largeur de fonctionnement.

- Sur GBA élargie
La Glissière en Béton Armé est un dispositif très courant le long des autoroutes, comme son nom l'indique, une GBA élargie possède une sur-largeur sur laquelle on vient fixer les écrans. La GBA possède un cône de fonctionnement, il est donc nécessaire de pencher les écrans pour ne pas l'obstruer.

Ces deux systèmes sont exposés avec mes autres productions dans la seconde partie de ce rapport.

ii. Outil interne pour la conception d'échangeurs autoroutiers

Ma tutrice m'a demandé de développer un outil interne à Verdi pour créer des notes de calculs sur la conformité des échangeurs autoroutiers par rapport à l'Instructions sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison (ICTAAL) qui est le document de référence du Cerema pour la conformité de la conception des autoroutes. Ce document regroupe les normes aussi bien pour la section courante, que les échangeurs (voies de sortie et d'insertion, courbes des branches d'autoroutes (échangeur autoroute-autoroute) ou bretelles (autoroute-réseau secondaire), la visibilité, etc ...

L'outil que je devais produire devait être simple d'utilisation et pouvoir être utilisé comme publication à un client. Il devait donc être structuré et esthétique pour être compréhensible, mais surtout fonctionnel pour les autres chefs de projets susceptibles de l'utiliser. Il devait pouvoir être utilisé aussi bien pour faire de la vérification de projets que de la conception.

Concrètement, l'outil prend la forme d'un fichier Excel avec sept onglets pour vérifier chaque paramètre d'un échangeur autoroutier :

- Enchainement plan :
L'enchainement plan désigne la succession de tronçons de chaussée avec des rayons de courbures et des dévers différents. Pour la sécurité et le confort de l'usager, tous les enchainements ne sont pas réalisables. Il est par exemple inenvisageable de créer des courbes avec des rayons trop courts (sauf dans le cas des échangeurs autoroutiers en boucles, qui ne sont préconisés que si aucune autre solution n'est possible) ou des courbes de sens contraire sans transition.

- Raccordement progressif :
Le problème des transitions vu plus haut est réglé par ce qu'on appelle le "raccordement progressif". Pour exemple, une courbe dans un échangeur autoroutier suit la forme suivante : une clothoïde, une courbe, une clothoïde. Une clothoïde est une fonction qui permet de relier "en douceur" une droite avec la courbe d'un cercle.
Cette succession permet au véhicule de garder une bonne trajectoire en atténuant l'effet centrifuge.

- Accélération / décélération
Pour des raisons évidentes, les entrées et sorties d'autoroutes ont des longueurs minimales pour permettre respectivement l'accélération ou la décélération des véhicules.

- Profil en long :
On s'intéresse ici au rayon de courbure de la chaussée par rapport à la verticale à la chaussée, certaines règles doivent être respectées pour ne pas créer de rupture brusque de pente sur la chaussée.

- Pente transversale :

La pente transversale, aussi appelée "dévers" est l'angle que forme la chaussée dans son profil en travers par rapport à un plan horizontal. Le dévers normal d'une route est de 2.5% vers l'accotement, ce qui permet l'écoulement des eaux de pluies. Ce dévers peut être augmenté jusque 7% dans une courbe pour atténuer l'effet centrifuge.

- Terre-plein central :

Il existe des règles à respecter pour la conception des sorties d'autoroute, le terre-plein doit avoir un positionnement et une forme précise pour des questions de sécurité notamment.

- Sur-largeur :

Une voie sur autoroute mesure 3.5 mètres de largeur. Dans un échangeur autoroutier, pour permettre la giration des véhicules longs (bus, camions, ...), on ajoute une sur-largeur de chaussée circulable. Cela s'accompagne d'une augmentation de la largeur de la Bande Dérasée de Droite (BDD), le tout pouvant atteindre 6 mètres de large, voir 6,5 mètres sur les échangeurs très empruntés par les camions pour permettre le dépassement d'un camion en panne par un autre.

C'était un projet très intéressant à réaliser, qui m'a tenu une semaine complète, j'ai vraiment pu m'organiser à ma manière, j'ai commencé le premier jour par prendre mes repères dans l'ICTAAL. Le second jour, j'ai appris à utiliser les fonctions Excel dont j'avais besoin et j'ai commencé la mise en forme. Les jours 3, 4 et 5, j'ai développé tous les outils. Enfin, j'ai fini la présentation au propre. J'ai été en autonomie tous les jours, j'ai eu quelques questions techniques à poser à certains chefs de projets mais je n'ai eu de compte à rendre que lorsque j'ai eu terminé.

iii. Voie Réservée pour les Transports en commun

J'ai aussi pu apporter ma contribution dans le cadre d'une réponse à deux appels d'offre pour la création d'une Voie Réservée au Transports en Communs (VRTC) sur la Bande d'Arrêt d'Urgence (BAU) de la rocade bordelaise (A630) entre les échangeurs 4a et 19 et l'A62 dans le sens Toulouse-Bordeaux entre l'échangeur 1.1 et le nœud avec l'A630. Pour l'appel d'offre sur l'A62, il y a aussi un sujet de réflexion sur la mise en place d'une gestion dynamique du trafic sur la BAU. C'est-à-dire qu'à certaines heures de la journée, la BAU pourrait être utilisée comme voie de circulation pour tout ou partie des usagers.

L'objectif global du projet est d'encourager les habitants de l'aire urbaine de Bordeaux à utiliser les transports en communs en proposant de nouvelles lignes qui permettent les trajets banlieue-banlieue grâce à la rocade et qui relie les lignes de bus et tram existantes qui elles permettent d'accéder au centre de Bordeaux. Ces voies réservées permettront un service rapide en mesure de concurrencer la voiture.

Le gestionnaire de la rocade ne souhaite pas réaliser de travaux lourds pour mettre en place cette VRTC et compte donc utiliser la BAU existante tout en lui laissant sa fonction première. Cette pratique est encouragée par l'Etat depuis quelques années, la portion de BAU entre les échangeurs 12 et 13 est déjà devenue une VRTC, elle permet déjà d'avoir un premier retour d'expérience sur cette pratique.

Le commanditaire des appels d'offre demande aux candidats de réaliser une note méthodologique pour chaque offre de 15 pages qui annonce comment le candidat compte travailler sur le sujet et le résoudre. Mon travail a été de créer des tableaux, synoptiques et vues en plan pour alimenter ces notes méthodologiques.

Les Portiques Potences Hauts Mâts (PPHM), Passages Supérieurs (PS) ou encore Passages Inférieurs (PI) sont autant de « points durs », c'est-à-dire obstacles ne pouvant être déplacés, qui peuvent représenter des contraintes pour l'implantation d'une VRTC sur une autoroute. J'ai donc réalisé un tableau qui les répertorient tous dans les deux sens de circulation de la rocade bordelaise et sur l'A62 dans le sens Toulouse-Bordeaux.

Ce tableau montre aussi la "composition" (par exemple : 3 voies, voie d'entrecroisement, bande d'arrêt d'urgence) de la section courante au droit de chacun de ces points durs. On peut ainsi se rendre compte qu'à certains endroits la BAU est peu large et ne permet pas la création d'une VRTC dans l'état, ou encore qu'à certains endroits il n'existe pas de BAU et qu'elle est remplacée par une voie d'entrecroisement. Toutes les données collectées dans ce tableau, en plus d'alimenter la note méthodologique, pourront être utilisées plus tard si Verdi Ingénierie Sud Ouest remporte l'appel d'offre.

En plus de ce tableau, j'ai réalisé des girations sur certains échangeurs pour montrer si un bus articulé était en mesure de les emprunter dans l'état actuel.

Enfin, j'ai réalisé un synoptique ayant pour but l'identification de tous les liens de chaque échangeur avec les grosses infrastructures et les lignes de tramway de la métropole bordelaise. Le but étant de montrer graphiquement qu'il existe un vrai potentiel pour la réalisation d'une VRTC.

Evidemment, tous les documents produits n'ont pas de réel sens aujourd'hui, puisque le projet n'en est qu'à la phase « appel d'offre ». Le but était surtout de faire une présentation des compétences techniques de Verdi, et la plus esthétique possible de manière à donner une belle image de la société au commanditaire pour peut-être remporter l'appel d'offre.

iv. Aire de covoiturage

Le projet est la création d'une aire de covoiturage au niveau de l'échangeur 7 de l'A63 sur la commue de Ondres. Le terrain retenu pour l'aire est très contraint, au niveau parcellaire, et surtout en termes de dénivelé. L'implantation du parking entraine obligatoirement un grand volume de déblais et/ou remblais, d'autant plus qu'un bassin doit être creusé pour compenser l'imperméabilisation du sol due au parking.

Mon travail a été de positionner au mieux le parking sur le terrain en prenant en compte les deux contraintes évoquées pour minimiser le coût des travaux. Ce travail peut paraitre simple au premier abord, mais en réalité j'ai dû m'y reprendre à plusieurs fois pour trouver le bon emplacement, d'autant plus que je devais recalculer tous les déblais et remblais à chaque fois. Bien que ce calcul soit réalisé par Mensura Genius, il y a beaucoup de manipulations en amont pour définir précisément l'altitude de chaque plateforme du projet (trottoirs, parking, voie d'accès, …). En plus de ces opérations, j'ai eu à refaire la rampe d'accès au bassin plusieurs fois pour que les camions d'entretien puissent y accéder, ce qui encore une fois, est relativement long.

Si au final mes consignes étaient relativement simple, ce projet m'a tout de même occupés pendant plusieurs jours.

II- Les principaux livrables

a. Ecrans acoustiques en bord d'autoroute

i. Vue en plan

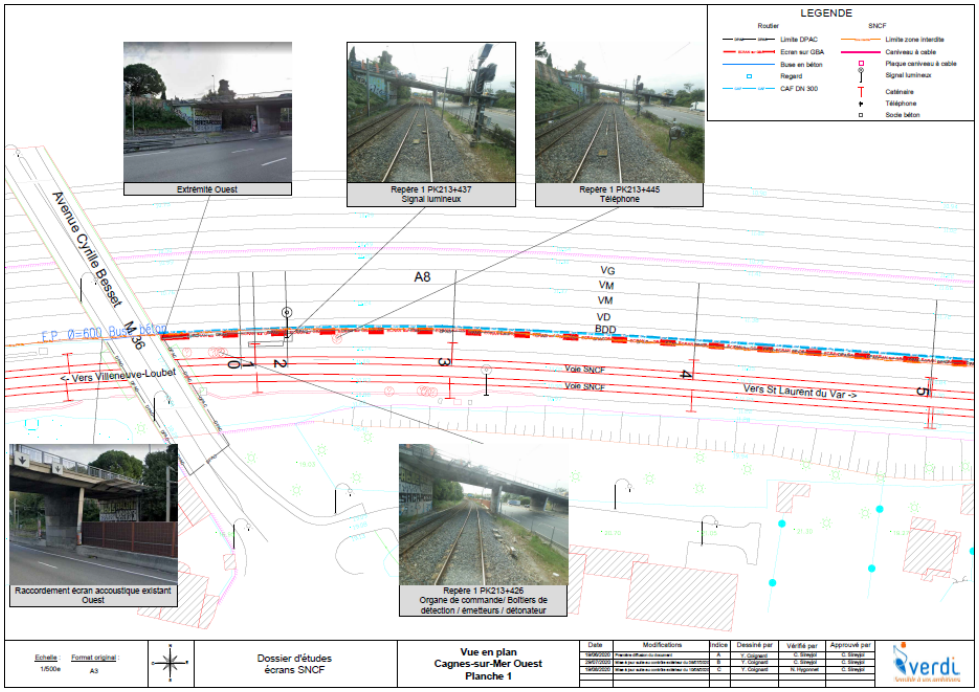


Figure 2.1 : Vue en plan Cagnes sur Mer Ouest

ii. Profil en travers

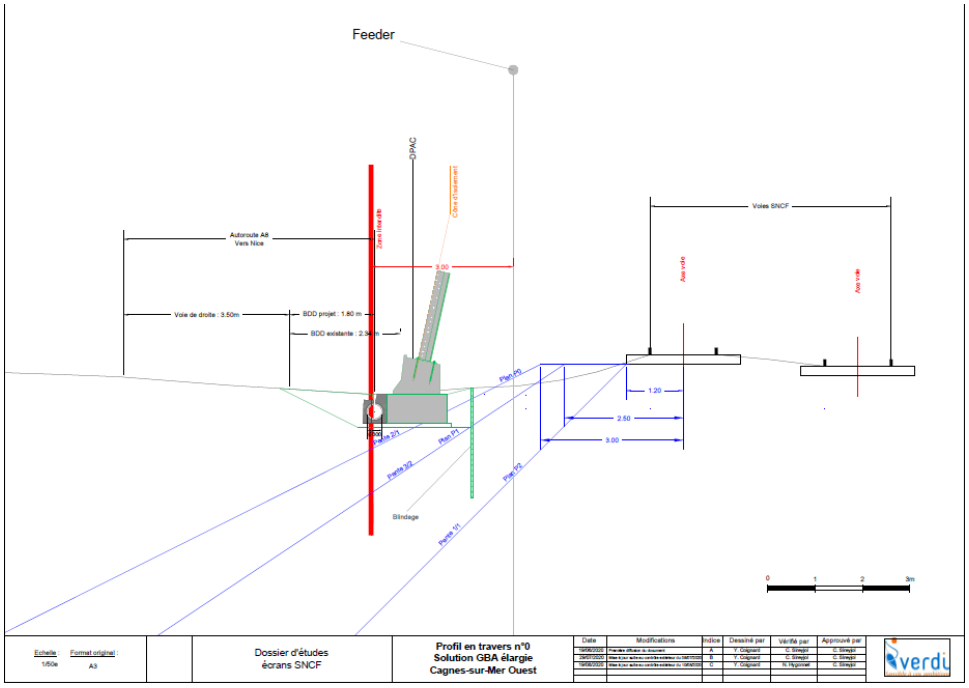


Figure 2.2 : Profil en travers Cagnes sur Mer Ouest (solution GBA élargie)

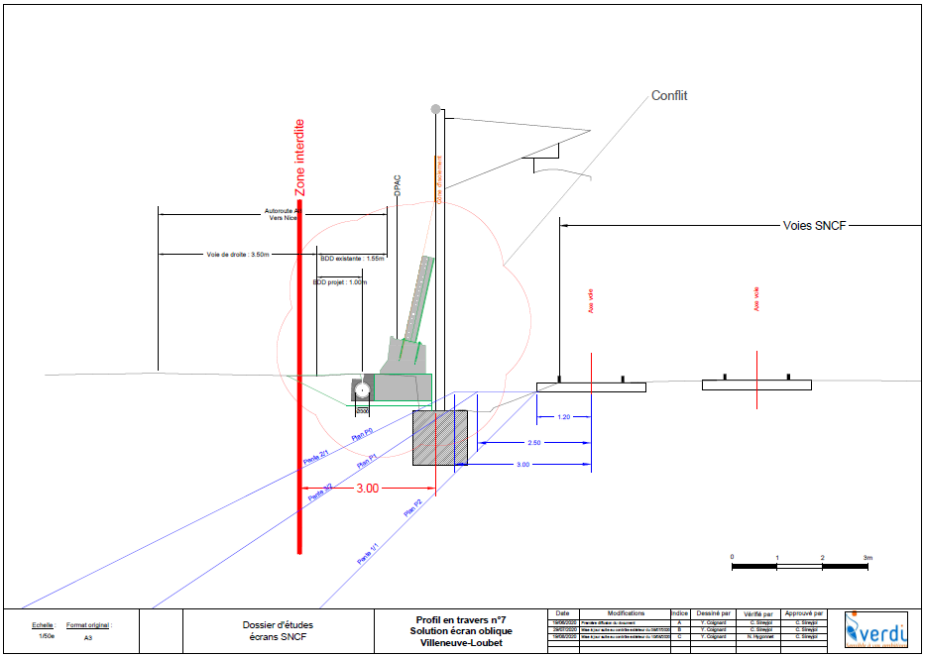


Figure 2.3 : Profil en travers Villeneuve-Loubet (solution GBA élargie)

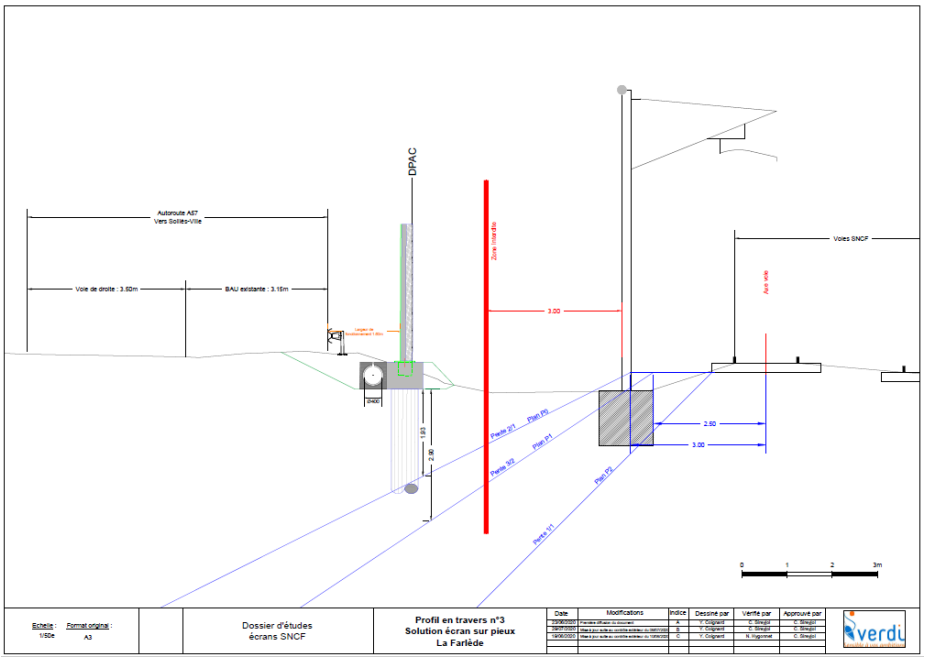


Figure 2.4 : Profil en travers La Farlède (solution écran sur pieux)

iii. Plans de phasages

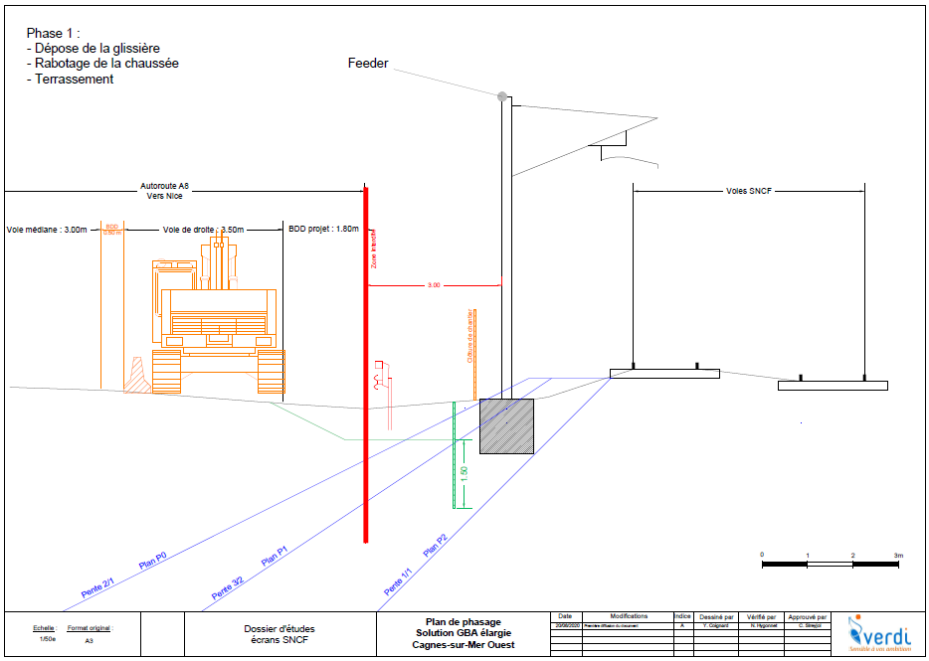


Figure 2.5 : Plan de phasage GBA élargie (phase 1)

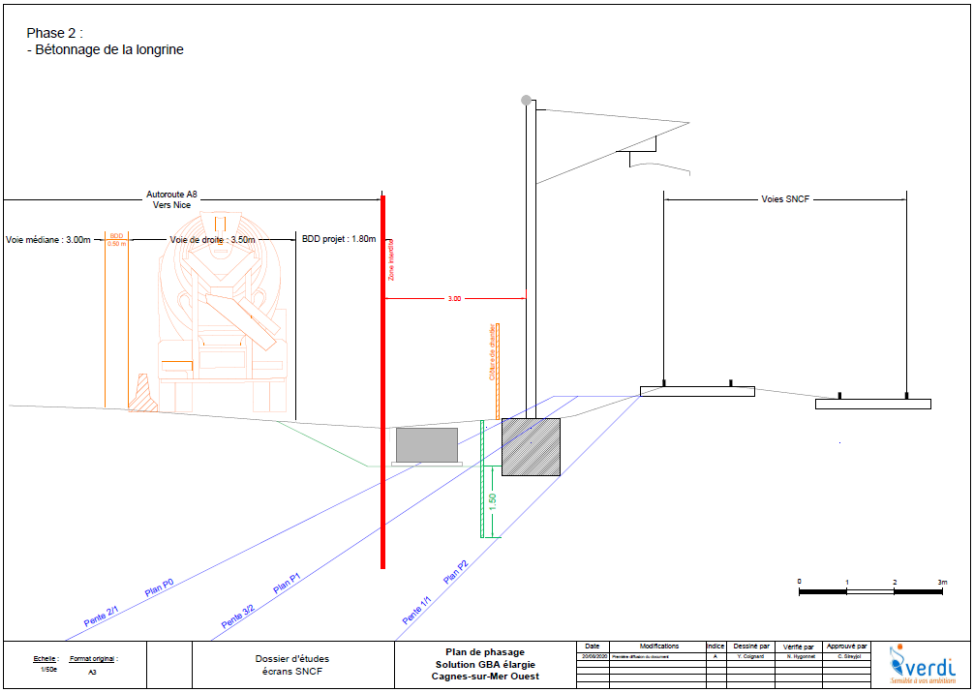


Figure 2.6 : Plan de phasage GBA élargie (phase 2)

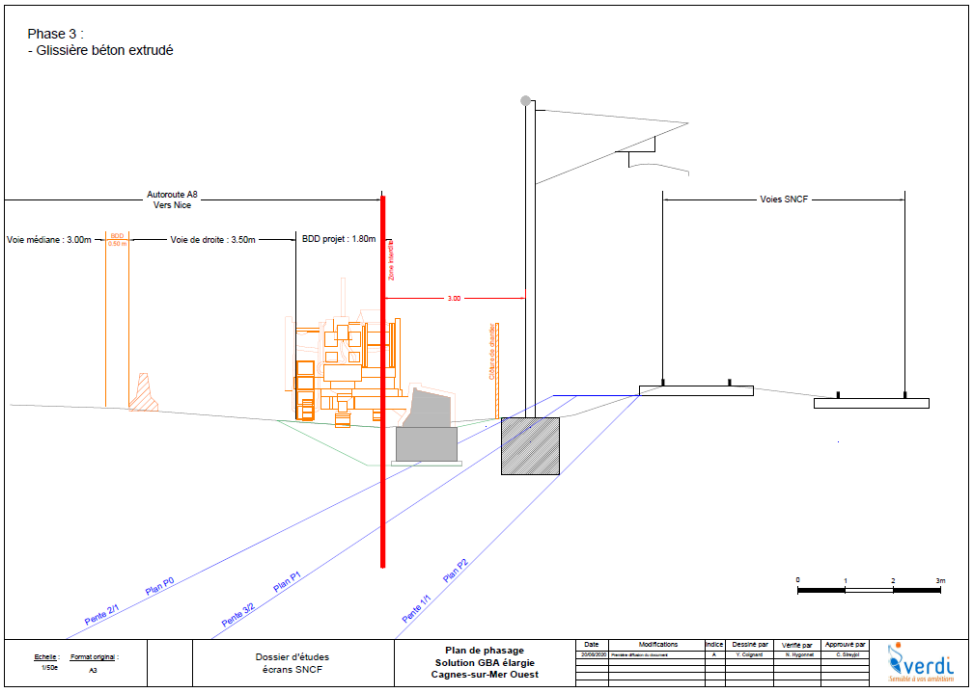


Figure 2.7 : Plan de phasage GBA élargie (phase 3)

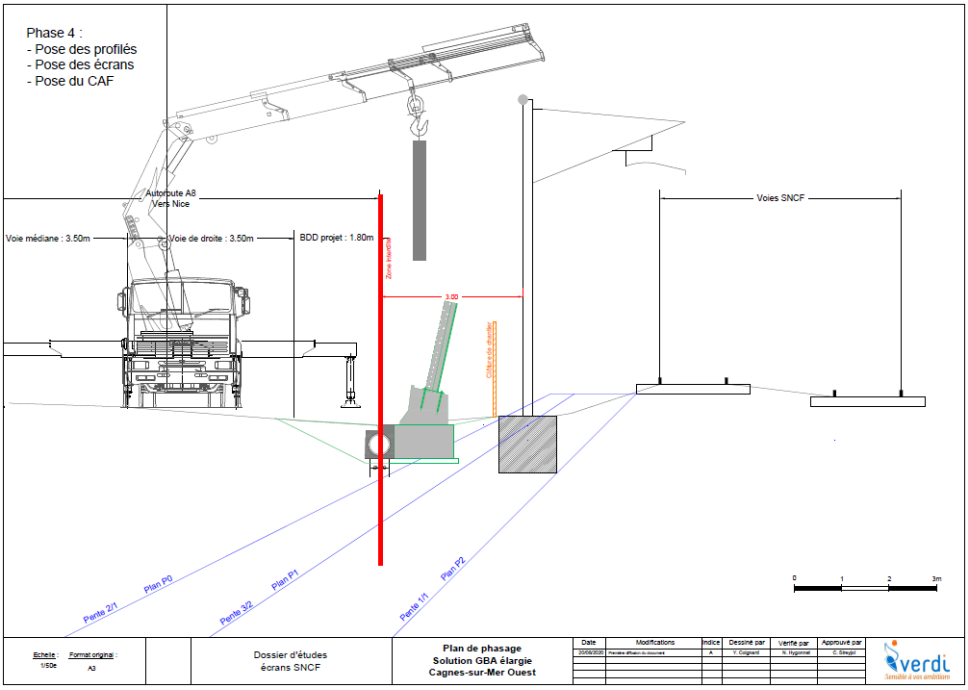
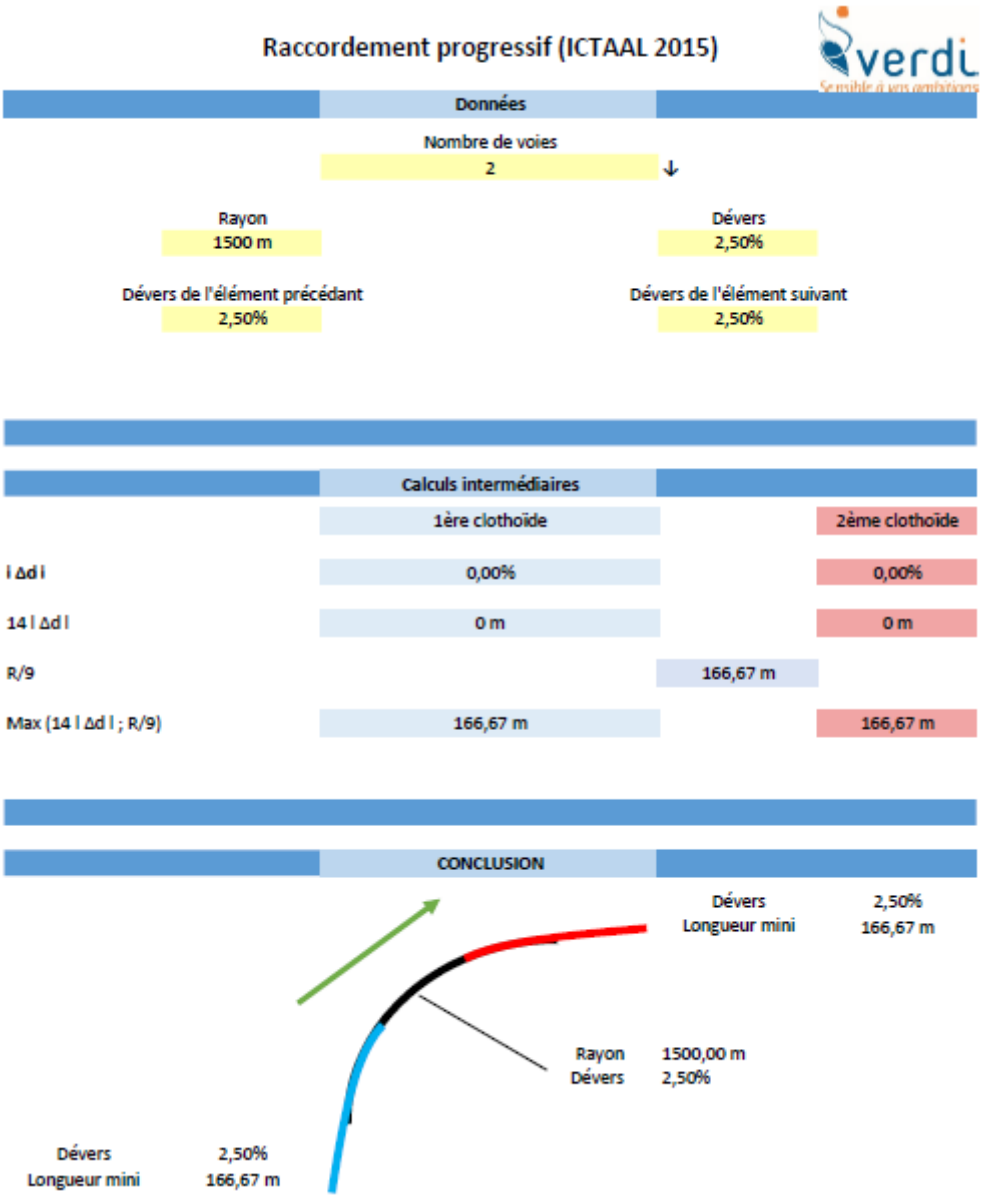


Figure 2.8 : Plan de phasage GBA élargie (phase 4)

b. Outil interne pour la conception d'échangeurs autoroutiers



Raccordement progressif (ICTAAL 2015)

Données	
Nombre de voies	2
Rayon	1500 m
Dévers	2,50%
Dévers de l'élément précédant	2,50%
Dévers de l'élément suivant	2,50%

Calculs intermédiaires	1ère clothoïde	2ème clothoïde
| Δd |	0,00%	0,00%
14 | Δd |	0 m	0 m
R/9	166,67 m	
Max (14 | Δd | ; R/9)	166,67 m	166,67 m

CONCLUSION			
Dévers	2,50%	Dévers	2,50%
Longueur mini	166,67 m	Longueur mini	166,67 m
Rayon	1500,00 m		
Dévers	2,50%		

Figure 2.9 : Note de calcul pour un raccordement progressif

Enchainement plan (ICTAAL 2015)

		Données		
Type	Branche	↓	Rdn	300
Vitesse	70	↓		
		Branche	Section 1	
Rayon		301	m	
1ère courbe ?	oui ↓	Dérogation nécessaire : Rdn < R < 1,5 Rdn		
		R < 1,5 Rdn		
		Branche	Section 2	
Rayon		300	m	
		R < 1,5 Rdn		
		Calculs intermédiaires		
Vérifie	R1 ≤ 1,5 R2	oui		Réalisable
Vérifie	R2 ≥ 1,5 Rdn	non		
R1 et R2 < 1,5 Rdn		Une ligne droite de 100 m entre les deux courbes est nécessaire, sauf si elles sont de sens contraire		
R1 < R2		oui		
		CONCLUSION		
		Réalisable sous conditions		
Commentaires		Une ligne droite de 100 m entre les deux courbes est nécessaire, sauf si elles sont de sens contraire		

Figure 2.10 : Note de calcul pour un enchainement plan

Accélération / Décélération (ICTAAL 2015)

	Données	
Accélération ou décélération ?	Décélération	↓
Vitesse au point S.1,00m	70	km/h
Vitesse cible dans la 1ère courbe	30	km/h
Déclivité	5,00%	
Longueur réelle	80	m

	Calculs intermédiaires	
Vitesse cible dans la 1ère courbe	30,00	km/h
Vitesse au point S.1,00m	19,44	m/s
Vitesse cible dans la 1ère courbe	8,33	m/s
Ld	77,16	m
Ld corrigé	77,16	m
Longueur réelle - Ld	2,84	m

	CONCLUSION	
Longueur minimale (Ld)	77,16	m
Longueur en supplément	2,84	m

Figure 2.11 : Note de calcul pour un enchainement plan

Profil en long (ICTAAL 2015)

		Données		
Type	Bretelle	↓	Rayon minimal en angle saillant	2700
Vitesse	90	↓	Rayon minimal en angle rentrant	1900
			Déclivité maximale	6,00%
Déclivité		8,00%		
Angle saillant		2700	m	
Angle rentrant		3001	m	
		CONCLUSION		
Déclivité		Non conforme		
Angle saillant		Conforme		
Angle rentrant		Conforme		

Figure 2.12 : Note de calcul pour un enchainement plan

Pente transversale (ICTAAL 2015)

		Données		
Type	Bretelle	↓	Rdn	300
Vitesse	<70	↓	Rm	125
Verglas	non	↓	Rverglas	170
Rayon		125	m	
		Calculs intermédiaires		
Coefficients de l'ICTAAL		964		0,7
Vérifie		Rm < R < Rdn		
Dévers calculé		7,01%		
Cas spécifique		7,00%		
		CONCLUSION		
Dévers à appliquer		7,00%		
Commentaire				

Figure 2.13 : Note de calcul pour un enchainement plan

Tpl / Obliquité / Lm (ICTAAL 2015)

	Données	
Entrée / Sortie	Sortie	↓
Convergent / Divergent	Convergent	↓
Catégorie	Collectrice	↓
Sous-catégorie	Sortie vers collectrice en alignement droit	↓
Lm nécessaire	oui	

	Tpl	
BAU / BDD chaussée émettrice	3	m
BDG chaussée réceptrice	0,5	m
Largeur de la balise de divergence	1	m
Tpl	4,7	m

	Obliquité (p)	
Sortie	3% règle générale	↓
p	3%	

	Lm	
Lm	123,33	m

	CONCLUSION	
Tpl	4,7	m
p	3%	
Lm	123,33	m

Figure 2.14 : Note de calcul pour un enchainement plan

Surlargeur (ICTAAL 2015)

	Données	
Type	Bretelle	
Rayon	149	m
Largeur BDG	0,5	m
Largeur voie	3,5	m
Largeur BDD	1	m
Conditions particulieres (+0,5 m)	non	↓
Largeur à atteindre	6	m

	CONCLUSION	
Surlargeur voie	0,34	m
Surlargeur BDD	0,66	m

Figure 2.15 : Note de calcul pour un enchainement plan

c. Voie Réservée pour les Transports en Commun

i. Points durs

Section courante - sens rocade extérieur									
	Point routier	Type d'obstacle		Voie 1	Voie 2	Voie 3	Voie 4	Voie 5	Voie 6
Echangeur 9									
		Potence sortie 9		V	V	VS	BAU réduite		
	14	PS		V	V	V	VI		
		PS tramway A		V	V	V	VI		
		Potence relais d'Aquitaine		V	V	V	VE		
Relais d'Aquitaine									
		Potence relais d'Aquitaine		V	V	V	VE		
	15	PS		V	V	V	VE		
		Relais aquitaine		V	V	V	BAU élargie		
		Portique signalisation		V	V	V	VE		
		Portique PMV		V	V	V	VE		
Echangeur 10									
		Portique Sortie 10		V	V	V	VE		
	16	PS		V	V	V	BAU élargie		
Echangeur 11a									
		Mat Singalisation sortie 11a		V	V	V	VE		
		Portique sortie 11a		V	V	V	VE	VS	
Echangeur 11b									
		Portique Sortie 11b		V	V	V	VE		
	17	PS		V	V	V	VE		
		PS		V	V	V	VI		
	18	PS		V	V	V	VE		
		Refuge		V	V	V	VE	Refuge	
		Portique s12		V	V	V	VE		
		Portique PMV		V	V	V	VE		
		Ecran acoustique		V	V	V	VE		
Echangeur 12									
		Portique Sortie 12		V	V	V	VE		
		Ecran acoustique		V	V	V	BAU élargie		
	19	Double PS		V	V	V	VI	BAU réduite	
	20	Refuge		V	V	V	VRTC	Refuge	
		Potence S13		V	V	V	VS		
Echangeur 13									
		Portique Sortie 13		V	V	V	VS		
		PS		V	V	V	VS	BAU réduite	
		PS		V	V	V	BAU normale		
	21	PS		V	V	V	BAU normale		
		PS		V	V	V	BAU réduite		
		Ecran acoustique		V	V	V	BAU normale		
	22	PI ferroviaire		V	V	V	BAU élargie		
		Refuge		V	V	V	Refuge		
		PI tramway B		V	v	V	BAU élargie		
Echangeur 14									
		Ecran acoustique		V	V	V	VS	BAU normale	
	23	PI		V	V	V	VS	BAU normale	
		Portique PMV		V	V	V	BAU normale		
		Refuge		V	V	V	Refuge		
		Portique S15		V	V	V	BAU normale		
	24	PS		V	V	V	BAU normale		
Echangeur 15									

Figure 2.16 : Extrait d'un tableau de recensement des points durs sur le sens extérieur de la rocade bordelaise

ii. Girations

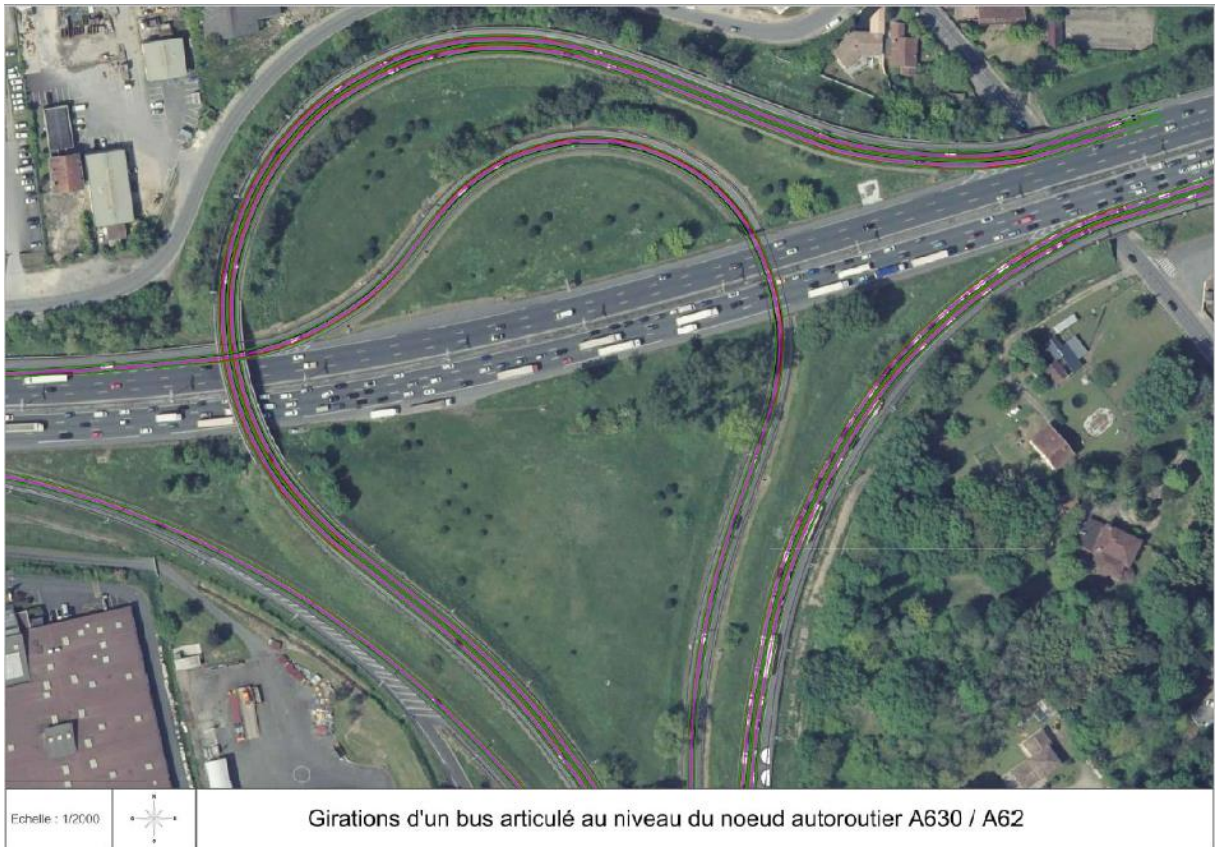


Figure 2.17 : Girations d'un bus articulé sur l'échangeur 19 de la rocade bordelaise

iii. Synoptique

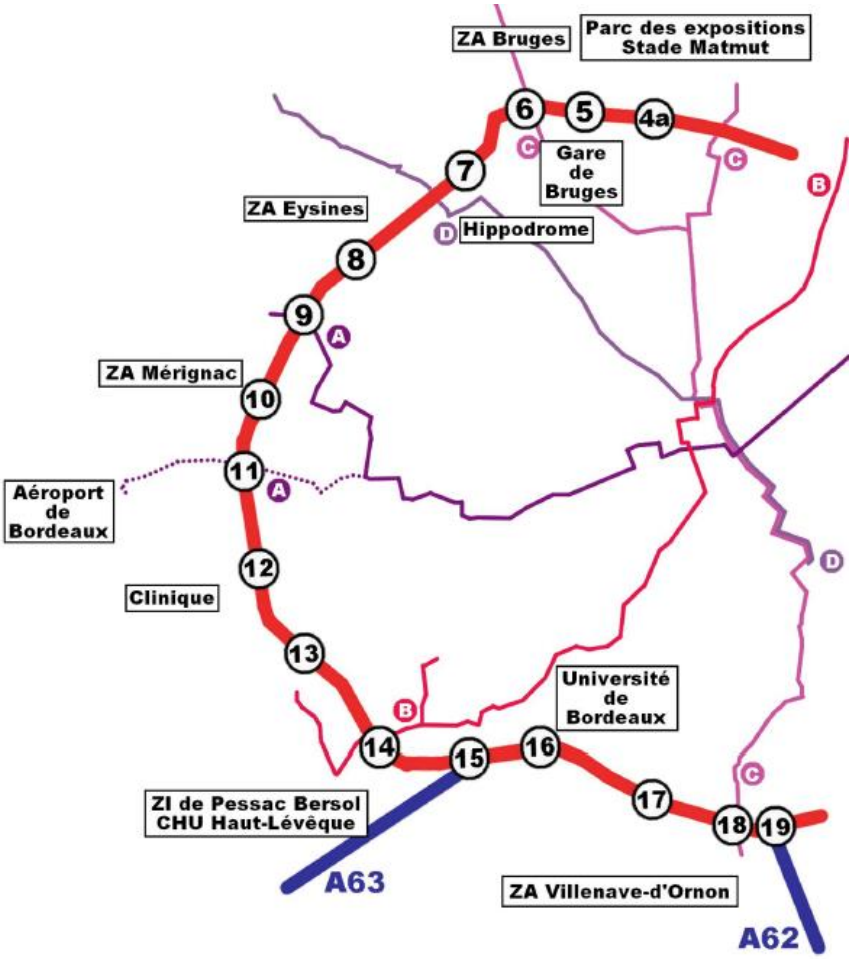


Figure 2.18 : Synoptique de la rocade bordelaise (vue en plan)

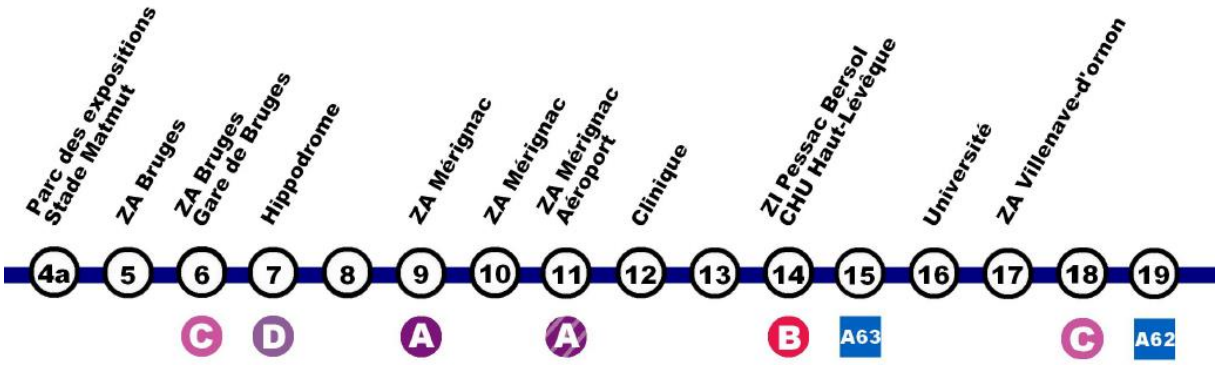


Figure 2.19 : Synoptique de la rocade bordelaise (vue en « affichage rame de métro »)

d. Aire de covoiturage

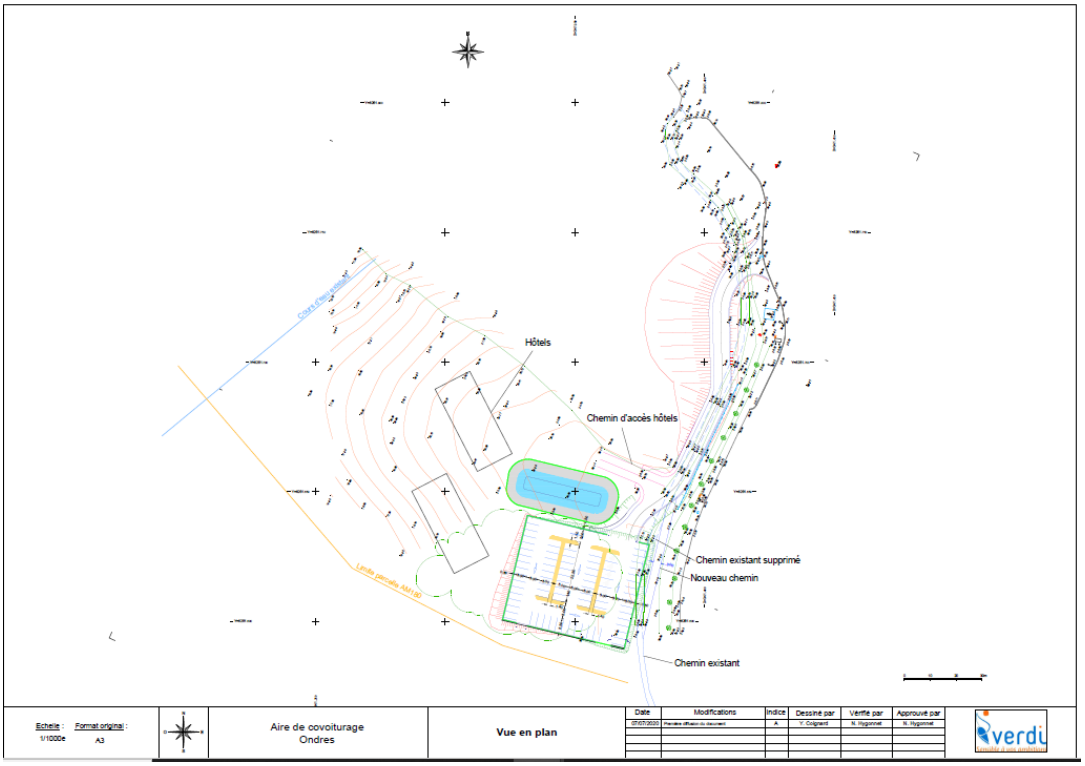


Figure 2.20 : Vue en plan du projet d'aire de covoiturage de Ondres

III- Conclusion

Etant donné que mon stage se termine après la remise du rapport, et que je n'ai pas vraiment de résultats à présenter puisque je ne verrai pas la conclusion des affaires sur lesquelles j'ai travaillé, je vais faire un point sur l'avancement des différents projets sur lesquels j'ai travaillé, dans le même ordre dont je les ai présentés dans l'introduction. Puis je ferai une synthèse de mes impressions personnelles sur mon stage.

a. Les affaires

Au moment du rendu du rapport je réalise une nouvelle fois des modifications sur tous les plans et profils en travers des écrans acoustiques entre les autoroutes A8 et A57 et les voies ferroviaires. En effet, un retour du contrôle extérieur à mis en évidence l'existence d'un câble sous tension sur les poteaux caténaires de la SNCF. Cette information n'apparaissait pas dans les informations dont nous disposions. Il s'agit du « feeder », un câble qui permet de maintenir un courant stable pour l'alimentation des trains.

Son existence bouleverse le chantier car d'après la règle de la « zone interdite », il est impossible de réaliser des manutentions dans les 3 mètres autour de ce feeder sans provoquer une Interruption Temporaire de Trafic ferroviaire, et non pas de l'axe de la voie comme nous le pensions.

Si au niveau des plans, la modification n'est pas très importante, les répercussions sur le terrain le sont, la première répercussion est la nécessité de couper l'alimentation de ce feeder ce qui entraine la suspension du trafic ferroviaire sur la voie la plus proche de l'autoroute.

Les travaux sont déjà prévus pour n'être réalisés que de nuit et sur une durée limitée : 4h30 par nuit, afin d'éviter une paralysie complète du réseau ferroviaire. Cependant, le réseau ferroviaire est circulé la nuit par le fret majoritairement, il y aura donc un impact important sur ce trafic.

A part ce point, le contrôle extérieur n'a pas relevé d'anomalies sur le travail que j'ai réalisé avec ma tutrice. Le dossier d'étude continu donc d'avancer, mais l'incertitude plane toujours autour de la réalisation finale du projet. Les contraintes sont très fortes, le rapport entre le coût et la gêne occasionnée par les travaux et son « utilité » n'encouragent pas vraiment ESCOTA à réaliser ces travaux.

Ce sujet, qui m'a occupé une bonne partie de mon stage, montre que parfois, mêmes les projets qui ne semblent pas très compliqués au départ, en effet, la pose d'écrans acoustiques en bord d'autoroute est une opération courante, peuvent devenir très compliqués à cause des contraintes qu'on lui impose. Le sujet en lui-même était très intéressant et j'ai vraiment pu suivre une partie d'un projet du début à la fin.

Pour le fichier Excel sur les échangeurs d'autoroute, je n'ai à ce jour pas encore pu le vérifier en situation réelle. J'ai réalisé plusieurs tests seul, l'outil semble fiable, mais le temps manque pour faire une mise au point avec mes collaborateurs qui vont utiliser cet outil.

Le sujet était dans tous les cas là aussi très intéressant, autant dans la forme que dans le fond. C'était la première fois au cours de mon stage que je réalisais une mission en pleine autonomie. Cet exercice m'a aussi permis de développer des compétences logicielles plus poussées, de découvrir de nouvelles fonctions sur Excel qui me serviront très probablement un jour.

Concernant le projet VRTC, je ne verrai pas les résultats de l'appel d'offre pendant mon stage, mais c'est un projet, qui pour le gagnant, sera relativement gros et complexe à étudier. La pratique de la VRTC sur BAU n'est pas encore très répandue en France, même si elle existe déjà depuis quelques années ce qui permet d'avoir de premiers retours d'expériences. Au vu de la diversité des profils routiers sur la rocade bordelaise, l'étude devra montrer secteur par secteur comment peut s'organiser la VRTC.

Enfin pour l'aire de covoiturage, même si ma participation au projet a été relativement faible, mon travail restait relativement intéressant. Au-delà des compétences techniques, ce travail m'a surtout apporté beaucoup de connaissances logicielles sur Mensura.

b. Mes impressions

J'ai réellement apprécié mon stage : le sujet était intéressant, les collaborateurs agréables, le fonctionnement du groupe Verdi est intéressant lui aussi.

J'ai pu me forger une expérience professionnelle forte, qui permet de voir autre chose que le milieu universitaire. Je me suis senti très impliqué dans mon travail, avec une vraie volonté de faire les choses bien pour mes collaborateurs et de manière générale pour l'image de l'entreprise à l'extérieur. Le fait de travailler sur des cas concrets et de savoir que mon travail aura une importance sur de vrais projets est clairement un plus à cette expérience.

POLYTECH TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Yann Coignard

2019-2020

Stage 4A : Verdi Ingénierie Sud Ouest

Résumé : J'ai travaillé sur plusieurs affaires pendant mon stage, la plus importante concerne les écrans acoustiques entre les domaines autoroutier et ferroviaire, qui est largement développée dans ce rapport. J'ai de plus développé des outils internes pour l'entreprise et travaillé sur des affaires en phase : appel d'offre, faisabilité, dossier d'information, avant projet.

Verdi Ingénierie Sud Ouest

13 rue Archimède, 33700, Mérignac

Mots Clés : Infrastructure, transport

Tuteur entreprise :

Carine Sireyjol

Tuteur académique :

Denis Martouzet