

L'INTÉGRATION DANS L'ENVIRONNEMENT DE L'AUTOROUTE A65

Bruno BECKER, Baptiste GADIOUX
EIFFAGE Travaux Publics

1. PRÉSENTATION DU PROJET

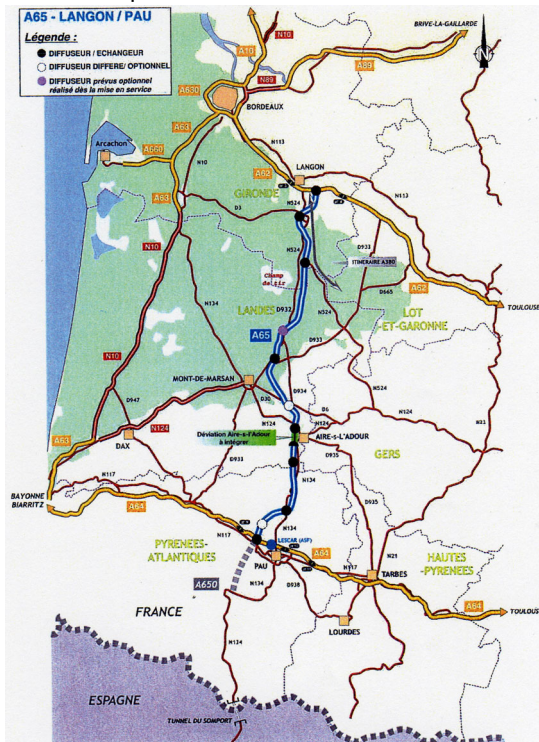
Le 14 décembre 2006, le contrat de concession confirmant A'Lienor comme concessionnaire de l'autoroute A65 PAU-LANGON est signé par le ministre des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer.

Nouvel axe de communication visant à renforcer la cohésion régionale, ce projet d'aménagement va permettre de désenclaver les territoires de l'est des Landes, de relier Pau à Bordeaux en moins de deux heures tout en améliorant la sécurité routière, et ainsi de favoriser le développement économique de la région Aquitaine.

Détenue par Eiffage (65%) et Sanef (35%), A'Lienor finance, conçoit et réalise cette infrastructure qu'elle exploitera pendant cinquante-cinq ans. Le financement de près de 1,2 milliard d'euros est assuré grâce aux fonds propres des actionnaires et à une dette bancaire de type projet.

La maîtrise des coûts et la qualité du montage financier ont permis de présenter une offre sans subvention publique. Il est à noter toutefois que l'Etat apporte en nature la déviation d'Aire-sur-l'Adour qui doit être mise en circulation avant la mise en service de l'A65.

Longue de 150 kilomètres, L'A65 relie Pau à Langon (près de Bordeaux) en se connectant aux autoroutes A64 au sud et A62 au nord par deux échangeurs. Elle compte huit diffuseurs à la mise en service et dix à terme, quatre aires de repos et deux aires de service. Le centre d'exploitation est situé au Caloy (près de Mont-de-Marsan dans les Landes), et deux points d'appuis sont réalisés de part et d'autre à Thèze (Pyrénées-Atlantiques) et Captieux (Gironde).



A'Lienor a signé un contrat clés en main de conception-construction avec le GIE A65 Pau-Langon, un groupement piloté par Eiffage Travaux Publics qui s'appuie sur l'ensemble des compétences et du savoir-faire d'Eiffage.

Les délais de réalisation sont très courts : 46 mois avant la mise en service prévue fin 2010 pour concevoir le projet, obtenir les nombreuses autorisations administratives, acquérir le foncier, faire diagnostiquer et réaliser les fouilles archéologiques et construire cette autoroute qui totalise 14 millions de mètres cubes de terre à déplacer, quinze viaducs et 2 millions de mètres cubes d'enrobés à mettre en oeuvre. Pour tenir ce planning, le GIE A65 s'est doté de cinq ingénieries de conception (Ingerop-Arcadis-Coteba-Egis-Sanef), a découpé le tronçon en six sections d'études, a sous-traité les acquisitions foncières et la gestion archéologique à un GIE foncier qui lui-même s'appuie sur des opérateurs fonciers SCET et INEXIA, a sous-traité les travaux aux entreprises du groupe Eiffage et Sanef, et pour 30%, comme le contrat de concession l'imposait, à des entreprises tierces n'appartenant ni à Eiffage, ni à Sanef. Pour les travaux le tronçon a été découpé en trois secteurs regroupant grosso modo chacun deux secteurs d'études.

2. DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX FORTS

L'A65 s'inscrit dans le contexte d'une opération à haute valeur environnementale.

Ainsi les services de l'Etat, dans le cadre des études d'impact, ont produit un certain nombre d'études sur la base desquelles a été établi le dossier des Engagements de l'Etat, document intégré dans le contrat de concession signé en décembre 2006. Ce document reprend les engagements pris par l'Etat dans le cadre de la procédure de déclaration d'utilité publique et indique sous la forme d'un ensemble de fiches thématiques les mesures qui doivent être prises pour améliorer l'insertion de l'ouvrage dans l'environnement.

Les thèmes développés sont le respect du cadre et de la qualité de vie de la population, la minimisation du bruit, l'atténuation des impacts sur l'agriculture et la sylviculture, la préservation des eaux souterraines et superficielles, l'intégration dans le paysage, la préservation du patrimoine et des milieux naturels, la qualité de l'air, l'identification des risques, la réduction des impacts chantier et la prise en compte du processus de développement durable dans la gestion des matériaux des dépôts et des emprunts.

Ainsi parmi les prescriptions il est indiqué, pour les ouvrages de franchissement hydraulique, que l'ouverture au sol de l'ouvrage est dimensionnée de manière à intégrer l'ensemble des enjeux et notamment à préserver, y compris en phase chantier, le lit mineur et les berges pour permettre la circulation de la faune. Par ailleurs pour les ouvrages courants il est demandé de prévoir à l'intérieur de ceux-ci des banquettes étagées permettant le passage des mammifères semi-aquatiques quelle que soit la crue du cours d'eau.

3. MÉTHODE D'APPROCHE

L'objectif d'A'lienor a été de respecter les engagements de l'Etat en définissant le meilleur tracé, c'est-à-dire celui du moindre impact en considérant l'ensemble des enjeux.

L'A65 traverse cinquante-deux communes sur trois départements : Gironde, Landes et les Pyrénées-Atlantiques. C'est après une intense période de concertation et une recherche de dialogue permanent avec les élus, les riverains, les associations et les différentes fédérations présentes sur le terrain que le tracé de l'autoroute A65 a pu être calé dans la bande des 300 mètres.

Les facteurs humains, économiques, techniques et environnementaux ont permis de déterminer le profil de l'ouvrage. En effet, au-delà des aspects réglementaires, du strict respect des engagements pris par l'Etat au stade de la DUP et de la conformité à la Directive européenne Habitats, A'Lienor a intégré le haut niveau d'exigence environnementale désormais requis depuis le Grenelle de l'environnement. Six mois ont été nécessaires pour réévaluer le projet et obtenir enfin, depuis juillet 2008, les autorisations indispensables au lancement des travaux.

La démarche a d'abord été **d'éviter les zones sensibles**. Ainsi le tracé a été repris de nombreuses fois dès qu'un nouvel enjeu apparaissait.

Ensuite la démarche a consisté à **réduire l'impact de l'infrastructure** grâce à la mise en place de franchissements qui assurent la transparence hydraulique et faunistique.

Enfin pour maintenir l'état de conservation des espèces affectées par le projet la démarche a été de **compenser les impacts résiduels** par l'acquisition ou le conventionnement de 1372 hectares de biotope soit à peu près l'équivalent de la totalité des emprises nécessaires à la construction de cette nouvelle autoroute.

4. ÉVOLUTION DE LA CONCEPTION DES OUVRAGES D'ART

Entre le dossier APS sur lequel A'LIENOR a répondu à l'appel d'offre et le projet final, de grandes modifications ont eu lieu. Ces évolutions sont présentes à divers niveaux d'échelle depuis le tracé général de l'A65 jusqu'au franchissement des petits ruisseaux.

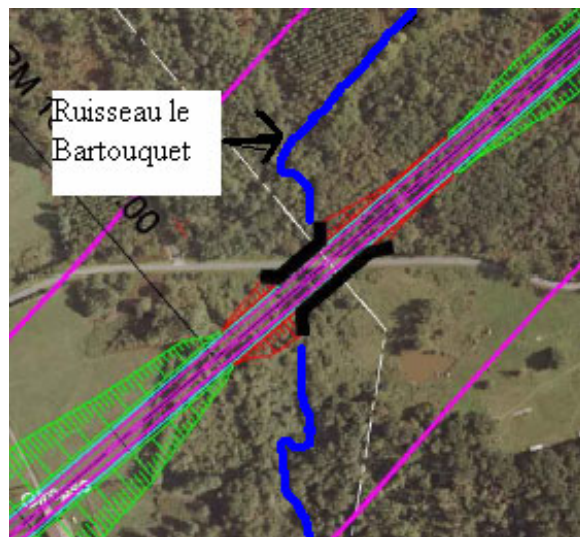
Lors de l'étude réalisée par l'Etat afin de déterminer la bande des 1000m puis la bande des 300m, les enjeux environnementaux étaient déjà pris en compte. En effet, à chaque fois les tracés validés étaient ceux de moindres impacts écologiques. Cependant, les échelles des plans fournis avec le dossier APS (1/25 000ème) ne permettaient pas de rendre compte de tous les enjeux. A certains endroits, il a été possible de trouver un tracé d'encore moindre impact que celui proposé par l'Etat.

C'est pourquoi, le GIE A65 a demandé des études plus fines et précises sur les 150km de l'autoroute. Ces éléments nouveaux ont permis au GIE de modifier, de manière parfois assez conséquente, les tracés et les solutions retenus et validés dans le dossier APS et les engagements de l'Etat.

Ces améliorations sont particulièrement visibles pour le franchissement du ruisseau le Bartouquet, situé près de Langon au nord de l'autoroute.

Pour cet ouvrage, le dossier APSM préconisait la réalisation de deux ouvrages, l'un pour franchir la RD et l'autre pour traverser le Bartouquet grâce respectivement à un ouvrage routier et à un ouvrage hydraulique jumelé avec un passage grande faune. Cependant, les études menées ultérieurement ont montré que le tracé initial traversait une station où l'on trouvait une espèce végétale protégée. Il a donc été décidé de modifier le tracé et de le décaler vers l'est afin de réduire l'impact sur cette espèce mais également afin de diminuer la consommation d'habitats d'intérêts pour le vison et l'agrimon, espèce d'insecte aquatique. Cette nouvelle solution impliquant la déviation de la RD et son rétablissement impactait malgré tout une surface d'habitats encore conséquente.

C'est pourquoi il a été décidé de créer un viaduc unique enjambant le cours d'eau et la RD, évitant la réalisation de déviations, consommatrices d'espaces de milieux naturels.



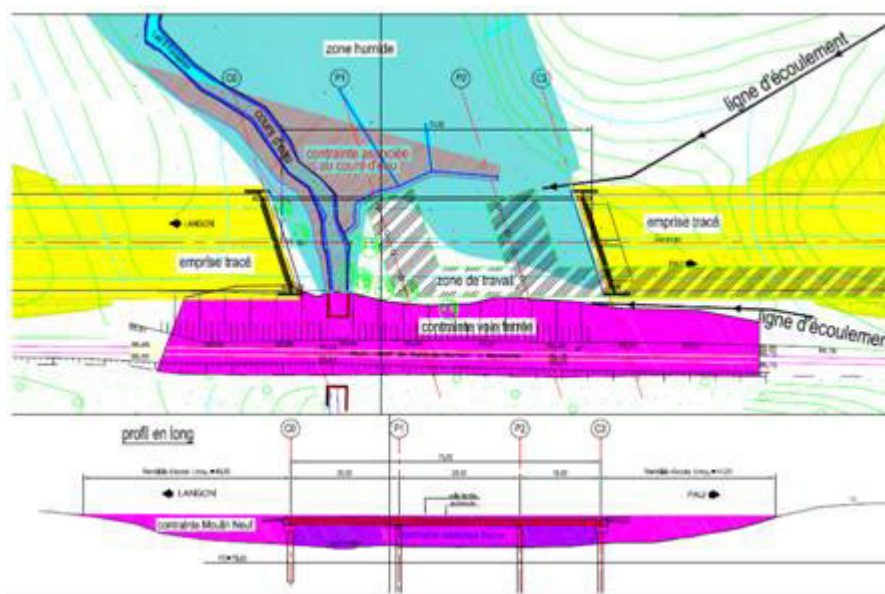
Mais il n'est pas si aisé de modifier un tracé. Chaque modification entraîne des conséquences sur plusieurs centaines de mètres à cause des contraintes géométriques imposées aux constructeurs d'autoroute (rayon de giration, pente). L'exemple le plus frappant est peut-être le cas du viaduc du Gabas. En effet, les riverains du vallon de Moncade, lieu situé juste après le viaduc du Gabas, ont manifesté leur souhait de décaler le tracé vers l'est afin de réduire les impacts visuels sur leur cadre de vie. Ce décalage n'était pas évident car il entraînait une modification sensible du viaduc. Le GIE a mis à profit cette demande de modification pour rechercher à réduire d'une manière encore plus sensible l'impact du viaduc sur l'environnement. Une zone d'intérêt majeur défini dans les engagements de l'Etat a pu ainsi être évitée. Ceci a pu se faire au prix de modifications techniques. Dans l'APSM, le viaduc était composé de 6 travées et avait une longueur de 400m. Suite à ce décalage, sa longueur est passée à 444m. Une travée supplémentaire a donc été ajoutée afin de rééquilibrer les travées.

Pour le viaduc du Ludon, la solution EPOA prévoyait un certain tracé. Mais une fois le dossier envoyé à l'Etat pour approbation, les études environnementales ont mis à jour l'existence d'une espèce végétale protégée et rare en Aquitaine. Cette plante se situait sous le tablier du viaduc et était impactée par l'absence de lumière. Le tracé a donc été décalé de 50m afin d'éviter cette plante.

Le dernier exemple développé est celui du viaduc des neuf fontaines. Le site est particulièrement protégé sur le plan de l'environnement. Le tracé imposé par le dossier des engagements de l'Etat devait longer une voie ferrée existante et était déjà optimisé. Néanmoins, la nature même de l'ouvrage de franchissement a dû être complètement repensée. Initialement, pour franchir le cours d'eau des neuf fontaines, un ouvrage hydraulique était réalisé avec un cadre BA d'une longueur de 9m respectant une ouverture au sol de 8m pour le déplacement de la grande faune. Cependant il a été trouvé des écrevisses à pattes blanches dans ce cours d'eau, espèce protégée très sensible à la pollution par matière en suspension. Par ailleurs au droit de son franchissement le cours d'eau présente des ramifications sur un large espace de zones humides.

Pour minimiser l'impact sur cette zone humide il a été décidé de la franchir en viaduc.

Mais il convenait de définir l'ouvrage présentant le moindre impact sur les enjeux recensés.



Ainsi il a été procédé à un relevé topographique très précis du site. A partir de ce relevé cinq solutions d'ouvrage ont été étudiées puis implantées sur site afin de visualiser en grandeur réelle leur impact respectif. C'est finalement la solution d'un viaduc à 3 travées de 73m de long qui proposait des emprises au sol et des fondations les moins préjudiciables, qui a été retenue.

5. ANALYSE SUR LES STRUCTURES D'OUVRAGES

Comme nous l'avons déjà signalé auparavant, les contraintes environnementales imposées par les procédures Loi sur l'eau et CNPN sont très restrictives (préservation du lit mineur, distances minimales à respecter entre les appuis de l'ouvrage et les berges du ruisseau, respect des gabarits pour la faune de petite et de grande taille). A cela s'ajoutent les enjeux environnementaux imposés au travers des Engagements de l'Etat.

Pendant la phase de conception, le GIE A65 a étudié le meilleur moyen d'allier les solutions techniques avec les enjeux environnementaux. Les conceptions ont ainsi évolué depuis les EPOA (Etudes Préliminaires d'Ouvrages d'Art) jusqu'aux plans PRO en passant par les APOA (Avant Projet d'Ouvrages d'Art).

Pour illustrer la démarche quelques exemples d'ouvrages de franchissement de cours d'eau sont présentés permettant de mettre en valeur les efforts mis en œuvre et les résultats obtenus. Ces ouvrages sont les suivants :

- le viaduc des neuf fontaines
- le viaduc du Luy de France
- le Lep
- les ouvrages palplanches
- les ouvrages voûtes



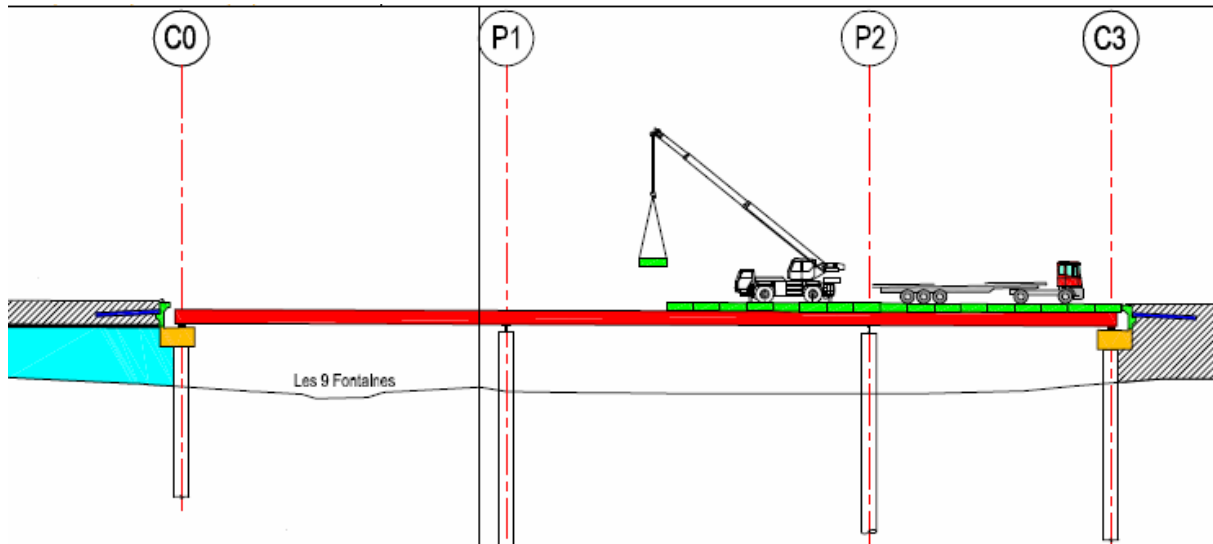
5.1. Le viaduc des neuf fontaines

Pour construire ce viaduc, le GIE A65 a mis en œuvre divers procédés qui ont permis de minimiser l'impact de la structure sur les milieux alentours.

Tout d'abord, d'un point de vue général, on peut observer que le viaduc a une longueur de 73m avec un biais de 80 grades. Ces deux propriétés ont un rôle prédominant pour l'environnement. En effet, il a été imposé une transparence environnementale, c'est à dire une ouverture entre remblais, de 70m minimum pour éviter la zone humide décrite plus haut. Avec 73m, le viaduc respecte donc cette prescription. De plus, le fait de rendre le tracé

de l'autoroute le plus perpendiculaire possible au ruisseau a pour effet de réduire la zone d'impact du viaduc sur la faune aquatique et la flore.

Lors du franchissement du ruisseau des neuf fontaines, l'autoroute intercepte un corridor de déplacement pour les petites et grandes faunes. Il faut dégager un espace au sol, de part et d'autre du ruisseau, de 16m de largeur par 4m de hauteur (gabarit grande faune). La solution retenue à 3 travées dimensionne la travée traversant le cours d'eau à 25.5m et les piles à une hauteur minimale de 5.39m. Avec cette solution le gabarit animalier est donc respecté et même amélioré.



Pour la construction à proprement parler, des solutions techniques ont été choisies de manière à diminuer les nuisances pour l'environnement. Les études géotechniques ont préconisé l'exécution de fondations profondes pour ce viaduc. Le GIE a donc décidé de réaliser des pieux en tubes métalliques battus ouverts. Le fait de choisir des fondations en métal permet de réduire les risques de pollution liés à l'utilisation du béton (écoulement de la laitance, recépage).

De plus, battre les pieux ne nécessite pas de travaux de terrassements à la différence de pieux forés à la tarière creuse, par exemple. Donc l'impact écologique est bien moindre avec cette solution technique.

Il a été également employé l'acier pour les poutres du tablier. Ces poutres sont préfabriquées en usine puis assemblées sur le chantier. Comme tout procédé de préfabrication, cette solution a l'avantage de réduire le travail sur site et donc les risques de toute nature notamment concernant la sécurité des personnes.

Pour mettre en place les poutres, la solution du lançage a été retenue. Son atout principal est de réduire la zone de travail du chantier puisque le tablier est assemblé sur les remblais et d'éviter ainsi l'impact des zones sensibles du cours d'eau que peut avoir l'implantation d'une grue.

Enfin, afin de limiter la taille des remblais et donc son emprise sur la zone humide du ruisseau des neuf fontaines, il a été prévu de réaliser un mur de soutènement TERVOILE. Ce mur est un ouvrage constitué par un sol renforcé avec des armatures en acier.



5.2. Le viaduc du Luy de France

Pour le viaduc du Luy de France, situé dans les Pyrénées-Atlantiques, des dispositions similaires ont été prises. Le viaduc est droit (biais de 100 grades) par rapport au cours d'eau et une ouverture au sol de 65m a été prévu au lieu des 25m de transparence environnementale requis. Les conséquences de solutions constructives ont déjà été développées dans le paragraphe sur le viaduc des neuf fontaines.

Pour cet ouvrage, des modifications importantes ont été apportées lors de la conception du viaduc. En effet, dans l'EPOA, le viaduc ne devait être constitué que d'une travée de 38m. Mais, suite à un rapport géotechnique plus défavorable que celui fait en études préliminaires, le GIE a dû revoir la conception du viaduc. Il a été décidé de réaliser un ouvrage avec 3 travées plutôt qu'une. Cette solution est la plus respectueuse de l'écosystème. En effet, il a été envisagé des alternatives avec 2, 4 ou 5 travées. Cependant, avoir 4 ou 5 travées augmentait le nombre d'appuis et donc l'emprise au sol de l'ouvrage et avec 2 travées, l'appui aurait été trop excentré longitudinalement par rapport au tablier du fait du méandre du Luy de France à ce niveau. De plus, avoir 3 travées permet d'augmenter la longueur du viaduc (80m au lieu des 38 initiaux) et d'affiner la structure. Cet affinement est favorable à deux points de vue : il permet de rendre l'ouvrage plus discret et il entraîne une diminution de la quantité de matériaux à utiliser pour sa fabrication donc un coût moindre.



Enfin la solution à 3 travées permet de minorer les travaux à proximité des berges et de dégager un tirant d'air de 3m le long du ruisseau pour permettre à la faune de circuler.

Le sol aux alentours du Luy de France n'étant pas très portant, il a été convenu de réaliser des massifs sur pieux afin de supporter les remblais. Pour réduire la zone de travaux, les pieux sont disposés sur une file unique plutôt que sur deux.

Enfin, tout comme le viaduc des neuf fontaines, le viaduc du Luy de France est composé par un tablier à poutres métalliques PRS (profilés reconstitués soudés). Ce tablier sera lancé depuis la culée. Ces deux solutions techniques ont déjà fait l'objet d'une analyse au paragraphe précédent.

5.3. Le Lep

Pour franchir le Lep, petit ruisseau du nord des Landes, un ouvrage tel que ceux cités précédemment n'était absolument pas réalisable. Néanmoins des études ont été menées afin de limiter l'impact du pont sur l'environnement. La traversée du Lep a été optimisée de manière à ce que l'emprise de l'ouvrage soit minimale.

Ainsi, le tracé du pont intercepte le ruisseau le Lep à angle droit.

Cet ouvrage est un pont de type PIPO (Passage Inférieur Portique Ouvert). En effet, étant donné l'étude de sol, des fondations types pieux ou palplanches étaient irréalisables. Donc la solution consistant à réaliser des semelles filantes a été adoptée. Pour terrasser et atteindre le fond de fouille, il n'a pas été nécessaire de dévier le ruisseau puisque l'ouvrage est ouvert à la différence d'un PICF (Passage Inférieur Cadre Fermé). Ainsi, l'intégrité des berges et du cours d'eau a été préservée par ce choix technique.

De plus, le PIPO a été construit avec une ouverture de 15m ce qui est largement suffisant pour enjamber le ruisseau. Cette distance permet de travailler loin des berges et de laisser un passage pour la grande faune.

La particularité du Lep est son mode de construction. En effet, les murs du PIPO ont été réalisés en deux parties.

La partie la plus proche de l'ouvrage a été préfabriquée puis installée avec une grue. Des aciers en attente ont été installés afin de créer une continuité avec la deuxième moitié du mur, coulée en place. Cette solution peu habituelle permet de préserver les berges du ruisseau des coffrages et du béton frais.



5.4. Les ouvrages palplanches

Sur le projet de l'A65, la solution technique qui consiste à réaliser des culées en palplanches a beaucoup été utilisée pour les ouvrages d'une longueur inférieure à 20m. Ce choix présente plusieurs avantages.

Pour les mettre en place, le constructeur a utilisé la technique du vibro-fonçage. Cette technique permet de limiter les terrassements. En effet, les palplanches sont enfoncées directement dans le sol sans qu'il n'y ait besoin de creuser des excavations contrairement à la réalisation de pieux classiques.

Une fois installé, le rideau de palplanches sert de protection lors de la réalisation du remblai de l'autoroute. Ainsi, il devient inutile d'ajouter des barrières ou des filets de protection car les berges sont protégées, par la structure, d'éventuelles pollutions dues aux fines. Ce choix de conception permet donc d'économiser du matériel et de préserver l'environnement.

Comme tous les éléments métalliques en contact avec le milieu extérieur, les palplanches seront soumises à de la corrosion ce qui risque de diminuer leurs propriétés physiques et mécaniques. Cependant, pour remédier à ce problème, plutôt que d'appliquer une couche protectrice avec des produits chimiques, le GIE a préféré surépaissir les palplanches en sacrifiant une couche de 0.8mm par face en contact avec la terre. Ce choix s'inscrit clairement dans une politique de sauvegarde de l'environnement.

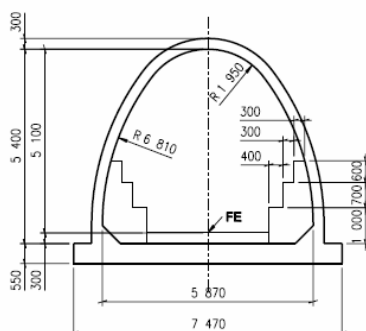
5.5. Les ouvrages voûtes

Pour franchir divers obstacles, notamment des petits ruisseaux ou des routes départementales, la solution la plus adaptée est d'exécuter un pont voûte préfabriqué.

Puisque ces ouvrages sont préfabriqués en usine, les travaux sur site sont donc réduits ce qui implique une diminution de l'impact du chantier sur le milieu environnant.

De par sa forme, l'ouvrage voûte est très intéressant techniquement car il ne subit presque que des efforts de compression. Le moment fléchissant et l'effort tranchant étant quasiment nuls, la structure est plus fine que pour un pont de section rectangulaire. Ceci est un avantage tant pour la nature (ouvrage plus petit, s'intégrant mieux dans l'environnement) que pour l'entreprise (réduction des coûts car il y a moins de béton à mettre en place).

Enfin, le pont voûte a l'avantage d'avoir une ouverture plus grande qu'un pont rectangulaire pour une base de même largeur. Les animaux de petit et grand gabarit ont donc plus d'espace pour circuler de part et d'autre du ruisseau.



6. CONCLUSION

Ainsi pour réaliser l'autoroute A65 le concessionnaire A'Lienor a intégré le haut niveau d'exigence environnementale désormais requis depuis le Grenelle de l'environnement.

Il a développé, par l'intermédiaire de son concepteur-constructeur, le GIE A65 Pau-Langon, de nombreuses études environnementales, dans la suite de celles de l'Etat, lui permettant d'avoir une bonne connaissance de l'existant

Pour les viaducs du projet l'ouverture minimale imposée par les engagements de l'Etat a nécessité d'aller au-delà des exigences techniques en matière d'ouverture hydraulique (Loi sur l'eau) par l'intégration de la transparence faunistique. Ainsi 13 viaducs nécessitant une ouverture de 300m sur les seules considérations hydrauliques sont passés à 1435m d'ouverture écologique. Lors des études de conception, les ouvertures écologiques sont passées à 1705m avec deux viaducs supplémentaires portant à 2000m la longueur cumulée de viaducs sur le projet.

De même les ouvrages d'art courants ont, pour beaucoup d'entre eux, changé de typologie passant d'ouvrage cadre à PRAD (poutres précontraintes par adhérence) pour permettre le franchissement des cours d'eau en dégageant les lits mais aussi les berges afin de permettre le meilleur déplacement de la faune. Il faut noter que certains ouvrages ont dû être rehaussés pour permettre le passage de la grande faune, mais aussi celui de la petite faune pour laquelle des banquettes en escalier, adaptées à la hauteur du lit, ont été installées à l'intérieur de ceux-ci.

Les méthodes d'exécution ont été également adaptées afin de minimiser les impacts sur le milieu environnant. Au travers des exemples abordés ci-dessus, il a pu être constaté que des efforts importants ont été faits dès la conception et la phase d'avant projet. Les choix techniques envisagés ont été justifiés d'un point de vue constructif, bien sûr, mais également d'un point de vue environnemental.

Ainsi ce sont bien les considérations environnementales qui ont dimensionné l'autoroute A65 et qui dimensionneront désormais les projets à venir.

Toutes ces dispositions ont conduit à un surenchérissement notable du coût de la construction de l'autoroute A65.

Au final, ce ne sont pas moins de 150 millions d'euros qui seront consacrés à l'environnement et au développement durable soit près de 15% de l'investissement.

La population, les espaces, la faune et la flore des territoires traversés par l'Autoroute de Gascogne commandaient un tel engagement.

C'est celui qu'a pris A'Lienor son concessionnaire, qui relève aujourd'hui ce défi avec son concepteur et constructeur Eiffage Travaux Publics.