



Rapport
pour l'obtention du diplôme de
Master professionnel
mention "GéoHydrosystèmes Continentaux en Europe"
GHCE



Membre du Jury

Florentina Moatar
Université de Tours
Cécile Grosbois Université
de Tours
Jean-Claude Jouanneau
CETE Normandie Centre

Maître de stage

Philippe Garnier
Directeur du Patrimoine,
COFIROUTE

Gora Richard

Promotion 2007/2008

Remerciements

Ce stage n'aurait pu s'effectuer dans de bonnes conditions sans l'aide, le soutien et la bonne humeur de nombreuses personnes que je souhaite remercier.

Avant toute chose, je tiens à m'excuser profondément auprès des personnes dont j'aurai oublié de mentionner le nom dans cette page mais qu'ils sachent pour les rassurer, que mes pensées sont plus fortes que mes écrits.

Dans le bon ordre des choses, mes premiers remerciements s'adressent à mon maître de stage, Philippe Garnier, Directeur du Département Gestion du Patrimoine, pour m'avoir accueilli au sein de son équipe. Son sens aiguisé, son sens pratique et sa bonne humeur ont été un vrai moteur dans le déroulement de ce stage.

Ensuite, il faut que je remercie chaleureusement la personne qui a été mon interlocutrice privilégiée durant ce stage, Amélie Leidier, en charge des aménagements hydrauliques, qui m'a aiguillé et m'a fait partager son vécu et ses connaissances dans ce domaine. Sa joie et ses bonnes blagues ont permis de faire passer plus vite les longues heures de trajets.

Viens ensuite, le temps de remercier en général toutes les personnes travaillant dans ce service. Et c'est là que les oublis peuvent apparaître car la liste est longue. Tous ont contribué à ce stage de près ou de loin. Je tiens donc à remercier : Audrey Baffalie, Julien Jacquin, Pierre Nicollet, Dany Pellerin, Laurence Bourdier, Olivier Guerin, Pascale Gauchet, Jocelyne Place, Gilles Girod-Roux, Serge Barboux, Francis Beauvallet, Guy Hordessaux, Jean-Yves Blanchard, Michel Galet, Nathalie Guillois et Nolween Bresson.

Enfin, il me reste à remercier mes proches qui m'ont aidé et soutenu pendant cette période. Mes remerciements les plus forts s'adressent donc à Audrey Pons pour son dévouement et sa présence à mes côtés même si elle était éloignée de moi. Je tiens aussi à remercier mes parents qui ont accepté de recevoir à nouveau leur fils dans la maison familiale.

Alors encore une fois merci à tous...

Sommaire

<i>Sommaire</i> -----	1
<i>Résumé</i> -----	2
<i>Sigles et abréviations</i> -----	3
<i>Introduction</i> -----	4
<i>CHAPITRE UN : Le réseau hydraulique d’assainissement pluvial autoroutier</i> -----	6
Présentation de la société COFIROUTE et du Département Gestion du Patrimoine-----	6
Le chargé de mission du réseau hydraulique -----	8
Présentation de ma mission de stage -----	9
Moyens mis à ma disposition pour réaliser ces fiches de synthèse-----	10
Présentation d’une partie des fiches réalisées -----	14
Aboutissant des fiches et conclusion sur le premier chapitre-----	25
<i>CHAPITRE DEUX Les missions annexes</i> -----	26
Les missions complémentaires du stage et leur apport dans l’élaboration des fiches-----	26
Les missions annexes de la maîtrise d’ouvrage-----	30
<i>Conclusion Générale</i> -----	35
<i>Bibliographie</i> -----	36
<i>Listes des figures et tableaux</i> -----	38
<i>Annexes</i> -----	39
<i>Tables des matières</i> -----	48

Résumé

La société COFIROUTE, pour Compagnie Financière et Industrielle des Autoroutes, est concessionnaire de plus de 1100 kilomètres d'autoroute dans tout le grand ouest de la France. La construction et le début de l'exploitation date des années 70, soit bien avant l'introduction de la loi sur l'eau du 4 janvier 1992. Au-delà de cette date, toutes les sections élargies ou nouvelles ont fait l'objet d'aménagements hydrauliques dans le respect des différentes préconisations établies par cette loi.

Cependant, il reste encore à l'heure actuelle près de 500 km qui ne sont pas aux normes de la loi sur l'eau. Ma mission durant ce stage a consisté, en majeure partie, à élaborer des fiches de « réflexion philosophique » qui auront pour finalité d'être intégrée dans les contrats passés avec les bureaux d'études pour les travaux de mise en conformité des sites non loi sur l'eau. Ces fiches serviront de base dans l'élaboration des projets.

La finalité est d'appliquer une politique propre à COFIROUTE en terme de développement durable et ainsi, minimiser les disparités existantes sur les aménagements déjà en place.

Mots clés : Autoroute, assainissement routier, loi sur l'eau, bassin de traitement des eaux pluviales.

Abstract:

The COFIROUTE company, for Financial and Industrial Company of Freeways, is concessionary of more than 1100 kilometres of freeway in West of France. The construction and the exploitation dated the 70s, thus before the introduction of Water Law of 4th January 1992 in French law. Beyond this date, all the extended or newest sections widened were the object of hydraulic developments in respect of the recommendations established by this law.

However, there is even at the moment 500 km which are not for the standards of the water law. My mission during this training course consisted, in elaborating index cards of philosophic reflection which will have for end, to be joined into preliminary drafts of sites' alignment which are not Water Law. These index cards will serve as base in the elaboration of the projects of sites' alignment chosen by the office studies.

The aim is to apply at COFIROUTE, it's own policy in terms of sustainable development and so, to minimize the existing disparities on the installation already in place.

Key words: Freeway, road cleansing, French Water Law basin of treatment of rain water

Sigles et abréviations

AGP : Assistant de Gestion du patrimoine

AP : Avant-projet

AR : Agents Routiers

ASFA : Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes

AS/AR : Aires de Service/Aires de Repos

BVN : Bassin Versant Naturel

CETE : Centre d'Etudes Technique de l'Equipement

DCE : Dossier de Consultation des Entreprise

DGP: Département Gestion du Patrimoine

DDAF : Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt

DPAC : Domaine Public Autoroutier Concédé

GR : Grosses Réparations

ICAS : Investissements Complémentaires sur Autoroutes en Service

ICTAAL : Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison

LRPC : Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées

MISE : Missions Inter-Service de l'Eau

OH : Ouvrage Hydraulique

OA : Ouvrage d'art

OTH : Ouvrage de traversée hydraulique

RST : Réseau Scientifique et Technique

SETRA : Service d'Etudes Techniques des Routes et des Autoroutes

Introduction

Les nombreuses études portant sur le changement climatique ainsi que le Grenelle de l'Environnement ont conduit à faire de la protection de l'environnement et des milieux, une préoccupation majeure de la population et donc, par conséquent, une préoccupation des entreprises travaillant au contact des milieux naturels.

L'arrivée du nouveau Président Directeur Général, M. Pierre Coppey, à la tête de COFIROUTE, a permis une réactualisation et une réorientation de la politique générale de la société. Dans une récente interview, parue dans le magazine CofirouteEnsemble, il a tenu à rappeler les axes majeurs de la politique de la société sous sa direction. Il a prôné la mise en place « des meilleurs standards environnementaux autoroutier » sur les sections de COFIROUTE et des actions pour « valoriser la dimension verte de l'autoroute ». Engagements qu'il a réitéré lors de sa visite de l'aire de Boutroux avec M. Jean-Louis Borloo, ministre de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable, et de l'Aménagement du Territoire pour le lancement de la campagne « Eco-conduite ».

Les sociétés concessionnaires des autoroutes souffrent, à tort, d'une forte image de pollueur des milieux naturels malgré les efforts consentis. C'est la raison pour laquelle de nombreux travaux sont engagés en matière de protection de l'environnement via les Contrats de Plan signés avec l'Etat, propriétaire des autoroutes.

Les travaux sont de tout ordre au sein du département de la construction, de nombreux concernent cependant l'hydraulique autoroutière. En effet, presque la moitié du tracé autoroutier exploité par COFIROUTE, n'est pas concerné par la loi sur l'eau puisque construit avant la date de parution de la loi en 1992. Sur encore près de 500 km, les rejets d'eaux pluviales se font en rejet direct dans le milieu naturel, COFIROUTE entreprend donc chaque année, progressivement, la mise en place de bassins de traitement de ces eaux. Une carte représentative du réseau différenciant les sections non loi sur l'eau et le réseau loi sur l'eau est en Annexe 1 : Le réseau COFIROUTE - Sections non "loi sur l'eau". Une étude de vulnérabilité des sites non loi sur l'eau, menée par le cabinet Ingénierie et Conseil ANTEA, sert de critères de sélection aux phasages des travaux.

Seulement, les caractéristiques de ces bassins ne dépendent uniquement que de la volonté des bureaux d'études en charge de ces dossiers et non pas de la politique environnementale que veut insuffler COFIROUTE.



Figure 1 Ouverture d'une section nouvelle

L'objectif de mon stage a donc été de réaliser des fiches de « réflexion philosophique » sur la nature du réseau d'assainissement que souhaite mettre en place COFIROUTE pour ces prochains aménagements dans le cadre du prochain Contrat de Plan 2009-2013. Ces fiches ont pour finalité d'être intégrées aux marchés avec les bureaux d'étude et ainsi formaliser les dispositifs d'assainissement des eaux pluviales sur le tracé.

Le présent rapport de stage d'accomplissement de fin d'études s'articulera en deux grands chapitres. Le premier chapitre inclura une présentation de la société qui m'a accueilli, un historique des autoroutes, puis une description plus exhaustive des attentes de ma mission ainsi que les moyens mis à ma disposition pour l'accomplir et enfin les aboutissements de ces fiches.

Le deuxième chapitre, quant à lui, sera consacré à la présentation des missions auxquelles j'ai pu participer et qui m'ont apporté de la matière pour l'élaboration de ces fiches, ainsi qu'aux projets annexes au stage mais qui m'ont permis d'aborder les différentes facettes du métier de Chargé de missions en réseau hydraulique.

Enfin, une conclusion générale clôturera ce rapport en synthétisant ce que m'a apporté cette expérience professionnelle.

CHAPITRE UN : Le réseau hydraulique d'assainissement pluvial autoroutier

Présentation de la société COFIROUTE et du Département Gestion du Patrimoine

I COFIROUTE et les autoroutes

C'est au début du XIXème siècle qu'apparaît la première chaussée à voies séparées à péages. Ce premier essai est long d'une dizaine de kilomètre. Ce n'est qu'en 1926, que le concept d'autoroute est créé avec sa définition actuelle lors de la rédaction de la « Charte de Milan ». En 1927, une première étude sur la construction d'une autoroute à l'ouest de Paris est lancée. Les principaux objectifs de ce projet sont le gain de temps et déjà, l'intégration paysagère. Ce n'est qu'en 1946 qu'ouvre la première autoroute en France reliant Saint-Cloud et Orgeval, aujourd'hui A13, après que celle-ci fut déclarée d'utilité publique en 1935.

En 1955, la France ne compte que 80 km d'autoroute, alors que les besoins en infrastructures autoroutières vont croissant. Devant les investissements nécessaires et les faibles moyens de l'Etat, celui-ci a fait voter une loi en 1952, permettant la mise en place des autoroutes à péages exploitées par des concessionnaires.

En 1970, seulement 1000km d'autoroute sont construits. L'Etat décide alors de faire appel au financement privé : COFIROUTE est créée à partir de capitaux d'entreprise de travaux publics (GTMEntrepose, Colas, Fougerolle, Entreprise Jean Lefèbvre, Campenon-Bernars-SGE) et de banque (Société Générale et BNP Paribas) pour la construction, l'exploitation et l'entretien de deux autoroutes, l'A10 « l'Aquitaine » Paris-Poitiers et l'A11 « l'Océane » Paris-Le Mans. L'A10 sera inaugurée en 1975 tandis que l'A11 le sera en 1978. COFIROUTE est alors à la tête d'un réseau d'environ 490 km. La société se verra par la suite confier la construction de sept nouveaux tronçons :

- l'A11 d'Angers à Nantes
- l'A81 du Mans à La Gravelle
- l'A28 d'Alençon à Tours
- l'A71 d'Orléans à Bourges
- l'A85 d'Angers à Vierzon
- CNA pour contournement nord d'Angers
- l'A86 « Le Duplex » entre Rueil-Malmaison et Versailles

En 1985, devant la faillite des autres sociétés privées d'autoroutes et la main mise de l'Etat sur leur gestion, COFIROUTE devient la seule entreprise privée concessionnaire en France, situation qui perdurera jusqu'en 2000. Très en avance dans les domaines de l'information des automobilistes (TrafficFM 107.7) et de la sécurité, COFIROUTE bénéficie également de l'expérience de SGE et Colas en matière de BTP. La fusion SGE/GTM donnera naissance au groupe VINCI, aujourd'hui plus grand groupe de BTP de France et principale actionnaire de COFIROUTE via VINCI Concessions. La société est présente également à l'étranger en tant qu'exploitant : Etats-Unis, Chili, Grèce et en Allemagne.

COFIROUTE est actuellement exploitant de plus de 1100 km d'autoroute dans tout le grand ouest de la France. Afin de faciliter la gestion de tout ce tracé, l'ensemble de la concession a été divisé en cinq secteurs eux-mêmes divisés en plusieurs centres d'exploitation. L'Annexe 2 Le réseau COFIROUTE – Siège, secteurs et centres d'exploitation présente un synoptique du réseau.

COFIROUTE a, actuellement pour Président Directeur Général, M. Pierre Coppey. Un organigramme de la société est présent en Annexe 3 Organigramme de COFIROUTE.

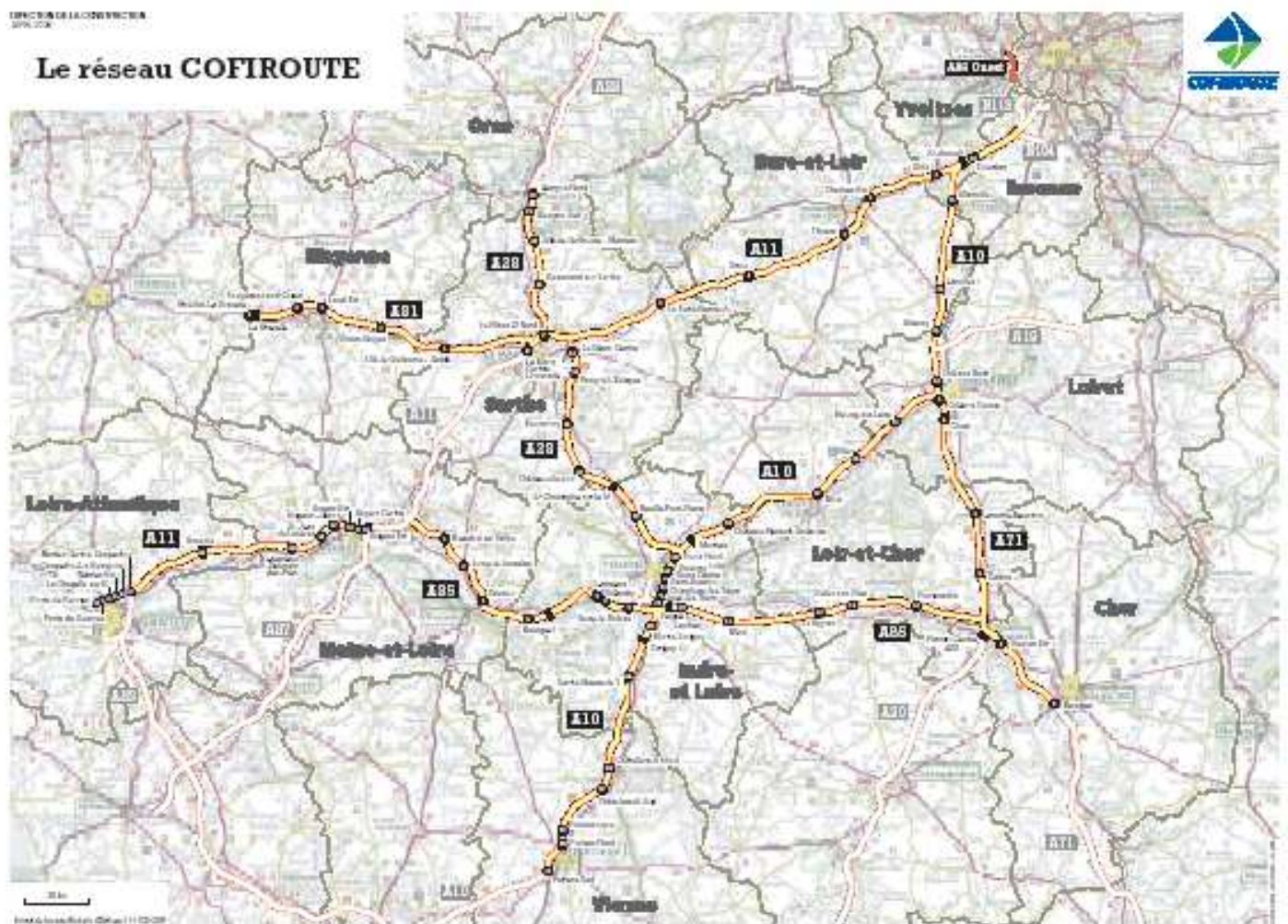


Figure 2 Le réseau COFIROUTE

II Le Département Gestion du Patrimoine

Le siège de ce département qui dépend de la Direction de la Construction, est basé à Saran près de la gare de péage d'Orléans Nord – Saran. Son directeur est M. Philippe Garnier. DGP a pour fonction de s'occuper de la préservation des infrastructures existantes et de prévoir l'aménagement des autoroutes. L'organigramme de la Direction de la Construction est en Annexe 3 : Organigramme de COFIROUTE. Pour cela, DGP est divisé en quatre services :

- Patrimoine & Infrastructure avec pour chef de projet M. Serge Barbaux
- Chaussées avec pour chargé de mission M Jean-Yves Blanchard
- Ouvrages d'Arts avec pour chargé de mission M. Francis Beauvallet
- Réseau Hydraulique avec pour chargé de mission Mme Nolwenn Bresson

Chaque service a, à sa disposition, des assistants pour la maîtrise d'ouvrage. Amélie Leidier est en charge du réseau hydraulique avec Nolwenn Bresson. Dans le cadre de mon stage, j'ai donc eu à travailler en collaboration essentiellement avec Amélie Leidier, du bureau d'étude Ingérop. Les assistants à la maîtrise d'ouvrage servent, aussi, à faire le lien entre COFIROUTE et les maîtres d'œuvre.

Les divers travaux entrant dans le cas du réseau hydraulique sont essentiellement de la construction de bassins de traitement des eaux de ruissellement et de réparation des ouvrages hydrauliques présentant des désordres. Le paragraphe suivant présente plus en détails le poste de chargé de mission du réseau hydraulique.

Le chargé de mission du réseau hydraulique

Nolwenn Bresson est en charge du réseau hydraulique, c'est-à-dire qu'elle sert de lien entre les centres d'exploitation et DGP. Elle étudie les demandes et les besoins des différents centres et commande les travaux de réparation si besoin est. Elle s'occupe également de la mise en conformité de sections non conformes sur l'eau par le biais des Contrats de Plan.

Le réseau hydraulique d'assainissement routier type est présenté en figure 3. Il faut y ajouter également les bassins de traitement.

Présentation de ma mission de stage

Par l'ordonnance n° 2005-85 du 18 juillet 2005, en son article 4, l'Etat « prévoit la communication des informations prévues par l'article 41 du décret n° 93-742 du 29 mars 1993 pour les ouvrages, les activités, installations non déclarés ou autorisés en vertu d'une réglementation ou d'une législation antérieure à la loi sur l'eau, mais qui y sont désormais soumis en vertu de la nomenclature en vigueur. « III. Les installations, ouvrages et activités qui, n'entrant pas dans le champ d'application du II, ont été soumis à compter du 4 janvier 1992, en vertu de la nomenclature prévue par l'article L. 214-2, à une obligation de déclaration ou d'autorisation à laquelle il n'a pas été satisfait, peuvent continuer à fonctionner ou se poursuivre si l'exploitant, ou, à défaut le propriétaire, a fourni à l'autorité administrative les informations prévues par l'article 41 du décret n° 93-742 du 29 mars 1993, au plus tard le 31 décembre 2006 » ».

Le bureau d'étude Ingerop a donc été diligenté par COFIROUTE pour réaliser ces porter à connaissance. A partir de ces documents, COFIROUTE a établi une liste de priorités de sites à mettre en conformité. Les travaux engagés font partie intégrante des Contrats de Plan passés entre l'Etat et COFIROUTE. Le premier Contrat de Plan était valable pour la période 2004-2008 et concernait la mise en conformité de 10 sites répartis en plusieurs endroits du réseau. En plus de ses obligations, COFIROUTE a programmé l'aménagement d'autres sites en sus de ce Contrat de Plan. L'Annexe 4 Mise à niveau des dispositifs actuels d'assainissement des ouvrages d'art et aires présente les différents lieux impactés par le premier Contrat de Plan.

Prévoyant le nouveau Contrat de Plan, COFIROUTE sait qu'il devrait être prévu un nombre d'aménagement bien supérieur pour le nouveau Contrat de Plan 2009-2013 qui est en phase d'élaboration.

Dans cette optique, COFIROUTE souhaite que les aménagements futurs répondent à des exigences environnementales souhaitées par la politique de la société. Ma mission principale au sein de DGP a donc consisté dans l'élaboration de fiches de « réflexion philosophique » sur le réseau d'assainissement routier idéal que souhaite mettre en place COFIROUTE.

L'élaboration de ces fiches doit servir de point de départ aux différents bureaux d'études chargés d'élaborer les avant-projets.

Moyens mis à ma disposition pour réaliser ces fiches de synthèse

Afin de réaliser ces fiches, plusieurs moyens, divers et variés ont été mis à ma disposition. Parmi ceux là, on peut relever :

- les recherches bibliographiques
- la recherche sur Internet
- les visites terrains
- les retours d'expérience des exploitants
- les recommandations des experts

Ce paragraphe a pour but de détailler ces moyens.

I La recherche bibliographique

Celle-ci m'a permis de récolter énormément d'information sur l'assainissement des eaux pluviales et plus particulièrement sur l'assainissement routier, domaine bien particulier.

Ma principale source de documents utilisés sont des ouvrages élaborés par le SETRA (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes), qui a pour fonction « de produire et diffuser la doctrine technique routière française, c'est à dire les règles de l'art du domaine routier, hors milieu urbain et tunnels. ».

Le SETRA est un service technique du Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables, en charge de l'Équipement et des Transports. Il travaille en collaboration avec les différents CETE (Centre d'Etude Technique de l'Équipement) et le RST (Réseau Scientifique et Technique) pour élaborer des outils méthodologiques dans le domaine routier. Plusieurs ouvrages énoncés dans la partie bibliographique concernent l'assainissement routier.

Cette première bibliographie m'a servi de base technique pour la mise en place de piste de réflexion.

Ma deuxième principale source bibliographique a été les rapports des différentes études réalisées par COFIROUTE sur ses bassins existants en collaboration avec l'ASFA (Association des Sociétés Françaises d' Autoroutes). Ces rapports mettent en avant les avantages des différents dispositifs d'assainissement existant sur les réseaux autoroutiers. En matière d'environnement, toutes les sociétés autoroutières échangent informations et résultats afin d'optimiser les traitements.

Comme source essentielle d'ouvrages en rapport avec l'assainissement routier, il faut citer les ouvrages du STU (Service Technique de l'Urbanisme) et des Agences de l'Eau qui proposent des solutions techniques innovantes d'un point de vue environnemental pour les aménageurs mais aussi des méthodes d'entretien.

Le reste de la bibliographie étudiée provient de travaux étudiants du MST Imacof ou du DESS IHCE de l'Université François Rabelais de Tours. Les formations dispensées dans ces deux parcours proposent des réflexions environnementales en matière d'hydraulique qui me semblait intéressant de se prémunir.

Enfin, un document indispensable pour l'aménagement des autoroutes, l'ICTAAL 2000 (Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison) édité par le SETRA. Ce document traite de la conception des autoroutes interurbaines, qu'il s'agisse de la réalisation d'infrastructures nouvelles ou de l'aménagement du réseau existant. Il contient les principes généraux et les règles techniques fondamentales sur ce sujet. Tous les aménagements créés sur les réseaux autoroutiers doivent répondre aux normes de ce document.

II La recherche sur Internet

Internet est à l'heure actuelle, un des outils offrant le plus de ressources documentaires. Le problème est qu'il faut faire le tri dans les documents que l'on affiche. En parallèle, les forums de discussion autour des nouvelles pratiques environnementales ou sur l'écologie apportent beaucoup d'idées neuves pour de futurs projets.

Ainsi, il m'est arrivé plusieurs fois de naviguer à la recherche d'informations complémentaires aux lectures d'ouvrages, mais surtout à réactualiser les écrits bibliographiques. En effet, beaucoup d'ouvrages cités en bibliographie sont déjà « anciens ». Internet est un formidable moyen pour obtenir des informations plus récentes.

Pour les préconisations des guides techniques, cela permet d'avoir un vécu sur la mise en place des dispositifs préconisés ce qui est non négligeable pour la rédaction de la partie « entretien » des fiches ou pour juger de la facilité d'exploitation.

Internet est également un outil extraordinaire pour la recherche de travaux étrangers. Cela permet de découvrir ce qu'il se fait chez nos voisins en particulier dans les pays nordiques.

III Les visites terrain

Lors de mon stage, j'ai été amené à effectuer divers déplacements. Chaque déplacement m'a permis de découvrir la réalité du terrain et de me familiariser avec les contraintes imposées par l'exploitation d'une autoroute.

Ma première visite sur le centre de Vierzon, effectuée en tout début de stage, m'a apporté une vision d'ensemble sur les problèmes rencontrés en terme de d'entretien des dispositifs de traitement des eaux de ruissellement. En effet sur les portions de l'A85 et de l'A71, on peut apercevoir une diversité flagrante des ouvrages selon le constructeur. Cela m'a fait comprendre la nécessité d'uniformiser les ouvrages pour faciliter l'entretien mais également permettre de recouper les analyses environnementales.

Les autres visites terrain ont essentiellement été des réunions de chantier sur l'aménagement des sites non loi sur l'eau prévue par le Contrat de Plan ou sur des aménagements hydrauliques de Grosses Réparations. Ceci m'a fait découvrir les rouages de l'organisation d'une phase de travaux. Une description plus détaillée de ces visites est faite dans le chapitre deux de ce rapport.

IV Les retours d'expérience du personnel exploitant

Une des grandes particularités des autoroutes et que leur date de construction sont très étalées dans le temps. Comme indiqué dans la présentation et dans l'Annexe 5 : Le réseau COFIROUTE – Ouverture par année, les premières sections datent du début des années 70. A l'époque, aucun traitement des eaux de chaussées n'était demandé. Avec le début des débats sur la nécessité de préserver le milieu en traitant ces eaux, les constructeurs ont anticipé l'obligation de disposer de bassins de traitement. On retrouve ces premiers bassins sur l'A71 entre Orléans et Vierzon. Ces bassins datent du début des années 90.

Puis est apparue la loi sur l'eau en 1992 avec ses obligations et les premières instructions. Depuis cette date, les natures des bassins de traitement vont croissant suivant les entrepreneurs ou même l'année de construction.

Chaque centre d'exploitation couvre un linéaire d'environ une centaine de kilomètres, soit autant de réseau d'assainissement et de bassins. La multiplicité des types de bassins est à la fois un avantage et un inconvénient. Tout d'abord, un inconvénient car les AGP (Assistant de Gestion du Patrimoine), qui ont la charge de l'entretien des bassins, doivent connaître le principe de fonctionnement de chaque type de bassins. Un inconvénient aussi car, en cas de dysfonctionnement ou de pollution accidentelle, une procédure d'intervention différente est à mettre en place ce qui a pour conséquence, quelquefois, d'augmenter le temps d'intervention. Mais cela est aussi un avantage pour la recherche de solutions nouvelles en assainissement routier. En effet, cette multiplicité m'a permis de récolter bon nombre d'information auprès des AGP mais aussi des AR (Agents Routiers) sur les difficultés d'entretien. Il faut évidemment penser à améliorer les rendements des rejets mais ceci doit se faire sans pour autant, rendre l'entretien et le maintien en bon état difficile.

V Les nouvelles recommandations des experts

Les différentes visites de terrains sur les chantiers m'ont permis de rencontrer de nombreux maîtres d'œuvre qui sont régulièrement en contact des dernières nouveautés et améliorations en matière d'assainissement routier. En effet, ce sont leur bureau d'étude qui est en charge de l'élaboration des avant-projets d'aménagement.

Ce stage m'a aussi permis de m'entretenir avec un expert renommé en hydraulique routière, M Alain Limandat, qui par sa grande expérience, m'a apporté beaucoup de connaissances et de pragmatisme à mes premières pistes de réflexion. Son point de vue fut une aide non négligeable dans la validité du fonctionnement hydraulique des projets élaborés.

Enfin, la lecture des différents numéros du moniteur, revue spécialisée, offre aussi une aide précieuse dans les nouveaux matériaux et nouvelles technologies dans le BTP.

Présentation d'une partie des fiches réalisées

I Généralités et caractéristiques des pollutions

i- Généralités du réseau d'assainissement routier

Le réseau d'assainissement des eaux de ruissellement peut être décomposé en plusieurs parties distinctes comme le souligne la figure suivante.

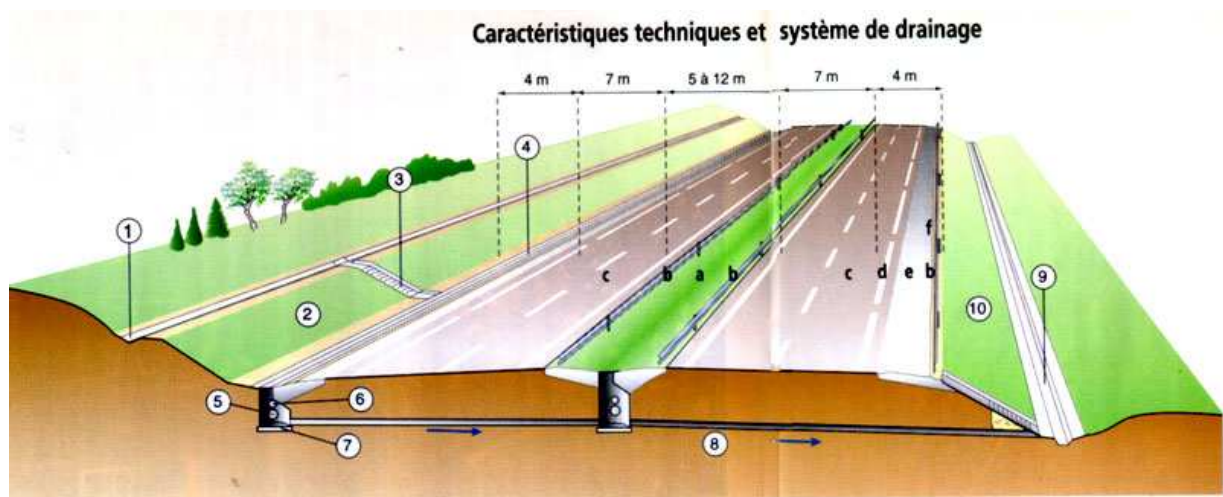


Figure 3 Profil en travers d'une autoroute ©SETRA

Fossé de crête: fossé creusé un peu au-dessus de la crête d'un talus de déblai* pour éviter que les eaux pluviales provenant des fonds supérieurs ne le ravinent (1).

Talus de déblai: terrain en pente surplombant l'autoroute (2).

Descente d'eau: ensemble d'éléments préfabriqués en béton, se recouvrant les uns les autres comme les tuiles d'un toit, pour recueillir et canaliser des eaux pluviales et éviter ainsi le ravinement du talus sur lequel ils sont posés (3).

Cunette: partie arrondie du fond d'un égout et, par extension, fossé à profil arrondi et de faible profondeur, au-dessus d'un système de drainage en bordure de la plate-forme* (4).

Collecteur: canalisation souterraine en béton, de diamètre variable, destinée à assurer l'évacuation de toutes les eaux, superficielles ou d'infiltration, recueillies sur une section d'autoroute (5).

Drain: petite canalisation souterraine destinée à l'évacuation des eaux d'infiltration dans une chaussée. Elle est constituée d'éléments en poterie, en béton poreux ou en matière plastique, entourés d'un filtre en gravier pour éviter l'entraînement des parties fines du sol (6).

Regard: petit ouvrage vertical en béton, recouvert d'un tampon ou d'une grille, établi, de place en place, sur un collecteur pour permettre à celui-ci de recueillir toutes les eaux en provenance des fossés*, cunettes*, descentes d'eau*, caniveaux ou drains*, et de les évacuer en dehors de la plate-forme* autoroutière (7).

Traversée sous chaussée: canalisation transversale établie sous la chaussée pour évacuer, à partir d'un regard*, les eaux recueillies dans un collecteur, jusqu'à un fossé de pied* ou un émissaire naturel (8).

Fossé de pied: à l'inverse du précédent, fossé établi au pied de tout talus de remblai* pour recueillir les eaux pluviales tombant sur ce talus ou provenant de la plate-forme* (9).

Talus de remblai: terrain en pente supportant la plate-forme* de l'autoroute (10).

ii- La pollution chronique

Ce type de pollution est la résultante de l'utilisation de la chaussée par tous les usagers. Plusieurs études et/ou thèses ont élaborées des sources de polluants. Ces différentes études et celles du LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) détaillent les polluants majeurs que l'on retrouve dans les eaux de chaussées et leur provenance. La figure suivante présente un schéma simplifié de ces polluants

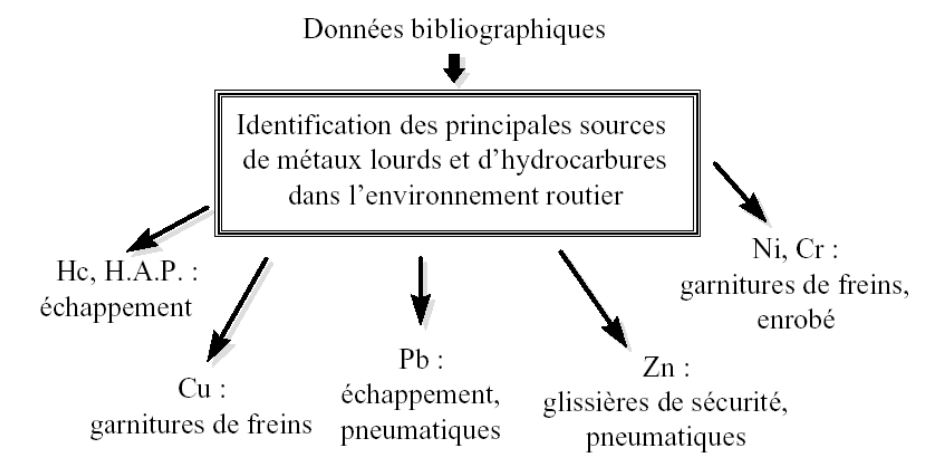


Figure 4 Principales sources de polluants ©Pagotto

Il a été démontré que la pollution chronique est proportionnelle à la fréquentation de la section routière associée. C'est la raison pour laquelle, les dossiers l'eau sur l'eau présentés à la DDAF (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt) font état du taux d'abattement des ouvrages de traitement en fonction du site aménagé. Les aménagements sont élaborés à l'aide des notes de calcul éditées par le SETRA sur les charges polluantes. Celles-ci déterminent entre autre le volume des bassins de traitement.

Il est à noter que certains polluants sont en disparition dans les eaux pluviales tels que le Pb, du fait de l'arrêt de son adjonction au carburant, ou encore le Zn par l'utilisation de glissières de sécurité avec une galvanisation plus efficace. De nouvelles études devraient être menées pour redonner un sens à toutes ces notes de calcul.

iii- La pollution saisonnière

Ce type de pollution est essentiellement la conséquence de l'utilisation des sels de déverglacage. A moindre mesure, elle peut provenir également des résidus de fauchage qui sont laissés sur place par manque de temps. Les traces de phytosanitaires sont régulièrement en baisse du fait de l'arrêt de leur utilisation pour le traitement des non désirables.

Les sels sont utilisés à hauteur de 5 à 30 g/m² selon le traitement : préventif ou remédiation.

Chaque stock de sel restant et présent sur les centres d'exploitation après la fin de la période hivernale, est bâché pour limiter leur dissolution. Par ailleurs, la plateforme de stockage est drainée afin que les eaux soient redirigées vers des bassins de récupération.

iv- La pollution accidentelle

On entend par pollution accidentelle sur un tracé autoroutier, le moment où « la composition physique, chimique ou bactériologique se trouve directement ou indirectement modifiée du fait des activités humaines, dans une mesure telle qu'elle ne se prête plus, à toutes les utilisations auxquelles elle pourrait servir à son état naturel »

On peut rencontrer de tels cas suite à un accident de la route ayant entraîné tout ou partie de la citerne ou du réservoir d'un véhicule vers le réseau d'assainissement.

Selon des études menées par le SETRA, l'accident représentatif se déroule par temps sec entre 5H00 et 16H00 et concerne une centaine de litres de produits non solubles et plus légers que l'eau. Ces mêmes études évaluent que lorsqu'il y a déversement de produits (65% des accidents), seulement 45% des cas atteignent le réseau longitudinal et 5% les bassins de traitement.

Dans un souci de protection de l'environnement, il est toutefois nécessaire de localiser puis sécuriser au maximum les zones les plus accidentogènes et les plus vulnérables et de concevoir des dispositifs capables de traiter les peu de cas de pollution routière.

Les études menées par ANTEA démontrent que la pollution chronique est bien traitée par les dispositifs actuels.

C'est la volonté de vouloir traiter les deux pollutions par les mêmes dispositifs (chronique et accidentelle) qui entraîne parfois des incohérences dans le réseau d'assainissement. Par exemple, les volumes de bassin de traitement sont aussi importants car ils doivent permettre d'offrir un temps de séjour des eaux maximum pour observer une décantation importante or si une pollution devait arriver jusqu'au bassin, celle-ci contaminerait un grand volume d'eau. C'est sur des améliorations envisageables que mon attention s'est portée en rédigeant les fiches sur le réseau d'assainissement. Même si les études apportent des satisfactions quant aux abattements de la pollution, COFIROUTE s'engage à chercher des pistes d'améliorations dans l'assainissement des eaux.

I Les descentes d'eau

Une des premières fiches qui m'a été amené à réaliser concernait les descentes d'eau. En effet, de nombreux travaux sont engagés chaque année par les AGP afin de remettre à niveau leurs descentes d'eau. Il y a quelques années, la préconisation était de poser des descentes d'eau en tôle ondulée pour assurer le transfert des eaux vers les bassins de traitement. Malheureusement, ces éléments, constituant les descentes, vieillissent mal et ont tendance à provoquer des zones d'affouillement sous celle-ci jusqu'à leur déchaussement total. De plus, il s'est avéré que la tôle ondulée est une source supplémentaire de pollution chronique.

Des études basées sur une analyse chimique des eaux entre le point haut et le point bas de la descente, montrent une augmentation linéaire de la concentration en ions ferriques [ASFA]. C'est pourquoi, le remplacement de ces descentes se fait maintenant par des éléments préfabriqués en béton. Seulement, les AGP ont le choix dans les travaux qui n'engagent que leur budget. Afin de formaliser les différents types de descentes d'eau, il a fallu créer une fiche de préconisations de type de descente souhaitée par DGP tout en offrant des alternatives sous certaines conditions.

Il a fallu tout d'abord définir les besoins de la pose des descentes d'eau.

On observe généralement deux cas d'autoroute : en remblai ou en déblai.

Le cas des autoroutes en remblai implique la pose de descente d'eau afin de traiter toutes les eaux de la chaussée via des bassins de traitement. Pour les autoroutes en déblai, le cas est différent puisqu'il n'est pas jugé nécessaire de favoriser la canalisation des eaux du BVN (Bassin Versant Naturel) vers le réseau de collecte.

Quelques cas d'autoroutes en déblai imposent cependant des descentes d'eau : présence d'un fossé de crête de talus, passages supérieurs,...

Cette fiche, mise en Annexe 6 : Les descentes d'eau, a également pour but de fournir un argumentaire sur les choix de COFIROUTE.

Dans le cas général, la descente d'eau choisie est constituée d'écailles en béton comme présenté sur la figure suivante issue du catalogue de BonnaSabla.

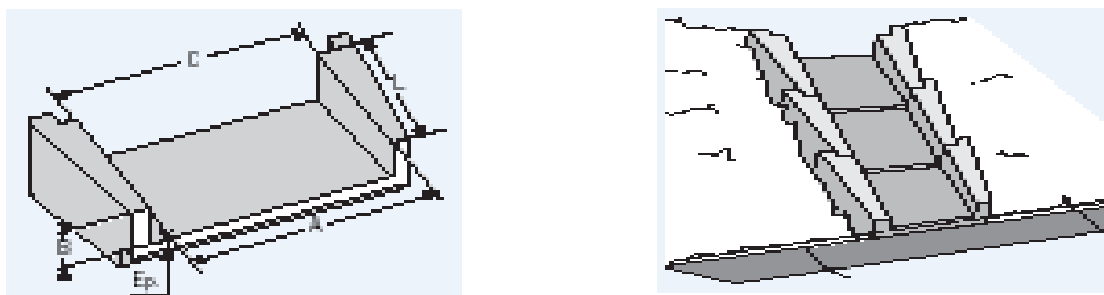


Figure 5 Ecailles béton pour descente de talus ©BonnaSabla

Les avantages de ces écailles sont qu'elles assurent un maximum d'étanchéité mais aussi que leur longévité est plus importante qu'une descente d'eau métallique. De plus, elles participent, à moindre mesure, à l'épuration des eaux en favorisant la réoxygénation de l'eau lors de chaque ressaut provoqué du passage d'un élément à un autre.

Un inconvénient majeur des descentes d'eau de tout type est qu'elles accélèrent les écoulements, il est donc nécessaire de disposer un dissipateur d'énergie à la jonction entre la descente d'eau et le fossé collecteur. Il a été retenu de mettre en place un radier en béton avec des enrochements liés afin de casser l'énergie cinétique emmagasinée lors de la descente.

Le choix des descentes d'eau à « ciel ouvert » s'est fait car elles offrent la possibilité d'être contrôlées visuellement par le personnel exploitant lors d'un simple passage et de déceler tout dysfonctionnement hydraulique pouvant se créer.

Cependant, certaines configurations topographiques font qu'il n'est pas possible d'implanter ce type de descente d'eau et qu'il est nécessaire de les enterrer. Seulement dans ces cas là, il est permis d'y procéder tout en respectant certaines conditions.

Il a été choisi alors, d'imposer un regard avaloir visible d'un véhicule de surveillance roulant sur la chaussée. Ceci en raison du risque d'embâcle qu'il pourrait se créer et donc provoquer une mise en charge de la descente ou encore une inondation de la chaussée mettant ainsi en péril la sécurité des usagers. Le risque d'érosion du talus par débordement n'est pas non plus négligeable si il y avait obturation de la grille de l'avaloir et donc érosion du talus.

II L'ouvrage d'interception des pollutions accidentelles

Cet ouvrage a été le facteur entraînant des autres fiches. En effet, il y a dans ce projet, un désir profond d'améliorer les performances environnementales en hydraulique autoroutière.

A l'heure actuelle, le traitement de la pollution chronique des eaux de ruissellement est efficace et satisfaisante selon les rapports d'analyse établis par ANTEA.

Il a été montré que la quasi-totalité des polluants présents dans les eaux sont adsorbés aux particules de 100 μm [ASFA], donc toute action favorisant la décantation et/ou la sédimentation des eaux, a pour conséquence une épuration efficace.

Les bassins désormais mis en place dispose également d'un voile siphonide dans leur ouvrage de régulation, afin de confiner une pollution ayant une densité inférieure à celle de l'eau. Sur la figure suivante est présentée un type d'ouvrage de régulation possédant ce voile siphonide. Malgré quelques variantes d'ouvrages, le principe de fonctionnement reste le même.

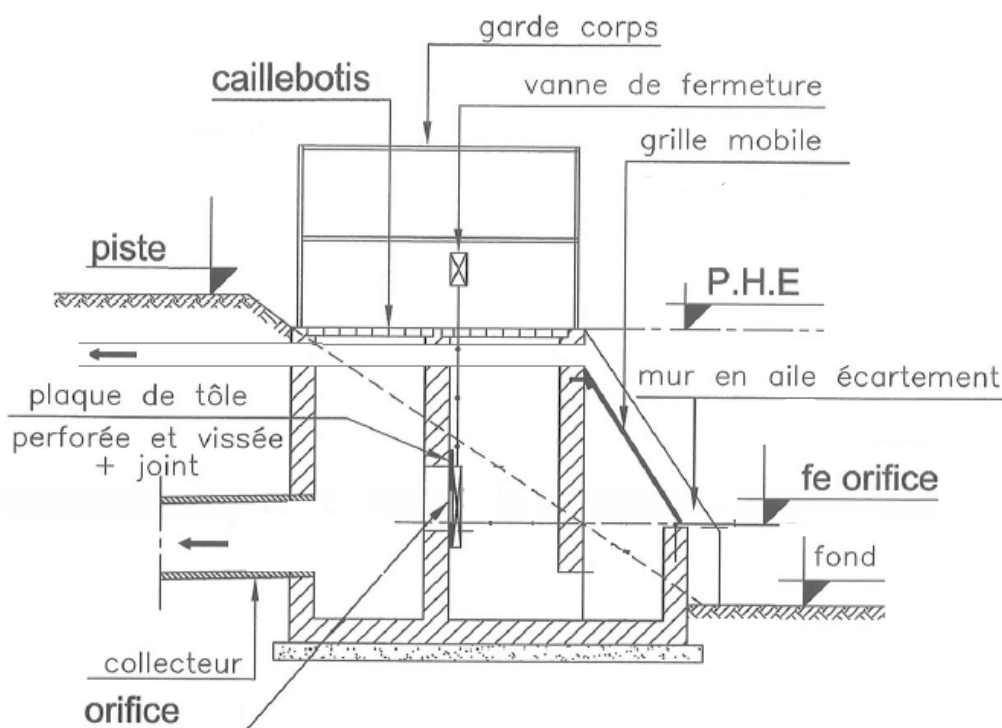


Figure 6 Coupe d'un ouvrage de régulation ©INGEROP

Cependant, la question d'une pollution par un liquide miscible à l'eau se pose. Même si les bassins sont munis d'une vanne de fermeture, on peut toujours craindre une pollution du milieu naturel, le temps qu'une personne opère à la fermeture de la vanne. Toutefois, COFIROUTE s'engage à ce qu'un véhicule de surveillance passe au moins toute les heures au même point. Ainsi, s'il s'avère qu'il y ait

un accident avec déversement de substances pouvant entraîner une pollution, le personnel peut aller fermer les vannes des bassins de traitement en complément d'un pompage au lieu de l'accident.

Le point de départ de ma réflexion, fixée avec M. Garnier, a été : N'existe-t-il pas de moyen de traiter une pollution miscible à l'eau sans toutefois avoir à contaminer un volume d'eau important ?

En effet, si une pollution venait à arriver, celle-ci contaminerait les grands volumes d'eau des bassins implantés sur le réseau. A l'heure actuelle, les bassins ont une capacité d'environ 2000 m³ de moyenne, ce qui peut faire un volume important à traiter en cas de pollution accidentelle.

L'enjeu de cette fiche a été de trouver un moyen permettant d'intercepter une pollution accidentelle sans avoir à provoquer une contamination des eaux du bassin de traitement. Cela a donc abouti au projet d'un dispositif qui servirait de « bassin tampon » en amont des bassins de traitement existant. Un dispositif de ce type existe déjà sur l'A10 au niveau de Blois mais n'offre pas la possibilité de traiter une possibilité miscible.

Après avoir fixé les résultats à obtenir, il a fallu imaginer un mécanisme permettant de les obtenir. Une fois les premiers croquis tracés, il a fallu trouver un chaudronnier capable de réaliser des dessins techniques à partir de ces croquis et de faire valider la pertinence et la faisabilité de ce projet par un expert.

L'enjeu de ce dispositif est de déposer un brevet afin de pouvoir protéger l'idée et de permettre de « commercialiser » le produit sous le nom de la société. C'est la raison pour laquelle je ne peux m'étendre trop pour le moment sur cette partie, le projet n'en étant qu'à la base de l'avant-projet.

Les grands principes de fonctionnement de ce dispositif sont d'intercepter les eaux de ruissellement dans un bassin tampon et de provoquer une ouverture automatique de ces bassins quelque soit le niveau de remplissage de ce bassin mais dans un délai suffisamment long pour permettre l'intervention du personnel en cas de pollution. Une autre contrainte importante est à ce projet est qu'il ne doit être alimenté que par une énergie mécanique.

Les premiers rendez-vous avec les chaudronniers ont été pris et il est prévu qu'il soit rendu courant septembre les premiers plans du dispositif.

A la suite de la réalisation d'un prototype, il est prévu de faire l'essai grandeur nature. Le bassin choisi devrait être celui de l'aire d'Orléans-Gidy parce que situé le plus proche de Saran. Ainsi, si ce test s'avère positif, il sera étudié la possibilité de le mettre en place sur les bassins de traitement à venir, d'aménager les bassins existant lors de travaux d'amélioration mais aussi la diffusion à d'autres exploitant de routes et autoroutes afin d'améliorer les performances environnementales sur le territoire français voire international.

III Les fossés enherbés drainés

Les fossés enherbés représentent à l'heure actuelle la quasi-totalité du linéaire de fossés existant sur le réseau COFIROUTE.

Les fossés ont pour fonction principale d'acheminer les eaux de ruissellement vers le réseau d'assainissement. Selon leur configuration, ils offrent diverses caractéristiques.

Dans un réseau d'assainissement pluvial routier, les fossés constituent le premier élément de ce réseau. Si par ailleurs ils peuvent participer à l'épuration des eaux, cela augmenterait la qualité des rejets dans le milieu naturel.

C'est une des raisons pour laquelle une fiche a été écrite dans le but de rappeler à chacun les avantages de ces fossés ainsi que de leur entretien. La fiche est à la lecture en Annexe 7 : Les fossés enherbés drainés.

L'abattement sur la charge de pollution particulaire chronique annoncé par le guide technique du SETRA [L'eau et la route, vol.7] pour un fossé enherbé est de 60%. Lorsque l'on sait que la pollution chronique se trouve en quasi-totalité adsorbée sur les particules supérieures à 100µm, toute action de décantation jouera un rôle dans l'épuration des eaux. Le but premier de ces fossés est donc de ralentir les écoulements afin d'observer un maximum de zones d'infiltration.

Le tableau 1 présente le rendement épuratoire des fossés enherbés sur les flux annuels.

ELEMENT	ABATTEMENT DE LA CHARGE (%)
MES	50-60
Plomb	65-75
Zinc	60-70
Hydrocarbures totaux	50-70
DBO5, DCO	40-60
Chlorures	0

Tableau 1 Rendements sur les flux annuels ©SETRA

Toutefois, avant la mise en place de ce type de fossé, il faut s'assurer si un arrêté préfectoral impose l'étanchéité du réseau d'assainissement comme il peut être le cas dans certaines conditions : présence d'un captage AEP proche, zones de baignade, ...

Seulement l'autoroute est avant tout une zone de circulation où la sécurité est une priorité, alors dans le cas d'un risque de mise en eau de la chaussée par engorgement du fossé, il est envisagé de mettre un drain dans le fossé pour évacuer les eaux de ruissellement après filtration.

Le choix de mise en oeuvre est donc de creuser un fossé de forme triangulaire afin d'observer une zone basse. Ce fossé temporaire sera ensuite compacté afin de guider au maximum les eaux vers le drain. Le drain sera alors disposé en fond de fossé puis recouvert d'une première couche de matériau 40/80 pour le protéger d'une trop grande infiltration de fines, puis d'une épaisseur d'une vingtaine de centimètre de matériau filtrant avec une perméabilité de $K=10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ environ. Enfin, le fossé sera ensuite recouvert d'une couche de terre végétale régalee pour le protéger des accidents routiers.

Par la suite, il sera choisi de l'ensemencer afin de favoriser le développement rapide de la végétation qui a pour fonction de protéger le fossé de l'érosion mais également un rôle épuratoire.

Le rapport de l'université de Cincinnati sur la phytoremédiation propose des végétaux en fonction du type de pollution. J'ai donc introduit dans la fiche la possibilité d'effectuer une analyse chimique sur les sédiments du milieu afin de déterminer les polluants majeurs du site aménagé. De ces résultats, on pourra donc favoriser tel type de végétaux. Les principaux végétaux sont répertoriés dans le tableau 2.

TYPE DE POLLUANT	VEGETAUX PHYTO EPURATEUR
Pb	Armeria maritima, gazon d'Espagne
Zn	Thlaspi caefulescens
Ni	Leptoplex emarginata
Cr	Pensée
HAP	Luzerne, RGI

Tableau 2 Végétaux phyto épurateur en fonction du polluant

Afin de pouvoir contrôler le fonctionnement hydraulique du réseau et de repérer de possibles désordres, il est nécessaire de permettre l'observation des écoulements. C'est la raison pour laquelle, il est prévu l'aménagement de zone d'arrêt du drain. La conséquence a cela est la nécessité de protéger la structure du fossé par la mise en oeuvre d'un radier en enrochement pour prévenir de tout effet d'érosion.

Dans cette fiche est également ouvert des pistes d'aménagements complémentaires pour améliorer le rendement épuratoire. Ces aménagements sont la disposition de seuils en enrochement ponctuellement ou alors la mise en place de cascadelles.

Les seuils en enrochement correspondent à de petits monticules d'une hauteur inférieure à 1 mètre qui ont pour fonction de protéger le fossé de l'érosion par la création de zones temporaires de rétention lors de gros épisodes pluvieux mais aussi de piéger une partie des détritiques afin de ne pas endommager les dispositifs situés en aval. Les résultats tirés d'une étude québécoise sur l'entretien de ce type de fossé [Évaluation environnementale et économique de la méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés routiers] montrent une très nette baisse de l'érosion lors de la présence de ces monticules. Des exemples de ce dispositif sont présentés sur les photos ci-dessous.



Figure 7 Seuils pour fossés enherbés

Le deuxième aménagement proposé dans cette fiche sont les cascadelles. Ces aménagements ont pour but de favoriser la reoxygénation de l'eau par une chute des écoulements [SETRA]. Celles-ci peuvent être réalisées en enrochement ou encore en élément préfabriqué en béton. La préférence allant évidemment par le choix de l'enrochement. L'avantage des cascadelles est également de permettre d'éviter des fossés avec une trop forte pente comme le souligne la figure ci-dessous.

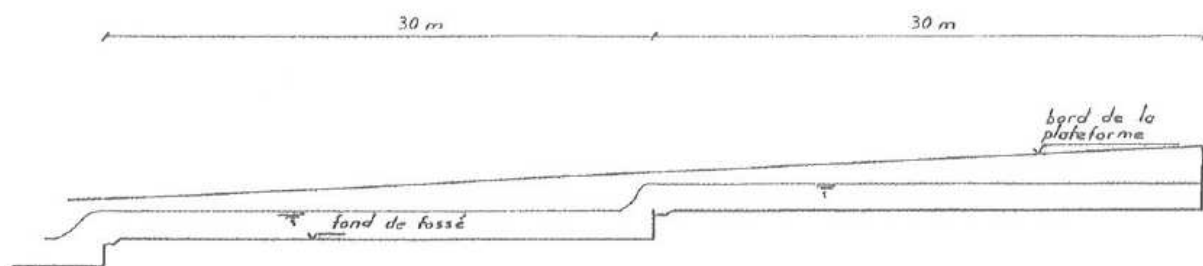


Figure 8 Schéma de conception des chutes ©SETRA

Enfin, une partie de la fiche rappelle également l'entretien de tous les dispositifs afin de fournir un début de procédure au personnel en charge des fossés.

La méthode préconisée pour le curage des fossés est la méthode dite du tiers inférieur, méthode qui a fait l'objet de l'étude québécoise. Cette étude tend à montrer les avantages de l'utilisation de cette méthode à la fois en terme d'application, environnemental mais aussi financier. La figure suivante

rappelle la différence entre une méthode traditionnelle qui correspond à reprendre le fossé dans toute sa largeur, berme comprise (une illustration de ce type d'entretien est faite en figure 10, tirée de l'étude) et la méthode du tiers inférieur qui ne consiste qu'à reprendre le fond de fossé pour ne pas raser la végétation et ainsi favoriser l'érosion.

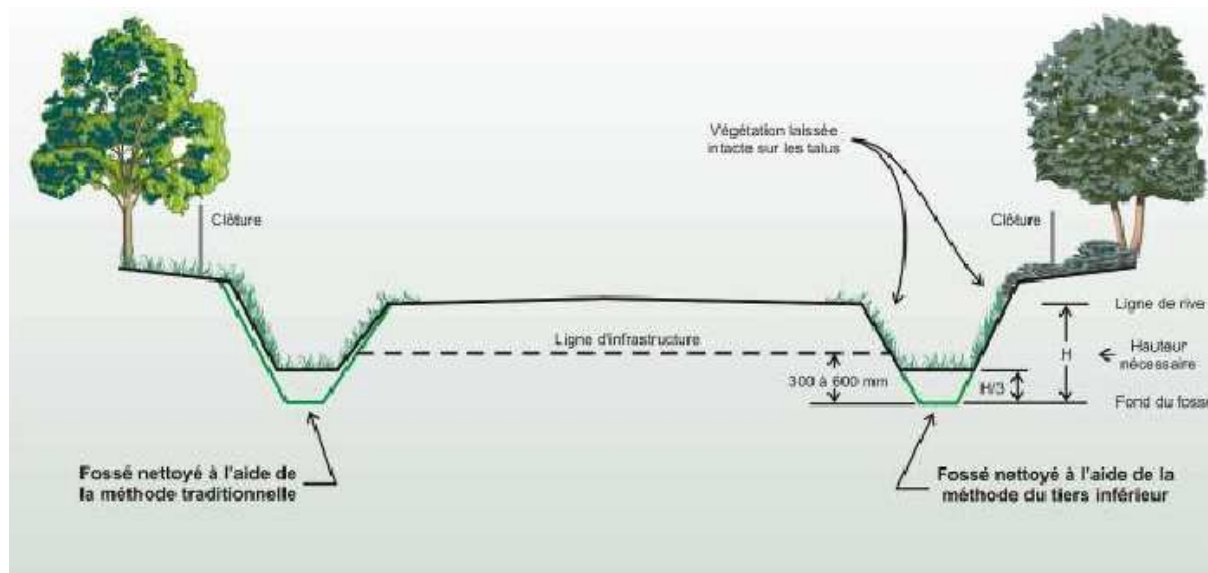


Figure 9 Méthode d'entretien des fossés

Les photographies suivantes laissent présager des conséquences d'un entretien avec la méthode traditionnelle. Les avantages de la méthode du tiers inférieur permet de traiter plus du linéaire à l'heure et donc minimiser les temps de balisage des voies de circulation ce qui est un point essentiel dans l'exploitation des autoroutes.

Deuxièmement, le bilan carbone est moindre puisque la quantité de matériaux excavée est plus faible. Enfin, les actions compensatoires quant à la prévention de l'érosion sont moins nombreuses puisque l'on essaye de favoriser la sauvegarde de la végétation en place.



Figure 10 Photographies comparatives des deux méthodes

Aboutissant des fiches et conclusion sur le premier chapitre

Chaque élément du réseau d'assainissement a fait l'objet d'une fiche de « réflexion philosophique » afin d'offrir en premier temps un document technique compréhensible de tous sur lequel le personnel exploitant peut s'appuyer lors des phases de travaux et/ou d'entretien.

Ces fiches doivent servir également aux bureaux d'études choisis pour l'élaboration des avant-projets afin d'uniformiser les dispositifs sur le réseau mais également pour personnaliser la politique environnementale de COFIROUTE et non plus se voir imposer une politique.

Désormais ces fiches doivent faire partie intégrante des dossiers envoyés aux bureaux d'études qui en prends acte lors de la phase des avant-projets et qu'ils joignent aux DCE (Dossiers de Consultation des Entreprises).

Le but principal de ces fiches a bien été l'augmentation des performances environnementales en améliorant le réseau d'assainissement.

Toutes les fiches élaborées lors de ce stage n'ont pu être jointes à ce présent rapport pour ne pas le surcharger ou alors parce qu'elles ne sont pas finalisées. Parmi, les autres fiches, on peut citer :

- les fossés enherbés
- les fossés étanches
- l'ouvrage d'orientation des écoulements
- les bassins de traitement
- les noues
- les bassins d'infiltration

Malheureusement, la pertinence de ces fiches n'a pu encore être évaluées du fait de manques de travaux à cette période.

CHAPITRE DEUX Les missions annexes

Les missions complémentaires du stage et leur apport dans l'élaboration des fiches

Pendant le déroulement de mon stage, il m'a été permis de participer à de nombreuses missions d'Amélie Leidier mais aussi il m'a été confié plusieurs missions annexes qui m'ont apporté des informations supplémentaires afin de réaliser les fiches. Les paragraphes suivant présentent certaines de ces missions et leurs apports dans la rédaction des fiches.

I Suivis et réunions de chantier

De nombreux chantiers étaient en cours lors des premières semaines de mon stage. Ceux-ci étaient de tout ordre : chemisage de buse, création de bassin,...

Le chargé de mission du réseau hydraulique se doit de suivre l'évolution des chantiers et c'est en cela que j'ai assisté aux réunions de chantier. Cela m'a fait découvrir le déroulement des procédures propres au BTP et VRD ainsi que les rouages administratifs à respecter.

Le suivi de la création des bassins sur l'Envigne, la Doucelle et l'Auxance m'ont permis de rencontrer différents conducteurs de travaux appliquant chacun les préconisations de leur société. Chacun a pu me donner son avis sur différents aspects de ma conception du réseau d'assainissement ainsi que sur les difficultés de mise en oeuvre. Par ailleurs, c'est lors de ces réunions qu'il m'a été offert la possibilité de converser avec les AGP sur le terrain et prendre en considérations leurs remarques relatives à la facilité d'entretien.



Figure 11 L'Envigne après aménagement

Par ailleurs, dans le cas de l'Auxance, les circonstances ont fait qu'il a fallu s'entretenir avec une association de protection de l'environnement qui s'interrogeait sur les conséquences de l'implantation d'un bassin de traitement des eaux alors que le but de celui-ci est de supprimer le rejet direct des eaux de chaussée dans le cours d'eau. J'ai pu apprécier lors de cette période de négociations, les raisons de la mauvaise image que peut traîner une société autoroutière même si celle-ci engage des travaux pour améliorer la protection de l'environnement.



Figure 12 L'Envigne avant / pendant et après travaux

II Relecture des AP et DCE

Lors de ce stage, plusieurs sites ont vu leurs travaux soumis à un appel d'offre. Les travaux concernent les sites de La Chalandière, de La Grée sur le centre d'Ancenis et le site du Chalès sur le centre de Vierzon. Ainsi, le bureau d'étude Ingerop s'est vu confié la réalisation de ces AP (Avant-Projets). Ceux-ci, avant envoi aux entreprises, ont fait l'objet d'une relecture d'Amélie Leidier afin de déceler de probables incohérences. Afin de me faire découvrir comment s'organise un tel projet, elle m'a proposé de participer à sa mission en apportant mes remarques sur les AP.

Après validation, il y a eu la rédaction des DCE qui ont eux aussi fait l'objet de validation. La lecture de ces DCE m'a permis d'apprendre les particularités du milieu du BTP mais aussi la réalité sur la mise en œuvre des caractéristiques de l'assainissement routier. N'ayant que peu de connaissance en génie civil avant le début de mon stage, les DCE m'en ont appris les rudiments.

Ma part dans ces tâches a donc été essentiellement de faire remarquer des pistes d'améliorations possibles dans les projets d'aménagement. J'ai essayé d'apporter, avec mes connaissances, les enseignements dispensés par la formation GHCE dans les différents projets.

III Organisation de travaux de mise en conformité

A la demande d'un AGP, il m'a été demandé de réfléchir sur l'organisation d'un aménagement afin de corriger un désordre hydraulique. Sur un point du réseau, pourtant soumis à la loi sur l'eau, il s'est avéré que deux descentes d'eau n'avaient pas pour exutoire leur bassin de traitement respectif. S'agissant d'un point peu critique, on m'a proposé de m'exercer sur ce sujet. Il a donc fallu commencer par retrouver les plans d'élargissement de la section concernée, ainsi que les synoptiques d'assainissement afin de savoir si ces situations ne correspondaient pas à des instructions particulières prévues par un arrêté préfectoral. Cela n'étant pas le cas, il a fallu trouver des solutions afin de remédier au désordre.

Nous avons donc profité d'un déplacement dans le secteur de la zone concernée pour aller découvrir la situation sur le terrain. Les plans de récolement faisaient acte de ces dysfonctionnements mais jamais il ne fut entrepris d'aménagement. J'ai donc élaboré une esquisse de travaux à réaliser que j'ai soumis à un expert afin de valider le fonctionnement hydraulique. Après coup, les travaux devront être confiés à la société désignée afin de rétablir une continuité dans l'assainissement des eaux de ruissellement de la chaussée.

Cette partie m'a amené à me rendre compte de la difficulté de mettre en place des dispositifs ou des produits innovants en terme environnemental. En effet, un facteur comme la proximité du fournisseur peut entraîner une multiplication du montant des travaux par 3 mais aussi, d'un point de vue global, augmenter considérablement le bilan carbone relatif à ses travaux. Ainsi, afin de respecter une politique de développement durable, il faut donc favoriser les matériaux et les fournitures les plus proches du chantier et pas seulement les innovations provenant d'une plus grande distance. On peut donc s'apercevoir, que la difficulté est grande par le fait que toutes les conditions ne sont pas mises à disposition pour obtenir les meilleures caractéristiques environnementales mais qu'il faut prendre en considération toutes les critères.

IV Rédaction de conventions d'occupation du DPAC.

Une des particularités des autoroutes est que leur DPAC (Domaine Public Autoroutier Concédé) coupe les territoires des communes en deux. Dans certains cas, le réseau d'assainissement des infrastructures des communes doit traverser le DPAC ou encore se rejeter dans le réseau d'assainissement de l'autoroute. Ainsi, dans le cas d'une commune du côté de Châtellerault, les conditions topographiques du milieu fait qu'il est impossible à la commune de relier un lotissement au réseau de sa commune. La commune a donc émis le souhait de pouvoir se rejeter dans nos fossés pour limiter les travaux.

Etant donné que la politique de COFIROUTE tend à séparer les eaux extérieures à la chaussée de celles de la chaussée pour limiter la superficie des bassins de traitement, il a fallu rédiger une convention d'occupation du DPAC afin d'autoriser, sous conditions, le rejet de ces eaux dans nos fossés. DGP a donc été convié à la rédaction de cette convention afin d'apporter les caractéristiques techniques en complément de la partie administrative rédigée par le service juridique. En effet, à l'heure actuelle les MISE (Missions Inter-Service de l'Eau) autorise les rejets dans la milieu naturel à hauteur d'un débit de fuite proportionnelle à la surface de bassin versant raccordé mais également des seuils de concentrations pour certains polluants majeurs (MES, hydrocarbures, ...). Le débit de fuite maximal autorisé est de 3 l/s/ha. Il est donc normal que la mairie s'engage à respecter également ce quota.

Afin de ne pas risquer la mise en péril des ouvrages hydrauliques du réseau d'assainissement, qui ont été dimensionnées à 10 ou 100 ans, pour des surfaces spécifiques. Il a fallu s'assurer que les débits supplémentaires de rejet étaient compatibles avec les caractéristiques du réseau.

Toutes ces conditions ont eu pour conséquence, la rédaction d'une partie technique de la convention autorisant le rejet vers nos fossés sous conditions de traitement avant rejet mais également d'écêtement des débits de fuite.

La convention établie également des clauses de résiliation si ces conditions ne venaient pas à être respectées ou par impossibilité du fait d'aménagements nouveaux.

Les missions annexes de la maîtrise d'ouvrage

En parallèle à toutes ces missions d'ordre hydraulique, il m'a été confié la réalisation de missions annexes me permettant d'étoffer mes connaissances dans la maîtrise d'ouvrages. Différentes missions sont donc détaillées par la suite afin de rapporter la pluridisciplinarité du poste.

I Estimation du montant de travaux pour la préparation des budgets des années à venir

Dans le cadre de la préparation des budgets et donc du phasage des travaux à réaliser pour les années à venir, il m'a été confié la réalisation d'une feuille d'estimation des coûts pour la réalisation des GR (Grosses Réparations) et des ICAS (Investissements Complémentaires sur Autoroutes en Service) chaussées. Cet outil a pour but de servir de base dans la hiérarchisation des travaux en fonction du budget alloué par la Direction Financière.

En collaboration avec différents intervenants travaillant au contact des travaux de chaussées, j'ai élaboré une feuille de calcul sous tableur informatique reprenant toutes les parties dépenses d'un chantier d'enrobés afin d'évaluer ce que coûte réellement un chantier.

Une feuille de calcul vierge se trouve en Annexe 8 : Feuille Estimation coûts des enrobés pour illustrer mon travail.

La feuille se décompose en cinq parties. La première partie renseigne sur les caractéristiques globales du chantier comme sa longueur, son type d'enrobé ainsi que sur la densité du matériau posé. Ceci calcule, à l'aide des ces données, une quantité de matière première nécessaire pour la fabrication des enrobés.

La deuxième partie de la feuille calcule, selon la localisation de la carrière, le coût d'aménagé des matériaux jusqu'à la centrale de fabrication. Le coût du transport est calculé sur un autre onglet afin de ne pas surcharger la feuille.

La troisième partie de la feuille estime les coûts de fabrication de l'enrobé sur la centrale. Les coûts ont été estimés à partir de données de marchés passés.

La quatrième partie calcule les coûts de mise en œuvre de l'enrobé en fonction du personnel et du matériel nécessaire ainsi que de la durée des travaux.

Enfin, la dernière partie transcrit un prix du transport de l'enrobé jusqu'au chantier. L'estimation sur le nombre de camions nécessaire à cette manœuvre est déterminée sur un autre onglet dans le même souci de clarté de la feuille.

Une estimation globale est donc faite à partir de ces différentes parties sur le montant du chantier. Cette estimation pourra donc servir lors de l'analyse des offres et ainsi déterminer, en fonction du prix du marché, la part de la marge réalisée par les différents entrepreneurs. Ceci pourra donc servir comme argument pour obtenir des efforts financiers de la part de l'entreprise adjudicataire.

Dans un souci de confidentialité des données, les parties sur les prix unitaires ont été volontairement cachées.

Certes ma collaboration dans ce projet n'a que très peu de rapport avec ma formation axée sur l'hydraulique mais ce travail m'a permis d'aborder la partie financière des travaux. Cette feuille aurait très bien pu être appliquée sur les montants des travaux hydrauliques mais il s'est avéré que le besoin du moment était de préparer les budgets pour ce type de chantier. Dans une entreprise, il est indispensable de budgétiser les montants des travaux pour les années à venir et de les caler au plus juste de la réalité des marchés afin de dégager assez de moyens sans toutefois avoir de fonds restant en fin d'année.

Dans la dernière période de mon stage, j'ai été amené à démarcher auprès des exploitants de carrière ainsi que de groupes commercialisant la bentonite afin d'évaluer le surcoût éventuel de l'utilisation de cette argile particulièrement gonflante pour réaliser l'étanchéité du réseau d'assainissement en substitution des méthodes usuelles que sont le béton et les géomembranes plastiques.

Après plusieurs recherches sur les propriétés de cette argile et sur la possibilité de leur utilisation, j'ai donc demandé une validation de ce procédé auprès du LRPC de Blois par le biais du chef du département Géotechnique, Mme Boussafir.

Ensuite, pour réaliser cette estimation, il a fallu informer les différents fournisseurs sur la quantité nécessaire puisque cela influe énormément sur le prix à la tonne. J'ai donc évalué grossièrement la quantité moyenne pour chaque chantier susceptible d'être imperméabilisé.

A l'heure de la rédaction de ce rapport, les prix sont en cours de négociation. Le but de cette étude est de changer de procédés d'imperméabilisation sans toutefois faire augmenter considérablement les coûts.

Une fois ces critères déterminés, il sera fait une étude sur le bilan carbone de cette opération. En effet, ce produit n'est pas disponible partout, et il est donc indispensable de passer par un transport de cette matière ce qui a pour conséquence d'accroître le bilan carbone. Dans le cadre de la politique de développement durable, tous ces critères devront être étudiés.

II Synthèse des risques de sécurité personnelle sur les aménagements du réseau hydraulique

Dans le cadre d'une réunion, M. Garnier m'a commandé une note de synthèse sur la sécurité personnelle lors d'intervention sur les ouvrages de régulations des bassins de traitement d'eaux pluviales.

Comme mentionné auparavant, de nombreux types de dispositifs sont présents sur les 1100 km d'autoroutes concédées à COFIROUTE. Tous ne disposent pas des mêmes aménagements en matière de sécurité individuelle et c'est la raison pour laquelle il a fallu regrouper toutes les informations pour s'interroger sur la pertinence d'un programme de mise en conformité de ces ouvrages.

J'ai donc, par le biais de contacts mails, ainsi que de visites de chantier, demandé aux différents AGP, leur expérience sur l'entretien en fonction du type de dispositif.

Il s'est avéré que les AGP en charge des sections les plus récentes telle que l'A85 n'ont fait aucune remarque sur la sécurité. Il en résulte donc que les derniers dispositifs implantés disposent de toutes les qualités nécessaires pour l'exploitation et l'entretien en toute sécurité ou alors n'ont pas encore révélés leurs dysfonctionnements. Pour ce qui est des sections plus anciennes, chacun m'a renvoyé le tableau informatique que j'avais préparé regroupant les différents points sensibles.

Après analyse des fichiers renvoyés, j'ai synthétisé les réponses afin de dégager les problèmes rencontrés et proposé des solutions en fonction de ce qui se fait à l'heure actuelle. Les points prépondérants à la sécurité relèvent :

- De l'accès aux ouvrages de régulation
- De l'ouvrage en lui-même
- De la surverse et de l'exutoire

Les photos ci-dessous illustrent bien les difficultés rencontrées quant à l'exploitation et l'entretien.



Figure 13 Difficultés d'accès aux ouvrages



Figure 14 Dangers par manque de garde-corps

La figure suivante montre les nouveaux ouvrages de régulation posés lors des travaux de mise en conformité.



Figure 15 Nouveau dispositif mis en place

Ils ont différents avantages en matière de sécurité, à savoir :

- La présence d'un garde-corps prévenant du risque de chute
- Une vanne munie d'une manivelle anti-retour
- De caillebotis afin de pouvoir observer l'état du dispositif sans avoir à lever un tampon
- D'une échelle intégrée pour descendre
- D'un chemin d'accès afin de s'y rendre en toute sécurité

III Analyse des attestations d'assurance des différents intervenants extérieurs

Tous les prestataires intervenants sur les chantiers doivent se prémunir d'une assurance les couvrant dans leur domaine d'activité. C'est pourquoi, il est demandé, avant chaque chantier, de faire parvenir une copie de l'attestation de responsabilité civile et décennale. Cependant, il a été montré que toutes les attestations n'avaient pas la même valeur et les mêmes significations.

Il a donc été entrepris une analyse plus précise de chaque attestation pour évaluer le périmètre de couverture que fournissent les contrats d'assurance de chaque prestataire mais également contrôler si leurs activités étaient toutes soumises à ce contrat.

J'ai donc parcouru les différentes attestations et relever différents points sensibles en fonction des assurés. En réponse à cette analyse, il a été envoyé une demande de compléments d'informations sur les contrats d'assurances à chaque intervenant extérieur pour régulariser la situation.

Dans les compléments d'informations, il a été demandé de préciser le périmètre d'assurance avec les causes exonératoires mais aussi les montants de garantie.

Conclusion Générale

L'actualité et l'opinion publique ont fait que COFIROUTE souhaite mettre plus en avant ses efforts en terme d'assainissement pluvial ainsi que dans la protection du milieu.

Ainsi de nombreux travaux et aménagements sont réalisés chaque année sur tous les acteurs participant à la pollution du milieu.

Dans le cadre de l'opération « Eco-autoroute », DGP a cherché à moderniser son réseau d'assainissement routier en cherchant des alternatives au procédé actuel.

Les fiches élaborées lors de ce stage et celles qui sont encore en cours de rédaction ont pour fonction d'appliquer les choix de la société dans ses travaux.

Cependant, les travaux du premier Contrat de Plan sont en cours d'achèvement et les études sur les travaux du deuxième Contrat de Plan n'ont pas encore débuté,. Les fiches n'ont pas encore pu être testées sur les nouveaux projets.

Etant donné, les nouveautés qui arrivent sur le marché chaque jour, ces fiches seront peut être encore modifiées. Par exemple, pour le moment, nous sommes à la recherche de solutions alternatives au béton pour réaliser l'étanchéité des fossés et des bassins. J'ai donc fait la demande auprès de nombreux fournisseurs de procédés d'étanchéification d'envoyer une plaquette concernant leurs produits. Ces différents procédés sont encore à l'étude et par conséquent la fiche concernant les fossés étanches à vocation à être modifiée sous peu suivant le procédé choisi.

Toutefois, la trame principale de chaque ouvrage du réseau hydraulique est réalisée et il ne restera plus qu'à les actualiser.

D'un point de vue personnel, ce stage m'a apporté les compléments à la formation dispensée lors des deux années du Master Géohydrosystèmes Continentaux en Europe. J'ai toutefois découvert de nouveaux domaines, les travaux publics et le VRD (Voieries et Réseaux Divers) qui ne sont pas incompatibles avec la protection des milieux aquatiques.

Bibliographie

Textes réglementaires :

Ordonnance n° 2005-805 du 18 juillet 2005 portant simplification, harmonisation et adaptation des polices de l'eau et des milieux aquatiques, de la pêche et de l'immersion des déchets

Loi sur l'eau n°92-3 du 3 janvier 1992

Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques

Travaux d'études :

ANTEA, *Suivi de l'efficacité d'un dispositif de traitement des eaux de ruissellement sur l'autoroute A11 – Bassin du PK 128*, 19p

Baekken T., Berge D., Jorgensen T., *Highway pollution: long term effects on water quality*, 1992, pp13-15

Balades J.D., Cathelain M., Marchandise P., Peybernard J., Pilloy J.C., *Pollution chronique des eaux de ruissellement d'autoroutes interurbaines*, LCPC, SCETAUTOROUTE, SETRA, 1984, 93p

Barry C. & Al., *Vers une nouvelle politique de l'aménagement urbain par temps de pluie*, Agence de l'eau Artois Picardie, 58p

Boisson J-C., *Impact des eaux de ruissellement de chaussée sur les milieux aquatiques. Etat des connaissances. Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n°214

Cassagnes P., *Intérêts et approches écologiques des bassins d'eaux pluviales*, Rapport DESS IHCE, 2001, 45p

Etchebrane M., *Impact de la pollution routière sur les milieux aquatiques et moyens de lutte contre cette pollution*, DESS IHCE, 2002, 30p

Lepesant S., Etchebarne M., *Pollution routière : origine et devenir de certains éléments*, Rapport DESS IHCE, 2002, 42p

Monast Robineau P., Provencher L. et Dubois J-M., *Évaluation environnementale et économique de la méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés routiers*, Bulletin de recherche n°182, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, octobre 2007, 125p

National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, Ohio 45268, *Introduction to phytoremediation*, février 2000, 104p

Piguet P. & Al., *Évaluation environnementale et économique de la méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés routiers*, GEOLEP Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 2p Scher O, *Les bassins d'eau pluviale autoroutiers en région méditerranéenne : Fonctionnement et biodiversité*, Thèse de l'université de Provence Aix-Marseille I, 297p

<http://media.lcpc.fr/ext/pdf/theses/rou/pagotto.pdf>

Documents techniques :

Beture Setame, *Ouvrages de traitement des eaux de ruissellement de chaussée*, SETRA, 1993, 110p

C.E.T.E. de Lille, SETRA, *Etude de faisabilité d'un dispositif expérimental de traitement des eaux de ruissellement autoroutières par lagunage*, 1979, 14p

GRAIE, *Guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales*, STU, Agences de l'eau, Lavoisier, 1994, 274p

GRAIE, *Techniques alternatives en assainissement pluvial, Choix, conception, réalisation et entretien*, Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, SETRA, 2007, *Pollution d'origine routière Conception des ouvrages de traitement des eaux*, août 2007, 83p

Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, SETRA, 2006, *Guide technique Assainissement routier*, octobre 2006, 92p

Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, SETRA, *Réhabilitation des voies rapides urbaines Thème : Assainissement*, édition 2001, 94p

Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, SETRA, *Réhabilitation des voies rapides urbaines Thème : Assainissement Périphérique de Nantes Dossier type exemple d'application*, édition 2001, 42p

Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, SETRA, *L'entretien courant de l'assainissement de la route*, édition décembre 1998, 136p

Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, SETRA, *Les guides techniques l'Eau et la Route*, novembre 1993, 7 volumes

Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, SETRA, ICTAAL *Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison, circulaire du 12 décembre 2000*, 2000, 51p

Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, SETRA, *Traitements phytosanitaires en milieu routier*, novembre 2001

STU, Agences de l'eau, Lavoisier, 1994, 372p

Service technique des bases aériennes, *Eau et aéroport – Conception et dimensionnement des réseaux de drainage des aérodromes*, 57p

Divers :

Pierre Coppey, 10 mars 2008 "Nous allons inventer les meilleurs standards environnementaux autoroutiers" *CofirouteEnsemble*, 3-5.

<http://www.sceren.fr/revueTDC/753-40989.htm>

http://media.lcpc.fr/ext/pdf/rap-act/ra_2000_33.pdf, p36

Listes des figures et tableaux

<i>Figure 1 Ouverture d'une section nouvelle</i>	5
<i>Figure 2 Le réseau COFIROUTE</i>	7
<i>Figure 3 Profil en travers d'une autoroute ©SETRA</i>	14
<i>Figure 4 Principales sources de polluants ©Pagotto</i>	15
<i>Figure 5 Ecailles béton pour descente de talus ©BonnaSabra</i>	17
<i>Figure 6 Coupe d'un ouvrage de régulation ©INGEROP</i>	19
<i>Figure 7 Seuils pour fossés enherbés</i>	23
<i>Figure 8 Schéma de conception des chutes ©SETRA</i>	23
<i>Figure 9 Méthode d'entretien des fossés</i>	24
<i>Figure 10 Photographies comparatives des deux méthodes</i>	24
<i>Figure 11 L'Envigne après aménagement</i>	26
<i>Figure 12 L'Envigne avant / pendant et après travaux</i>	27
<i>Figure 13 Difficultés d'accès aux ouvrages</i>	32
<i>Figure 14 Dangers par manque de garde-corps</i>	33
<i>Figure 15 Nouveau dispositif mis en place</i>	33
<i>Tableau 1 Rendements sur les flux annuels ©SETRA</i>	21
<i>Tableau 2 Végétaux phyto épurateur en fonction du polluant</i>	22

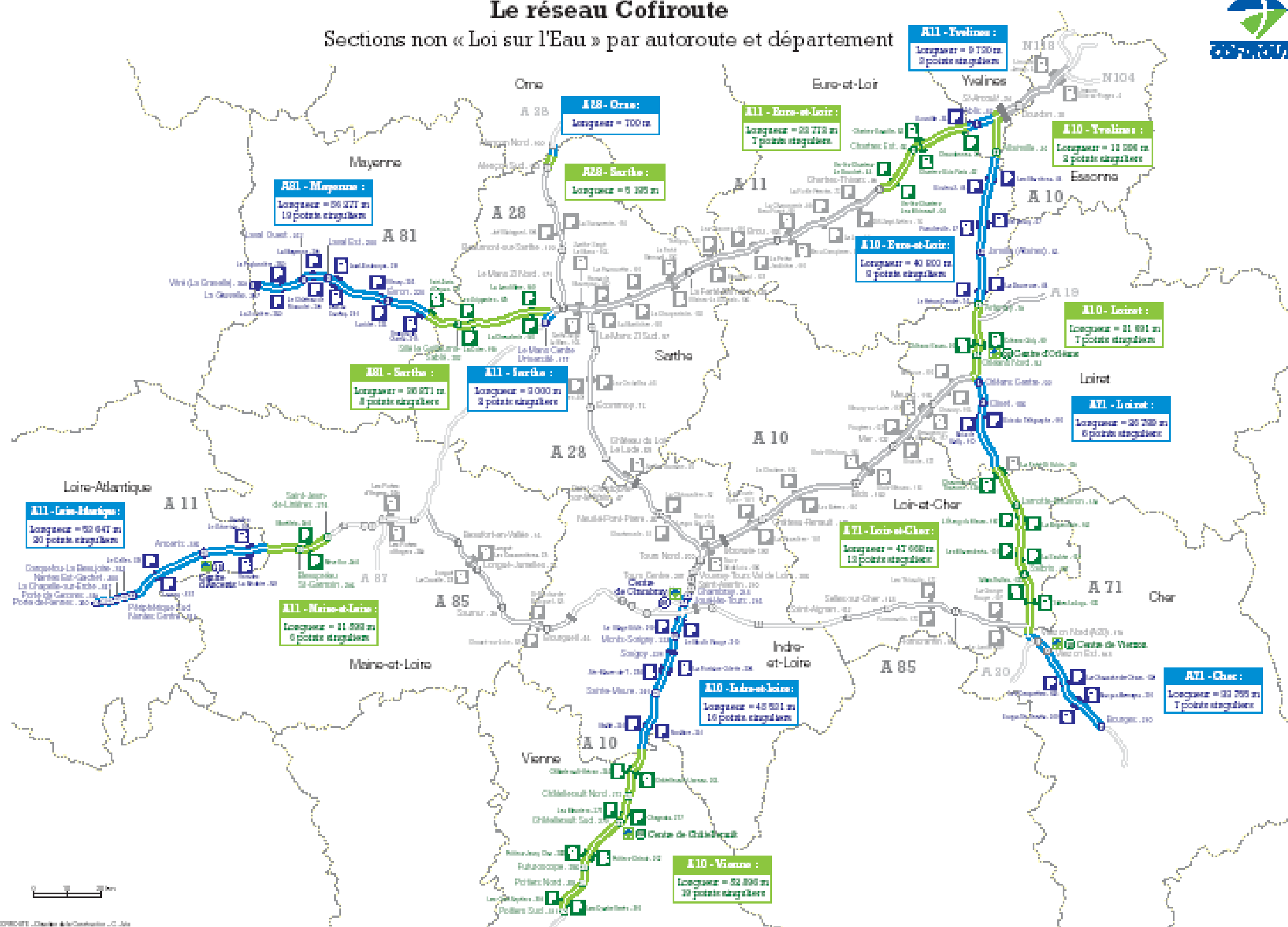
Annexes

Annexe 1 Le réseau COFIROUTE - Sections non "loi sur l'eau"

DIRECTION DE LA CONSTRUCTION
17 MAI 2006



Le réseau Cofiroute Sections non « Loi sur l'Eau » par autoroute et département



Annexe 2 Le réseau COFIROUTE - Sièges, secteurs et centre d'exploitation

DIRECTION DE LA CONSTRUCTION
AVRIL 2006

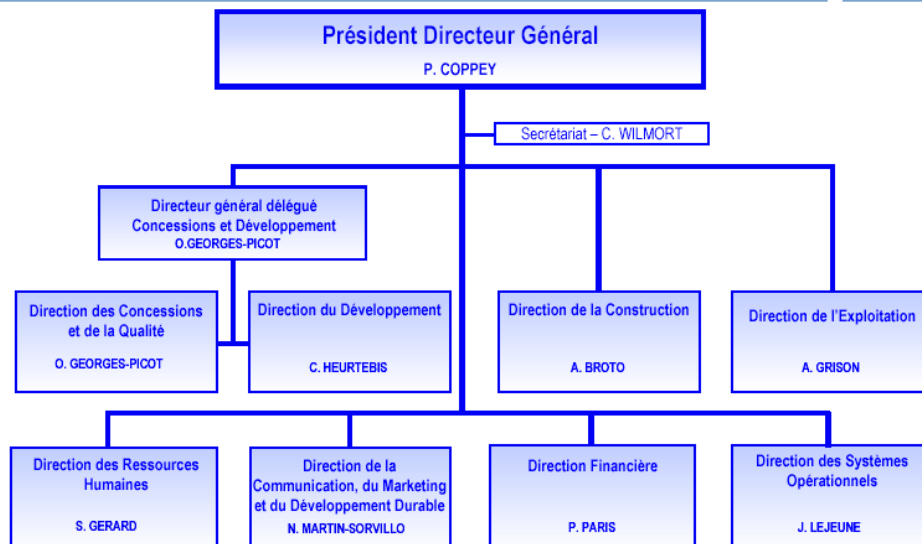


Annexe 3 Organigramme de COFIROUTE

Direction Générale
&
Direction de la Construction



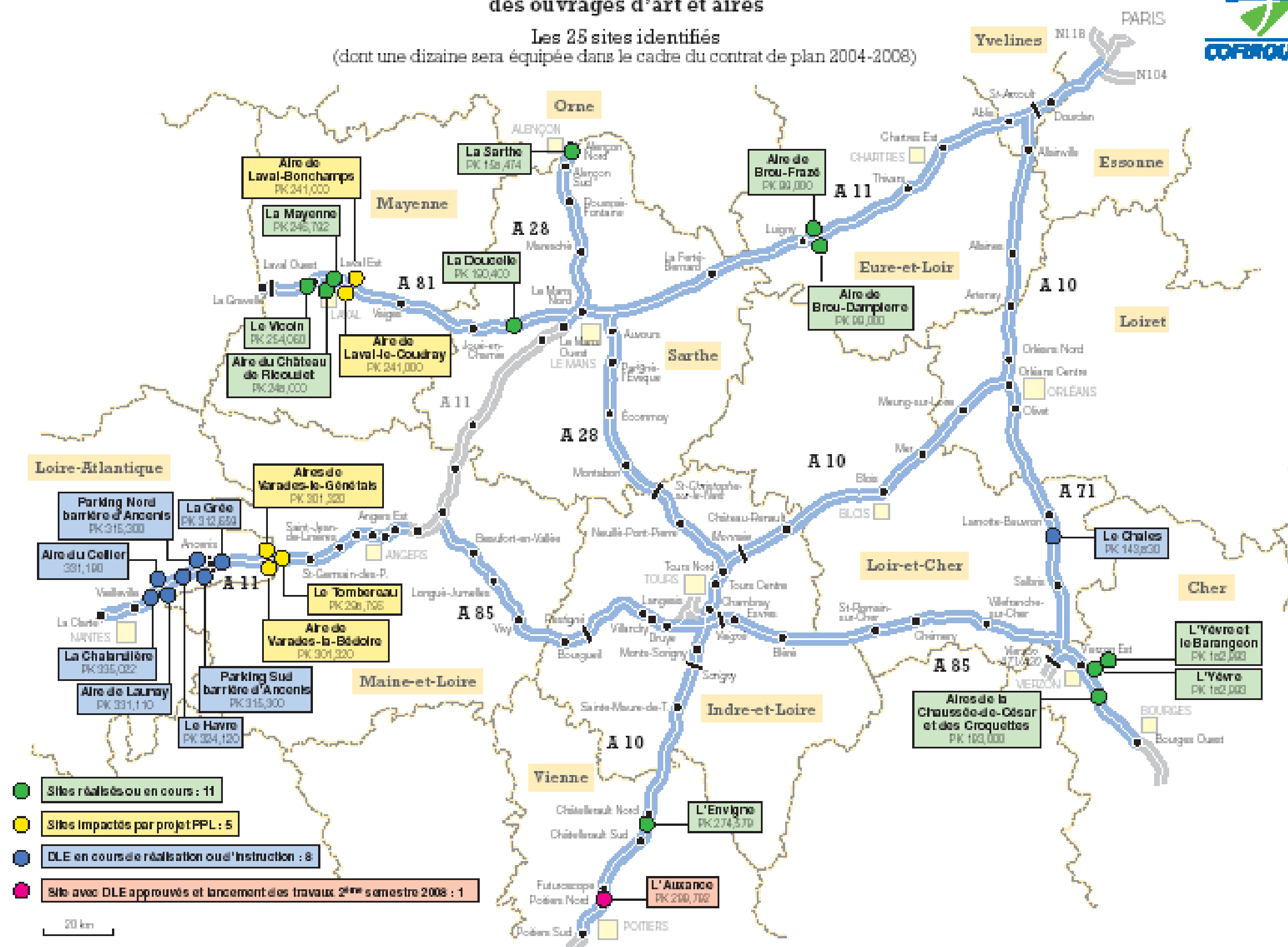
Comité Exécutif



Structure et missions



Les 25 sites identifiés
(dont une dizaine sera équipée dans le cadre du contrat de plan 2004-2008)



Annexe 5 Le réseau COFIROUTE - Les ouvertures par année

DIRECTION DE LA COORDINATION
2016-2017



Le réseau Cofiroute Les ouvertures par année

Tranche	Année	Longueur (km)
1	1972	110
2	1973	110
3	1974	110
4	1975	110
5	1976	110
6	1977	110
7	1978	110
8	1979	110
9	1980	110
10	1981	110
11	1982	110
12	1983	110
13	1984	110
14	1985	110
15	1986	110
16	1987	110
17	1988	110
18	1989	110
19	1990	110
20	1991	110
21	1992	110
22	1993	110
23	1994	110
24	1995	110
25	1996	110
26	1997	110
27	1998	110
28	1999	110
29	2000	110
30	2001	110
31	2002	110
32	2003	110
33	2004	110
34	2005	110
35	2006	110
36	2007	110
37	2008	110
38	2009	110
39	2010	110
40	2011	110
41	2012	110
42	2013	110
43	2014	110
44	2015	110
45	2016	110
46	2017	110
47	2018	110
48	2019	110
49	2020	110
50	2021	110
51	2022	110
52	2023	110
53	2024	110
54	2025	110
55	2026	110
56	2027	110
57	2028	110
58	2029	110
59	2030	110
60	2031	110
61	2032	110
62	2033	110
63	2034	110
64	2035	110
65	2036	110
66	2037	110
67	2038	110
68	2039	110
69	2040	110
70	2041	110
71	2042	110
72	2043	110
73	2044	110
74	2045	110
75	2046	110
76	2047	110
77	2048	110
78	2049	110
79	2050	110
80	2051	110
81	2052	110
82	2053	110
83	2054	110
84	2055	110
85	2056	110
86	2057	110
87	2058	110
88	2059	110
89	2060	110
90	2061	110
91	2062	110
92	2063	110
93	2064	110
94	2065	110
95	2066	110
96	2067	110
97	2068	110
98	2069	110
99	2070	110
100	2071	110
101	2072	110
102	2073	110
103	2074	110
104	2075	110
105	2076	110
106	2077	110
107	2078	110
108	2079	110
109	2080	110
110	2081	110
111	2082	110
112	2083	110
113	2084	110
114	2085	110
115	2086	110
116	2087	110
117	2088	110
118	2089	110
119	2090	110
120	2091	110
121	2092	110
122	2093	110
123	2094	110
124	2095	110
125	2096	110
126	2097	110
127	2098	110
128	2099	110
129	2100	110
130	2101	110
131	2102	110
132	2103	110
133	2104	110
134	2105	110
135	2106	110
136	2107	110
137	2108	110
138	2109	110
139	2110	110
140	2111	110
141	2112	110
142	2113	110
143	2114	110
144	2115	110
145	2116	110
146	2117	110
147	2118	110
148	2119	110
149	2120	110
150	2121	110
151	2122	110
152	2123	110
153	2124	110
154	2125	110
155	2126	110
156	2127	110
157	2128	110
158	2129	110
159	2130	110
160	2131	110
161	2132	110
162	2133	110
163	2134	110
164	2135	110
165	2136	110
166	2137	110
167	2138	110
168	2139	110
169	2140	110
170	2141	110
171	2142	110
172	2143	110
173	2144	110
174	2145	110
175	2146	110
176	2147	110
177	2148	110
178	2149	110
179	2150	110
180	2151	110
181	2152	110
182	2153	110
183	2154	110
184	2155	110
185	2156	110
186	2157	110
187	2158	110
188	2159	110
189	2160	110
190	2161	110
191	2162	110
192	2163	110
193	2164	110
194	2165	110
195	2166	110
196	2167	110
197	2168	110
198	2169	110
199	2170	110
200	2171	110
201	2172	110
202	2173	110
203	2174	110
204	2175	110
205	2176	110
206	2177	110
207	2178	110
208	2179	110
209	2180	110
210	2181	110
211	2182	110
212	2183	110
213	2184	110
214	2185	110
215	2186	110
216	2187	110
217	2188	110
218	2189	110
219	2190	110
220	2191	110
221	2192	110
222	2193	110
223	2194	110
224	2195	110
225	2196	110
226	2197	110
227	2198	110
228	2199	110
229	2200	110
230	2201	110
231	2202	110
232	2203	110
233	2204	110
234	2205	110
235	2206	110
236	2207	110
237	2208	110
238	2209	110
239	2210	110
240	2211	110
241	2212	110
242	2213	110
243	2214	110
244	2215	110
245	2216	110
246	2217	110
247	2218	110
248	2219	110
249	2220	110
250	2221	110
251	2222	110
252	2223	110
253	2224	110
254	2225	110
255	2226	110
256	2227	110
257	2228	110
258	2229	110
259	2230	110
260	2231	110
261	2232	110
262	2233	110
263	2234	110
264	2235	110
265	2236	110
266	2237	110
267	2238	110
268	2239	110
269	2240	110
270	2241	110
271	2242	110
272	2243	110
273	2244	110
274	2245	110
275	2246	110
276	2247	110
277	2248	110
278	2249	110
279	2250	110
280	2251	110
281	2252	110
282	2253	110
283	2254	110
284	2255	110
285	2256	110
286	2257	110
287	2258	110
288	2259	110
289	2260	110
290	2261	110
291	2262	110
292	2263	110
293	2264	110
294	2265	110
295	2266	110
296	2267	110
297	2268	110
298	2269	110
299	2270	110
300	2271	110
301	2272	110
302	2273	110
303	2274	110
304	2275	110
305	2276	110
306	2277	110
307	2278	110
308	2279	110
309	2280	110
310	2281	110
311	2282	110
312	2283	110
313	2284	110
314	2285	110
315	2286	110
316	2287	110
317	2288	110
318	2289	110
319	2290	110
320	2291	110
321	2292	110
322	2293	110
323	2294	110
324	2295	110
325	2296	110
326	2297	110
327	2298	110
328	2299	110
329	2300	110
330	2301	110
331	2302	110
332	2303	110
333	2304	110
334	2305	110
335	2306	110
336	2307	110
337	2308	110
338	2309	110
339	2310	110
340	2311	110
341	2312	110
342	2313	110
343	2314	110
344	2315	110
345	2316	110
346	2317	110
347	2318	110
348	2319	110
349	2320	110
350	2321	110
351	2322	110
352	2323	110
353	2324	110
354	2325	110
355	2326	110
356	2327	110
357	2328	110
358	2329	110
359	2330	110
360	2331	110
361	2332	110
362	2333	110
363	2334	110
364	2335	110
365	2336	110
366	2337	110
367	2338	110
368	2339	110
369	2340	110
370	2341	110
371	2342	110
372	2343	110
373	2344	110
374	2345	110
375	2346	110
376	2347	110
377	2348	110
378	2349	110
379	2350	110
380	2351	110
381	2352	110
382	2353	110
383	2354	110
384	2355	110
385	2356	110
386	2357	110
387	2358	110
388	2359	110
389	2360	110
390	2361	110
391	2362	110
392	2363	110
393	2364	110
394	2365	110

Annexe 6 Les descentes d'eau

17 juil. 08

Politique hydraulique – Fiche 1 Les descentes d'eau

1. Objectifs :

Acheminer les eaux de ruissellement de la chaussée vers le réseau d'assainissement en évitant l'érosion des talus.

2. Spécificités C.OPIROUTE :

- Ouvrage rustique
- Facilité d'entretien
- Résistance aux véhicules d'entretien
- Sécurité pour le personnel
- Intégration paysagère

3. Schémas types :



Figure 1 Coupe transversale avec fossé en retrait du pied de talus



Figure 2 Coupe transversale avec fossé en pied de talus



Figure 3 Photo d'une descente d'eau sans coffrage



Figure 4 Photo d'une descente d'eau avec coffrage trop important



Figure 5 Descente d'eau pour B.V.N.



Figure 6 Bande de passage pour engins d'entretien

17 juil. 08

4. Caractéristiques et éléments de la mise en œuvre :

❖ Quand mettre en place des descentes d'eau ?

- Eaux des autoroutes en remblai
- Eaux des passages supérieurs
- Eaux des autoroutes en déblai si présence d'un fossé de crête

Conformément à loi sur l'eau, il est demandé de traiter toutes les eaux de la chaussée. Afin de répondre à cette demande, il est nécessaire de canaliser les eaux pour éviter toute dissipation dans le talus.

❖ Quelle nature pour les éléments constituant la descente d'eau ?

Le béton apparaît comme le plus résistant des matériaux et la préfabrication des écaillies assurent une rapidité de pose de la descente, un transport plus facile et des risques de pollution plus faibles. Contrairement, à la tôle ondulée, le béton n'est pas une source supplémentaire de pollution, il est donc préférable de le choisir comme nature des écaillies.

❖ Comment procéder à la pose des écaillies ?

Les écaillies doivent être posées de façon à être de niveau avec le niveau du terrain naturel afin de les protéger de dégradations potentielles avec les outils de fauchage.

❖ Quels sont les points sensibles de ces descentes d'eau ?

La partie basse des descentes d'eau est soumise à une forte érosion, de ce fait il faut procéder à une dissipation de l'énergie en amont par le biais de dispositifs tels que des enrochements compatibles avec une politique de développement durable.

❖ Quel moyen pour assurer la stabilité du système ?

Les écaillies sont des éléments autobloquants qui se maintiennent les uns aux autres par leur propre poids et proportionnellement à la pente du talus. Toutefois, si la pente est trop forte, il peut être posé un coffrage béton en précaution de toute désolidarisation de l'ensemble.

❖ Quel rôle jouent les descentes d'eau dans l'épuration des eaux ?

- Elles limitent la dissipation dans le talus de susceptibles pollutions
- Les ressauts hydrauliques ainsi que le dispositif brise énergie participe à la réoxygénation de l'eau
- Les enrochements participent au piégeage des débris ainsi qu'à la rétention d'une partie des fines

17 juil. 08

Dénomination	Caractéristiques	Pourquoi ?
Nature des éléments	Béton	Pour autoroute en remblai Assure une bonne résistance
	Enrochements	Pour descente d'eau du B.V.N.
Brise d'énergie	Dispositifs en bas de descente et dans le fossé sur un intervalle 1m de part et d'autre de la jonction	Evite l'érosion en bas de descente Assure le maintien du fossé Ralentit les écoulements Réoxygène l'eau Piège les débris
Passage en bus de talus lorsque le fossé est en retrait du pied de talus	Minimum de 3m	Permette le passage d'engins d'entretien
	En enrochements 40/80	Assure une continuité entre la descente et le fossé
Coffrage béton	Largeur de 10cm maxi sur une profondeur de 15cm maxi	Protège les écaillies béton des engins de fauchage
	Uniquement si il s'avère que le talus doit être entretenu avec une végétation rase	Permet la pose d'une main courante pour accès au bassin et accès normal par l'extérieur Doit être complémentaire d'un escalier
	Simple béton grossier	Maintient l'assise de la descente d'eau
Descente en tôle ondulée	Plus de GR à venir	Source de pollution supplémentaire
	Simple entretien courant	Contrôle visuel difficile
	Remplacement lors des GR	Dégradation face aux engins Politique de développement durable et amélioration de la qualité des eaux
Descente d'eau enterrée	Entrée avec de griller en tôle de scène et visible depuis la chaussée Diamètre 40-100 Uniquement si les conditions font qu'il ne peut être fait autrement	Evite la formation d'embâcles Permet passage de bouteilles Permet un contrôle visuel
Avantages	Recyclage des eaux	
	Canalisation des zones polluées	
	Evacuation rapide des eaux de la plateforme routière	
Points sensibles	Erosion en bas de descente	
	Déchaussement de certaines écaillies	
	Formation embâcles entrée de descente	
Entretien	Enlever les résidus de fauchage de la descente	
	Enlever les débris en bas de descente	
	Vérifier la tenue de la descente	

17 juil. 08

❖ Quel entretien apporter ?

Il suffit de s'assurer qu'aucun élément n'obstrue la descente ou la zone brise-énergie. Si ces parties venaient à gêner le libre écoulement des eaux, celles-ci pourraient être amenées à sortir de la descente et donc provoquer des atterrissements de part et d'autre de la descente. Si il est remarqué des atterrissements, il pourra être disposé des gâteaux liés avec un peu de mortier.

Les dalles de la descente peuvent être nettoyées à la brosse métallique.

Afin de pouvoir entretenir le fauchage du talus, il est nécessaire de prévoir le passage, si possible, d'un engin entre le pied de talus et le fossé. Ce passage constitue un point sensible de la descente d'eau à ciel ouvert puisque les écaillies ne peuvent supporter un tel poids. Il faut donc que la descente d'eau s'arrête en pied de talus et qu'il soit aménagé un dispositif de transfert des eaux compatibles avec le passage d'engins d'entretien tel qu'une bande en 40/80 pour laisser un libre écoulement des eaux mais aussi le passage des engins ou encore un cantiveau béton type CC1.

❖ Y a-t-il possibilité d'enterrer les descentes d'eau ?

L'inconvénient majeur d'enterrer les descentes est qu'il est difficile de remarquer des désordres hydrauliques qu'ils pourraient s'y créer avant qu'elle ne soit totalement obstruée. Donc, celles-ci pourraient être envisagées uniquement si l'avant de la descente permet un contrôle visuel depuis la chaussée et qu'il est muni d'un dispositif évitant la formation d'embâcles. Il sera complé à cela, si possible, un système de récupération des débris pour éviter leur dispersion dans le talus.



Figure 7 Avant d'une descente d'eau enterrée

Annexe 7 Les fossés enherbés drainés

18 juillet 2008

Politique hydraulique – Fiche 4 Les fossés enherbés drainés

1. Objectifs :

Acheminer les eaux de ruissellement vers le réseau d'assainissement en utilisant le rôle épurateur des végétaux.

2. Spécificités COHROUTE :

- Ouvrage rustique
- Facilité d'entretien
- Sécurité d'intervention
- Faible coût
- Impact visuel environnemental positif

3. Schémas types :

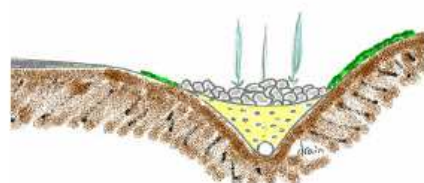


Figure 1 Coupe transversale d'un fossé enherbé



Figure 2 Coupe longitudinale d'un fossé enherbé

18 juillet 2008

4. Caractéristiques et éléments de langage :

- ❖ Pourquoi ne pas étancher le fossé ?
- Pour favoriser l'infiltration → diminuer les volumes à traiter dans les bassins
- Pour limiter les débits de rejet dans le milieu naturel
- Utiliser le rôle épurateur des sols et des végétaux

❖ Quel est le rôle de ces fossés ?

Les fossés naturels vont jouer le rôle d'épurateur de part leur végétation qui s'y développe. D'après plusieurs études menées par l'ASEA, près de 100% des polluants (Zn, Cd, Pb, Hg, HAP, ...) sont liés à des particules supérieures à 50 µm. Les fossés naturels, avec la présence de quelques végétaux et d'engrèvements vont donc contribuer à la réduction de la pollution par le piégeage de ces particules et la réoxygénation de l'eau.

❖ Pourquoi mettre un engrèvement en un certain point ?

La présence de ces engrèvements a pour but essentiel de protéger le fossé de l'érosion régressive. L'engrèvement va servir de frein aux écoulements et donc favoriser la rétention au niveau des engrèvements et donc accentuer l'infiltration. Cet engrèvement doit être disparate puisque la nature première des fossés naturels est d'avoir un fossé colonisé par les végétaux.

❖ Pourquoi un drain si on veut favoriser l'infiltration ?

Ce n'est pas tant l'infiltration des eaux dans le milieu naturel qui est mise en jeu mais le caractère épurateur du sol par le passage des eaux de ruissellement dans une couche de matériau drainant. Le drain est là pour assurer un maintien du fossé et pour éviter un engorgement qui pourrait mettre en péril la stabilité de la chaussée ou une inondation par débordement.

❖ Pourquoi provoquer un anet du drain le long du fossé ?

Afin de contrôler le bon fonctionnement du fossé, il est nécessaire de pouvoir observer les écoulements. Le seul moyen est de créer des zones ouvertes pour permettre ce contrôle visuel. Le dallage du fond du fossé au niveau des ouvertures permet le maintien du fossé tandis que le gabion permet quant à lui le maintien de la couche de matériau drainant.

❖ Comment mettre en place ce type de fossé ?

Le terrain naturel doit être excavé triangulairement puis compacté avant la pose du drain. Une épaisseur de matériau 10/20 se n dispose sur le drain pour limiter le passage des fines. Ensuite une épaisseur de 20cm minimum de sables fins ou de graviers est mise en place et enfin une couche d'une vingtaine de centimètres de terre végétale sera mise en place dessus.

❖ Comment disposer les engrèvements ?

Ils doivent être disposés avant l'anet du drain pour limiter l'érosion mais il faut en implanter également à l'intérieur régulier pour créer les zones de rétention. Ils doivent être composés de matériau si possible de recyclage et pour permettre leur déplacement par les AR si besoin est.

18 juillet 2008

Dénomination	Caractéristiques vus	Pourquoi ?
Fossé	Fond de fossé en triangle	Assure un écoulement minimum des eaux drainées
	Matériau drainant : sable à Kv=10-4 m.s-1	Assure un drainage optimal des eaux
	Drain de 200 m	Évite engorgement du fossé
Faible pente	Évite accélération trop grande des écoulements	Évite l'écoulement trop rapide des écoulements
	Permet la mise en place des cascades	Plus de zone de détente de sécurité
Berge et talus	Pente faible	Sécurité des usagers
Enrochement au 2/3 intérieur	Enrochement au 2/3 intérieur	Réduit les écoulements sans trop créer de bouillottes de stagnation
	Enrochement au 2/3 intérieur	Réduit les écoulements sans trop créer de bouillottes de stagnation
Enrochement	En amont de l'arrêt du drain	Assure une stabilité du fossé
	Dispositif longitudinalement	Permet de créer des zones de rétention pour ralentir les écoulements
Composé de quelques éléments grossiers de recyclage 100/200	Composé de quelques éléments grossiers de recyclage 100/200	Mobilisable pour entretien du fossé
Dallage et gabion	Petit gabion entre deux drains	Évite affouillement en sortie de drain
	Gabion	Permet le maintien du dispositif
Cascade	Sortie du drain sur gabion	Évite affouillement
	Hauteur de chute 40cm maxi	Évite trop grande accélération des écoulements
Avantages	Tout le long infiltration naturelle	Reoxygénation de l'eau
	Tout le long infiltration naturelle	Reoxygénation de l'eau
Points sensibles	Enrochement des gabions	Enrochement des gabions
	Formation d'embûches à l'entrée du drain	Formation d'embûches à l'entrée du drain
Entretien	Entretien des gabions	Entretien des gabions
	Entretien des gabions	Entretien des gabions

18 juillet 2008

❖ Quels végétaux planter dans le fossé ?

Un bon nombre de végétaux sont capables de diminuer les MES dans le fossé mais certains ont des propriétés de phytoremédiation plus importante. Selon les polluants majoritaires de la zone, il serait bon d'ensemencer avec les végétaux appropriés. Pour cela, une analyse sédimentaire des eaux moyennes des polluants majoritaires semble inévitable tout en prenant soin de distinguer la présence de ces polluants due au fond géochimique naturel.

Artemisia maritima, garon d'Espagne : Pb

Thlaspi caudiciforme : Zn

Leptoplex emarginata : Ni

Persea : Cr

Luzerne, RGI : HAP

En bordure du fossé, sur les talus opposés à la chaussée, il faut favoriser le développement de végétaux pour augmenter l'évapotranspiration. Pour des règles de sécurité, il faut envisager des végétaux de petites tailles.

❖ Quel entretien apporter à ce dispositif ?

Il convient de vérifier et prendre temps, le libre écoulement au niveau de l'entrée dans les drains. La disposition des engrèvements doit être inspectée pour ne pas observer de déstructuration du fossé. Enfin, les végétaux, fançonnés, doivent être évacués pour ne pas contaminer le milieu.

❖ Quel gain économique et comment le rapprocher à une politique de développement durable ?

L'investissement de ce type de fossé est supérieur par rapport à un simple fossé creusé. Cependant, en terme d'élimination des déchets, ce dispositif permet de réaliser des économies par un abaissement significatif des fines arrivant aux bassins d'épuration. Les volumes de boues sont moins volumineux et moins chargés. Un épandage des boues de curage sera donc envisageable même si les seuils des polluants diminuent. Ce coût n'est pas négligeable puisque le prix de traitement de boues au-delà des seuils équivaut à près de 10 fois le prix de traitement de boues de curage en deçà des seuils. De plus, lors d'une pollution accidentelle, l'écoulement ralenti permet une intervention avant arrivée du polluant au bassin donc des volumes d'eau à traiter en moins.

❖ Quel aménagement est-il possible de mettre en place pour pallier à l'anoxie du milieu due au drain ?

Le drain a pour désavantage de créer un milieu anoxique ce qui peut entraîner la prolifération de certaines bactéries non désirables. Pour pallier à cela, si la configuration topographique du milieu le permet, il est envisageable de créer des cascades sur le profil longitudinal. Ceci a pour but de réoxygéner l'eau par le brassage des écoulements et donc limiter le développement de ces bactéries dénitrifiantes. La concentration en nitrates est donc moins importante.



Figure 3 Coupe longitudinale d'un fossé enherbé avec cascades



Figure 4 Schéma de conception des cascades

Tables des matières

Sommaire	1
Résumé	2
Sigles et abréviations	3
Introduction	4
CHAPITRE UN : Le réseau hydraulique d'assainissement pluvial autoroutier	6
Présentation de la société COFIROUTE et du Département Gestion du Patrimoine	6
I COFIROUTE et les autoroutes	6
II Le Département Gestion du Patrimoine	8
Le chargé de mission du réseau hydraulique	8
Présentation de ma mission de stage	9
Moyens mis à ma disposition pour réaliser ces fiches de synthèse	10
I La recherche bibliographique	11
II La recherche sur Internet	12
III Les visites terrain	12
IV Les retours d'expérience du personnel exploitant	13
V Les nouvelles recommandations des experts	13
Présentation d'une partie des fiches réalisées	14
I Généralités et caractéristiques des pollutions	14
i- Généralités du réseau d'assainissement routier	14
ii- La pollution chronique	15
iii- La pollution saisonnière	15
iv- La pollution accidentelle	16
I Les descentes d'eau	17
II L'ouvrage d'interception des pollutions accidentelles	19
III Les fossés enherbés drainés	21
Aboutissant des fiches et conclusion sur le premier chapitre	25
CHAPITRE DEUX Les missions annexes	26
Les missions complémentaires du stage et leur apport dans l'élaboration des fiches	26
I Suivis et réunions de chantier	26
II Relecture des AP et DCE	27
III Organisation de travaux de mise en conformité	28
IV Rédaction de conventions d'occupation du DPAC.	29
Les missions annexes de la maîtrise d'ouvrage	30
I Estimation du montant de travaux pour la préparation des budgets des années à venir	30
II Synthèse des risques de sécurité personnelle sur les aménagements du réseau hydraulique	32
III Analyse des attestations d'assurance des différents intervenants extérieurs	34
Conclusion Générale	35
Bibliographie	36
Listes des figures et tableaux	38
Annexes	39
Tables des matières	48