



----- HAÏTI -----  
**MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS, TRANSPORTS  
ET COMMUNICATIONS (MTPTC)  
UNITÉ CENTRALE D'EXÉCUTION (UCE)**

**PROGRAMME DE TRANSPORT ET  
CONNECTIVITÉ DÉPARTIMENTALE**  
*COMPOSANTE 3 : PROGRAMME DE MISE A NIVEAU DES PONTS  
OPERATION : HA-L1104, ACCORD DE DON 4618 /GR-HA*

**ETUDES DU PROJET DE REPARATION DU PONT  
FRANCHISSANT LA RIVIERE ROUYONNE SUR LA ROUTE  
NATIONALE No 2 (RN2)**

Financé par : BANQUE INTERAMERICAINE DE DÉVELOPPEMENT (BID)

**Rapport de diagnostique**

Directeur de Projet : prof. ing. Axan Abellard  
Spécialiste en hydraulique : prof. ing. Jean Marie André Lerebours  
Spécialiste en structures : ing. Giovanni Corrao

Port-au-Prince, 26 Avril 2022

Ficher : RapportDeDiagnostic.rev3d

	<b>TECHNIPLAN</b>	<b>CECOM</b> Consultants	
Via Guido d'Arezzo, 14 - 00198 Roma (Italy) Tel. +39 068535.0880 - email: <a href="mailto:techniplan@gmail.com">techniplan@gmail.com</a>		36, Rue Marcadieu, Impasse Crepsac Prolongé, Delmas 40B (Haïti) Tél. +509 3227-2493 - email : <a href="mailto:cecomconsultants@yahoo.fr">cecomconsultants@yahoo.fr</a>	

## Table des Matières

1.	Sommaire exécutif.....	3
2.	Le mandat.....	5
3.	Diagnostic.....	6
3.1.	Problématique du pont.....	6
3.2.	Historique.....	8
3.3.	Evaluation hydrologiques.....	8
3.3.1.	Méthodologie.....	11
3.3.2.	Evaluation des débits de pointe d'une pluie.....	12
3.3.3.	Conclusion.....	14
3.4.	Evaluation structurale.....	14
3.4.1.	Superstructure.....	14
3.4.2.	Culée.....	25
3.4.3.	Aspect géologique.....	27
3.4.4.	Analyse des données ramassées dans les phases précédentes.....	31
3.4.5.	Conclusion.....	37
3.5.	La rivière dans les environs immédiats du pont de la Rouyonne.....	37
3.5.1.	L'état des berges de la rivière en amont en aval.....	38
3.5.2.	Conclusion.....	38
4.	Présentation des 3 options proposées.....	39
4.1.	Option 1.....	41
4.2.	Option 2.....	42
4.3.	Option 3.....	43
5.	Dimensionnement préliminaire et estimations des coûts des options proposées.....	44
5.1.	Option 1 : Renforcement du pont existant.....	44
5.2.	Option 3 : Nouveau pont.....	45
6.	Conclusions et recommandations.....	46

## 1. Sommaire exécutif

Dans le cadre du programme de mise à niveau des ponts de la République d’Haïti, le groupement Techniplan CECOM a été retenu pour produire une étude pour la réparation ou remplacement du Pont franchissant la Rivière Rouyonne sur la Nationale No2 (RN2) qui est une priorité pour le Gouvernement.

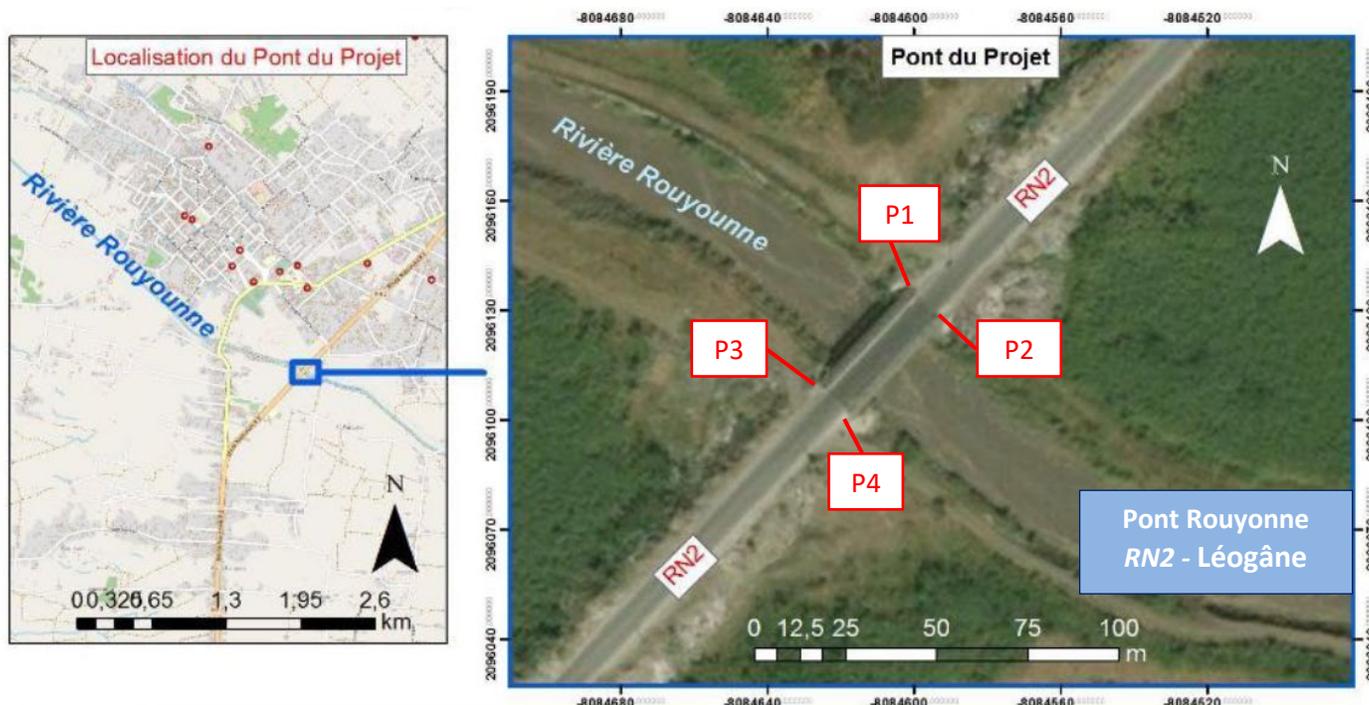
L’étude se déroulera en 3 phases distinctes qui sont énumérées ci-dessous :

Phase	Description
Phase 1	Diagnostic et proposition de solution
Phase 2	Développement de la solution retenue par le Maitre de l’ouvrage
Phase 3	Préparation du DAO pour la réalisation des travaux

Le présent document développera la phase 1 et les conclusions et recommandations qui en découleront.

Le Pont se trouve dans le département de l’ouest à 33 Km de Port-au-Prince et localisé avec les coordonnées suivantes :

P1 :	18°29'59.3"N 72°37'30.7"W	18.499813, -72.625188
P2 :	18°29'59.1"N 72°37'30.4"W	18.499747, -72.625121
P3 :	18°29'58.5"N 72°37'31.5"W	18.499584, -72.625410
P4 :	18°29'58.3"N 72°37'31.2"W	18.499531, -72.625343



Le Pont actuel a les caractéristiques suivantes :

Type de pont :	Mabey
Nombre d'appuis :	2
Type d'appuis :	Culée béton armé
Type de fondations :	Superficielles
Longueur pont :	33.63m
Largeur pont :	12.55m
Largeur chaussée :	7.35m
Nombre de Trottoir :	2 (1.25m chacun)
Nombre de travée :	1
Hauteur berge amont :	3.00m
Hauteur berge aval :	3.00m

Au niveau géologique le sol sur lequel le Pont a été construit sur le plan hydrogéologique, appartiennent à des formations aquifères alluviales à nappe libre.

La Rivière Rouyonne est tributaire d'un bassin hydrographique de 556 Km<sup>2</sup>.

Le pont de type Mabey a été construit aux alentours de 2005. Le pont présente des détériorations dues à un manque d'entretien. Et aussi une flèche permanente des poutres principales de l'ordre de 6 cm. Le tablier présente des désordres principalement dus à l'enlèvement de boulons de fixation qui n'ont pas été remplacés. Cet état rend l'effet diaphragme du tablier inopérant par le fait même la rigidité de celui-ci. Ce qui cause un vacillement excessif de celui-ci lors de passage des poids lourds qui probablement à contribuer à extirper les goupilles importantes qui contribue à la solidité de l'ensemble.

La culée de type massif construit en fondation superficielle à cause de la nature temporaire de l'ouvrage d'alors, mais inappropriée pour un Pont définitif.

Le profil en long et les sections en travers du relevé topographique de la rivière démontre qu'en différents endroits en aval du Pont, la rivière est sortie de son lit pour cheminer dans les terrains riverains. Un reprofilage du lit est nécessaire dans ces endroits.

Trois Options ont été recommandées selon le tableau ci-dessous :

Options	Description	Remarques
1	Garder les culées existantes et réparer et renforcer le Pont actuel	Solution économique, techniquement faisable, mise en œuvre écourtée évaluation de la vie utile non connue. Acceptabilité sociale problématique
2	Conserver les culées existantes Démolir le tablier, Construire un nouveau tablier en béton armé sur des poutres longitudinales en acier	Mise en œuvre rapide, durée de vie utile du pont non établie. Poutre longitudinale plus lourde hauteur minimale de la poutre fixée en fonction de la culée existante, plus cher que l'option 1
3	Démolir le pont et culées existant et construire le tout à neuf	Respect de nouvelle norme de construction, antisismique certifié, durée de vie utile établie. Coût plus cher que optionn1 et 2

### Estimation des Options

Options	Estimation
1	525,000\$ US
2	À venir
3	1,628,000\$ US

## **2. Le mandat**

Dans le cadre du programme de mise à niveau des ponts de la République d’Haïti, le groupement Techniplan–CECOM a été retenu pour produire une étude pour la réparation du Pont franchissant la Rivière Rouyonne sur la route Nationale No2 (RN2).

Cette étude comprend 3 phases telle que décrite dans la proposition faisant l’objet du présent Contrat dont l’objectif principal est la suivante : REALISATION DES ÉTUDES DU PROJET DE REPARATION DU PONT FRANCHISSANT LA RIVIERE ROUYONNE SUR LA ROUTE NATIONALE No.2 (RN2). La solution proposée devra assurer, en tout temps la circulation routière sur la RN2, au niveau du Pont et sans interruption.

L’étude se déroulera en 3 phases distinctes qui sont énumérées ci-dessous :

Phase 1 : Diagnostic et proposition de solution

Phase 2 : développement de la solution retenue par le Maître de l’ouvrage

Phase 3 : préparation du DAO pour la réalisation des travaux

Les chapitres suivants présenteront les éléments constitutifs de la phase 1 le diagnostic. Les solutions proposées et les recommandations au maître de l’ouvrage.



Le pont métallique, qui franchit la rivière Rouyonne à Léogâne, le long de la Route Nationale No 2 (RN2), est de 33.63m de portée, construit en 2005, par la Compagnie Vorbe et Fils, présente des détériorations importantes et récurrentes au niveau de sa superstructure. En particulier, plusieurs plaques du tablier sont endommagées. Des boulons de fixation sont manquants. Dans plusieurs contreventements verticaux, des boulons sont aussi manquants et dans certains contreventements horizontaux on a constaté aussi des boulons ne sont adéquatement serrés.

A plusieurs reprises, le MTPTC a dû intervenir, pour réparer les parties défectueuses du tablier, mais le même scénario se reproduit à chaque fois. Cette situation très préjudiciable pour le trafic sur la RN2, constitue une menace importante pour la sécurité et le confort des utilisateurs de ce tronçon de route, et risque de perturber grandement les échanges commerciaux et le déplacement de personnes entre le Département de l'Ouest et les Départements du Sud, du Sud-Est, des Nippes et de la Grand'Anse du Pays.

La réparation de ce Pont est devenue une priorité pour le Gouvernement haïtien. Pour cette raison l'UCE, l'Unité centrale d'exécution du Ministère des travaux publics, transports et communications (MTPTC) a adjugé un contrat à la société Techniplan, en association avec la CECOM, afin d'étudier un projet de réparation du pont.

### 3. Diagnostic

#### 3.1. Problématique du pont

Dans les dernières années, le pont a eu des problèmes importants, parce que des dalles du tablier ont été rompues pour diverses raisons, créant de grands trous hypothéquant la rigidité du pont. Cependant, le pont n'a jamais présenté de problèmes sérieux pouvant faire penser à son effondrement imminent.



*Une image du pont sans quelque dalle*

Au passage des camions poids lourds, des mouvements oscillatoires excessifs et persistant du pont peuvent être observés. Ceci peut avoir conduit à un relâchement des structures porteuses dû aux phénomènes de fatigue de l'acier. Les pressions dynamiques ondulatoires peuvent encore avoir provoqué le dévissage de certains écrous des boulons, et le glissement de certaines goupilles de l'assemblage des poutres porteuses. L'enquête menée sur le pont qui franchit la Rouyonne sur la RN2 a servi à avoir une connaissance approfondie de l'ouvrage, pour pouvoir émettre des hypothèses sur les solutions susceptibles de résoudre le problème actuel de précarité qui afflige la construction.

En résumé, l'enquête a abouti à ces éléments de base :

- le pont présente une flèche résiduelle permanente d'environ 6 cm ;
- au passage de véhicules lourds, des oscillations horizontales et verticales ont été mesurées avec une accélération de 0,04 m/sec<sup>2</sup> ;
- l'absence de plaques d'appui en néoprène ou élastomère favorise les phénomènes de résonance ;
- les poutres en treillis de support, formées d'éléments modulaires, ont desserré leur connexion dans certaines parties en raison des goupilles déplacées de leur siège probablement à blâmer des vibrations, et du relâchement de l'adhérence de leurs propres sièges ;
- le tablier se présente en mauvais état ; beaucoup de dalles ne sont plus celles d'origine, et certaines doivent être immédiatement interchangeées ;
- il n'y a pas eu de fissures ni de dessoudage dans les éléments métalliques qui composent le pont, ce qui laisse présager d'un bon niveau de fabrication ;
- la galvanisation des tiges du pont a bien résisté dans le temps ; aucune pièce rouillée ou écorchée n'a été trouvée ;
- l'absence de vis et de boulons peut être attribuée aux vibrations continues auxquelles la structure est soumise, même si certains ont pensé au vandalisme ou au vol ;
- dans la partie sous-jacente du pont, certaines contreventements longitudinales manquent et d'autres sont déplacées ; la position contraignante pour le retrait volontaire des vis et des écrous suggère un mauvais assemblage ou une défaillance due aux vibrations ou aux mouvements différentiels des poutres transversales en acier ;
- les coulées semblent en bon état; après un examen attentif, aucune anomalie particulière n'a été constatée ; il semble donc légitime de pouvoir affirmer qu'ils ont très bien rempli leur tâche ; malheureusement une certaine incertitude dimensionnelle subsiste pour la partie encastrée dans le lit de la rivière, même si d'après les documents relatifs aux investigations géotechniques une largeur de fondation de 5,00 m semble avoir été prévue ;
- autour du pont, c'est la campagne ouverte ; il y a un dépotoir en amont du côté Dufort ;
- à proximité immédiate du pont, la rivière La Rouyonne a des berges hautes et bien formées ; le lit du cours d'eau apparaît bien modelé, composé principalement de galets et de composés terreux à base d'argile ;
- la composition entièrement métallique du pont favorise le bruit au passage des véhicules, surtout les plus lourds ;
- d'un point de vue strictement visuel et chromatique, le pont, tout en représentant une solution de continuité de l'environnement, ne s'oppose pas dans son ensemble, tant pour la couleur neutre typique du zinc, que pour la finesse de ses poutres réticulaires qui laissent passer l'air à travers, lumière et vue ;
- Puisqu'il s'agit d'une structure existante, et donc depuis de nombreuses années, elle fait partie du tissu social et conjonctif de la région, l'impact du pont d'un point de vue socio-politique et environnemental peut être considéré comme absolument positif. D'autre part, l'absence éventuelle du pont représenterait un préjudice pour le transport, la circulation, le commerce et la liberté de mouvement de la population.

### 3.2. Historique

Le pont a été construit dans le 2005, donc il a un âge d'environ 17 ans. Le fort tremblement de terre du 2010 n'a laissé aucune trace visible sur le pont.

Le 12 janvier 2010, Léogâne fut largement détruit par un tremblement de terre meurtrier, qui toucha surtout l'agglomération de Port-au-Prince. Selon l'ONU, 80 à 90 % des bâtiments de la ville ont été endommagés. Le nombre de victimes s'élèverait entre 5 000 et 10 000 morts. L'épicentre se trouvait à Léogâne. Le tremblement de terre a engendré un grand nombre de déplacés internes.

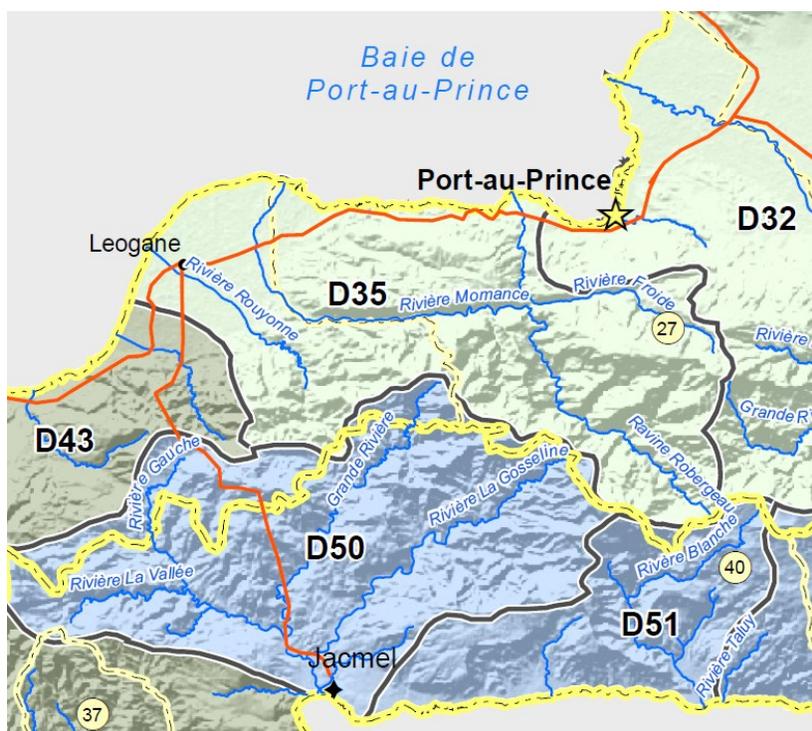
Elle fait partie du Département de l'Ouest, Arrondissement de Léogâne. La population de Léogâne est estimée à plus de 200,000 habitants (font wikipédia).

La rivière Rouyonne s'écoulant au sud-ouest de la ville de Léogâne provoque souvent des inondations dans le centre-ville en saison pluviale à cause de la section de chenal insuffisante due à l'accumulation de sables résultant de l'écoulement des boues de l'amont, de l'érosion de ses rives. Le centre-ville de Léogâne subit souvent des inondations causées par le débordement de la rivière Rouyonne pendant la saison pluviale.

Pour le projet d'aménagement de la rivière La Rouyonne dans le cadre du programme de Relèvement et réduction de la pauvreté du PNUD, ont été faites dans le 2011 des travaux de curage.

### 3.3. Evaluation hydrologiques

Le pont sur la RN2 est situé dans la Région idrographique R04 (Centre), District idrographique



D35, Rouyonne-Momance-Froide, di 556 km<sup>2</sup>.

L'unité hydrologique est constituée d'une plaine alluviale sur environ 103.633559010 km<sup>2</sup> évoluant entre 60 m d'altitude – au niveau de la prise du réseau d'irrigation sur la rivière Momance - et la mer, et d'un complexe de montagnes compartimentées au Sud et à l'Est de la plaine, sur substrats calcaires (Nord de la partie Est) et surtout basaltique (en particulier le bassin de la Rouyonne et la partie Sud de celui de la Momance). A l'extrémité Est de l'unité, l'altitude atteint environ 2200 m sur la crête formant limite entre le bassin de la Momance au Nord et celui de la Rivière Blanche (Marigot) au Sud.



*bassin versant de la Rouyonne*

Les cumuls de précipitations sont élevés, ils atteignent environ 2,000mm dans la partie haute du bassin de la Momance et environ 1,500mm à Léogane<sup>13</sup> et sur le bassin de la Rouyonne.



*plaine de Léogane, basse vallée de la rivière Cormier*

La rivière Rouyonne tend à provoquer d'importantes inondations dans la plaine. Des travaux ont notamment été menés sur le lit de la Rouyonne, qui s'écoule vers deux exutoires distincts. L'habitat et la mise en valeur y ont été orientés par les disponibilités, limitées, en eau. Les parties hautes intermédiaires sont moins peuplées, et la partie la plus haute, dense, est tournée vers Port au Prince.



*haut bassin versant de la Rouyonne vers Citronnier*

Les différenciations en termes de sensibilité physique à l'érosion sont liées au substrat. Dans une grande partie de l'unité de Léogane, ce substrat est basaltique et entraîne la présence de sols fragilisés. S'observe dans le fait que sur les sols friables issus de l'évolution du basalte, sont présents les terres de texture sablonneuse ou sablo-limoneuse.

Sur les mornes basaltiques non encore trop dégradés, les interventions de protection des sols engagées par les projets ont en général consistés à mettre en place des canaux de contour creusés en courbes de niveau et des barrières végétales en vétiver censées arrêter la course des eaux de surface lors des fortes pluies.

*Unité de Léogane*

Bassins versants Position	Rouyonne
Montagne basaltique au-dessus de 600m	(espaces marginaux)
Piémont basaltique	R1 Relief du bassin versant de la Rouyonne sur substrat basaltique
Piémont calcaire	(non concerné)
Plaine	R2 Partie centrale de la plaine (écoulement de l'Est au Nord- Ouest vers la ville de Léogane)

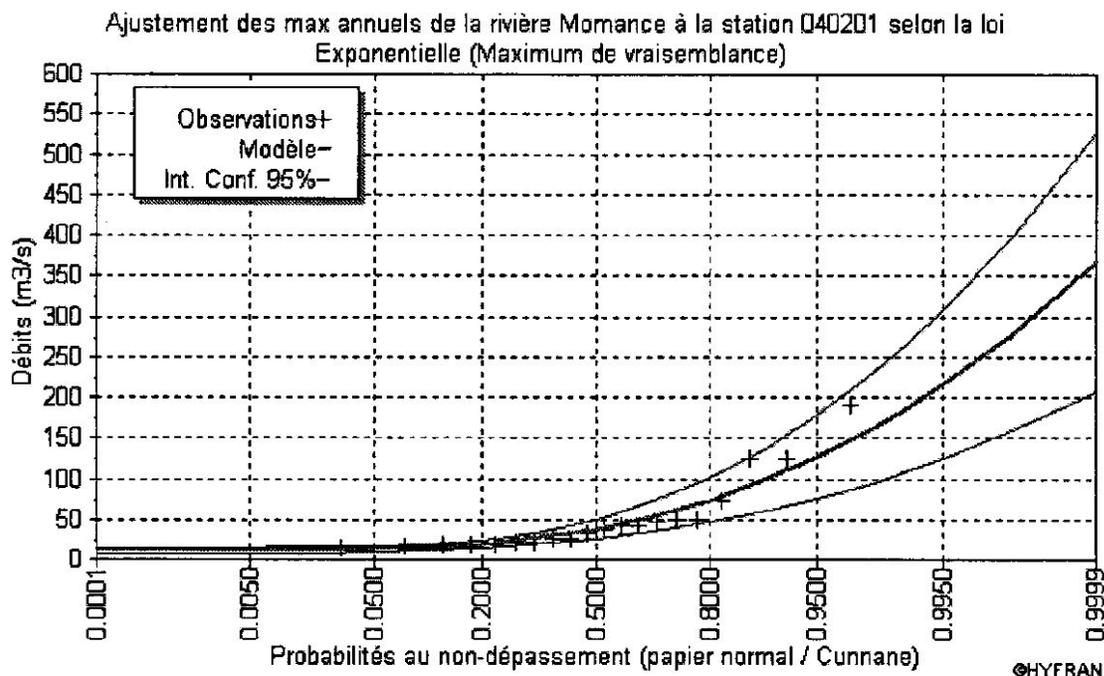
Le bassin versant de cette dernière est très dégradé à cause de deux facteurs, humain et naturel : le déboisement ; et les nombreuses crues qui transportent des sédiments qui sur leur passage causent une érosion des berges et du fond du lit de la rivière. Ces facteurs rendent la rivière difficile à maîtriser et accentuent le risque des inondations. Cette situation initiale qui rendait déjà la population très vulnérable a été encore accrue par le séisme du 12 janvier 2010 qui a mis un grand nombre de gens en situation de sinistre.

**3.3.1. Méthodologie**

Le traitement statistique des débits représente la phase dynamique de l'analyse du régime hydrologique car elle permet de constater la distribution saisonnière des apports. Elle fait l'objet de presque toutes les études d'estimation des ressources en eau, cependant elle est souvent précédée de certaines considérations particulières comme par exemple la maximisation de l'information par les modèles probabilistes.

Existe des relations évidentes entre les valeurs des précipitations journalières, mensuelles ou annuelles sur un bassin (facteur principal de l'écoulement) et les valeurs correspondantes des débits ou de lames écoulées à l'exutoire de ce bassin (variable dépendante). Ces relations sont communément appelées relations hydropluviométriques.

C'est l'objet même de l'analyse hydrologique d'établir ces relations et de les utiliser, soit pour tenter d'expliquer le fonctionnement du cycle hydrologique, soit, plus généralement, pour compléter les lacunes d'information ou étendre la taille des échantillons de débits à partir des échantillons de précipitations souvent plus importants. Dans leurs travaux, ils ont utilisé deux approches : une approche linéaire et une approche conceptuelle.



(Gonel Joseph - Étude du potentiel des eaux de surface à Haïti pour répondre aux problèmes de pénurie d'eau - Université du Québec INRS-ETE)

### 3.3.2. Evaluation des débits de pointe d'une pluie

Obtenues les données de débit en millimètres de pluie, elles seront comparées et calculées avec les courbes de probabilité pluviométrique. Les données de débit maximal instantané seront ensuite utilisées, ensemble aux sections de la rivière, pour déterminer le niveau réel de la rivière Rouyonne en cas de précipitations exceptionnelles, avec un temps de retour de 200 ans. Le calcul sera effectué avec le logiciel Hec-Ras.

#### *débits de la rivière Rouyonne*

<b>Rivière: Rouyonne à Deslandes</b>			
<b>Année</b>	<b>Qmoyj</b>	<b>Qmaxj</b>	<b>Qminj</b>
1921	1,36	3,28	0,27
1922	0,26	2,3	0,02
1923	0,22	3,4	0,04

PRECIPITATION ATMOSPHERIQUE MENSUELLE ET ANNUELLE EN MILLIMETRES ET DIXIEMES Station ..... Léogâne T.P.

ANNEE	JAN	FEB	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1979	1.5	68.0	126.0	89.8	272.0	95.2	56.5	56.5	135.0	122.0	116.7	3.5	1142.7
		23.0	42.5	28.0	54.0	25.5	26.0		50.0	33.0	35.0		317.0
	1	7	7	8	17	8	7		10	12	7	1	85
	19.5	24.0	55.0	216.4	167.5	66.3	191.6	174.0	290.0	118.5	30.0	102.0	1458.8
1980		23.5	23.5	76.5	54.0	19.0	104.0	86.0	54.0	41.0	12.0	31.0	524.5
	1	2	6	10	6	6	11	11	8	7	3	6	77
	201.0	32.3	18.0	170.0	195.5	145.0	132.0	249.9	142.5	187.2	60.6	223.1	1757.1
1981		42.0	76.0	86.0	63.0	39.0	39.0	77.0	65.0	34.3	34.5	51.3	617.1
	9	6	2	9	13	10	11	13	9	16	5	8	111
	37.0	11.0	90.3	256.0	92.8	136.3	99.4	100.6	26.9	154.4	54.6	1.3	1060.6
1982		7.3	39.3	84.0	24.7	59.7	31.8	29.2	7.5	49.3	22.4		395.5
	8	3	6	13	9	8	10	11	7	8	7	1	91
	32.6	9.4	69.3	78.8	210.7	102.9	116.3	113.0	47.9	121.8	6.5	30.2	939.4
1983		28.4	6.8	21.2	62.8	21.7	18.5	25.0	19.6	55.0		11.3	304.0
	2	2	8	7	14	12	10	15	10	8	1	7	96
	40.2	88.3	23.8	28.5	200.5	224.7	102.8	61.4	251.0	158.9	17.4	36.9	1234.4
1984		27.8	39.4	8.4	34.0	63.5	44.5	18.6	52.2	37.3	9.5	33.2	376.2
	5	7	6	5	17	13	8	9	16	13	6	3	108
	84.6	29.1	171.1	120.6	85.4	49.4	75.9	116.7	216.0	133.3	150.9	0.0	1233.0
1985		42.5	36.1	26.4	26.3	20.7	22.2	25.3	48.3	31.7	87.0		380.7
	7	5	12	12	9	6	8	15	11	11	7		103
	105.1	20.8	168.1	184.9	228.7	174.4	142.1	139.1	70.9	136.3	97.7	0.0	1468.1
1986		52.9	16.6	41.7	51.2	48.4	47.5	34.7	20.7	6.0	33.2		480.7
	6	2	9	10	10	7	10	11	6	10	8		89
	5.3	38.2	17.8	153.6	142.0	193.8	110.7	75.9	97.9	141.3	86.2	108.2	1170.9
1987		4.5	19.6	87.0	27.2	63.5	52.0	19.0	35.0	66.5	30.2	36.3	448.3
	2	3	4	5	10	11	8	11	16	14	6	9	99
	12.9	72.4	67.4	118.4	136.7								407.8
1988		8.1	19.5	45.2	81.2								180.6
	5	5	6	11	10								37

### 3.3.3. Conclusion

L'investigation de la recherche de données a conduit à l'obtention des données hydrologiques qui serviront au calcul du profil hydraulique de La Rouyonne.

Les données de débit et de crue maximale permettent de déterminer le niveau de taxation minimal nécessaire au positionnement du pont, tant du pont éventuellement reconditionné que du neuf, comme illustré ci-dessous.

## 3.4. Evaluation structurale

### 3.4.1. Superstructure

Le pont fait partie de la série industrielle des ponts modulaires Mabey Compact 200, normalement assemblés avec l'assistance de instruments mécaniques, et mis en place à l'aide de grues ou par lancement en porte-à-faux. Les ponts Mabey de la série Compact peuvent également être assemblés à la main.



*Soulèvement par grue*

Ce système de pont modulaire en panneaux d'acier préconçu et d'assemblage rapide est composé d'éléments standardisés galvanisés, totalement interchangeables et relocalisables offrant des solutions robustes, pour une installation temporaire ou permanente. Le pont fait partie de la série « Mabey Compact 200 ». A côté du pont, avec installation à porte-à-faux, sont connexes deux passerelles pour piétons, de 1,25m chacun.

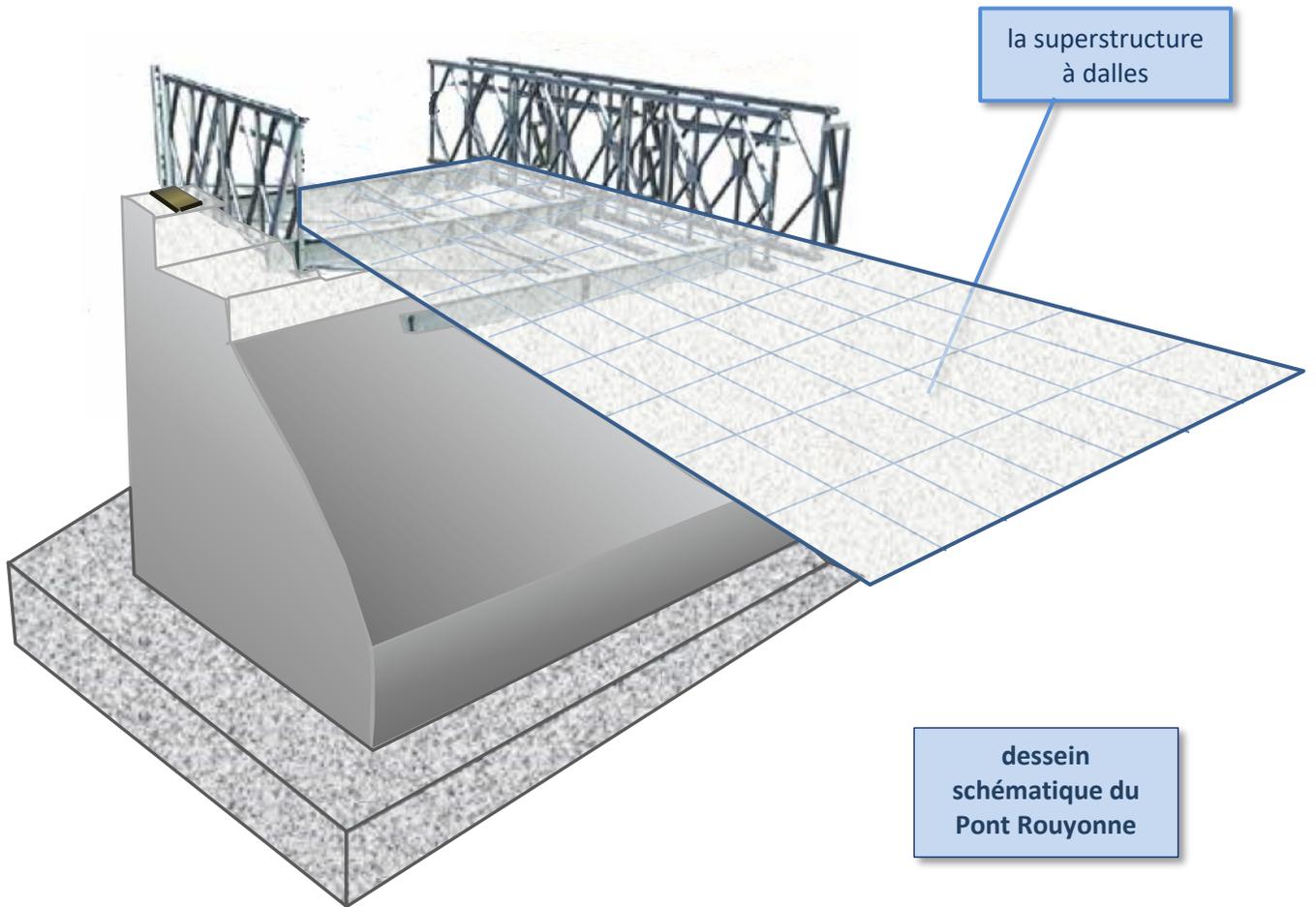
Le tablier du pont est soutenu par deux poutres en tandem de part et d'autre de celui-ci, en acier galvanisé maintenu solidairement par un système de treillis horizontal.

Dans la partie centrale des poutres longitudinales, des renforcements longitudinaux supérieurs et inférieurs sont ajoutés pour résister aux efforts de compression et de tension.

Une délégation de CECOM, composée de l'Ing. Axan Abellard, chef du projet, l'Ing. Giovanni Corrao, expert in ouvrages d'art, et l'Ing. Jean Marie Lerebours, expert in hydraulique ont

participé à une visite du pont la Rouyonne, accompagnés par deux (2) membres de l'UCE; l'Ing Jean Ernst Généus, et l'Ing. Samuel Dorcius.

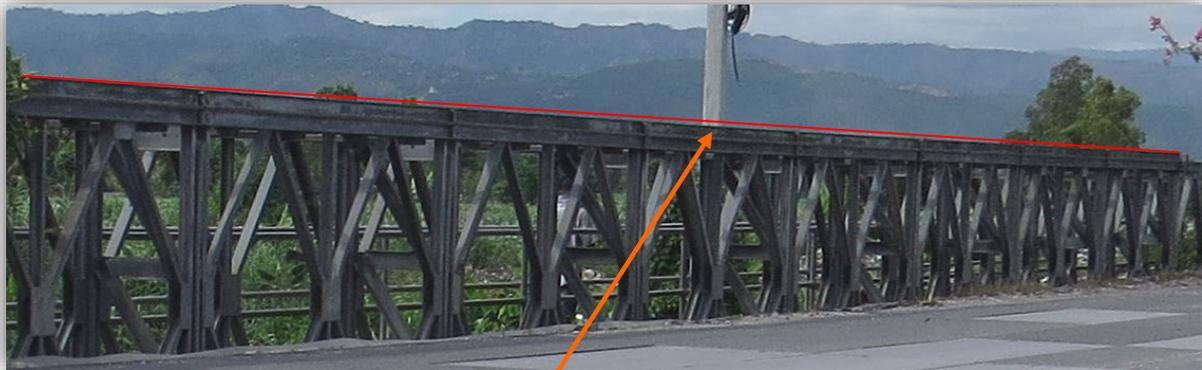
La visite au pont Rouyonne a eu lieu au milieu de la matinée.





Le pont est entouré d'immondices ; les environs immédiats de celui-ci constituent une zone de décharge. Il en est de même pour le dessous de celui-ci.

Le manque d'entretien du pont est évident dans son ensemble. Un œil avisé peut observer tout de suite la flèche permanente du pont, qui montre à mi-portée une flèche importante.



Comme on peut le voir à côté, dans l'agrandissement de l'image, le pont présente une flèche de quelques centimètres, visible sur le lieu à l'œil nu.

Encore on ne sait pas si la courbure du pont était déjà présente immédiatement après le montage, ou si les charges des véhicules dans le temps, et les vibrations conséquentes, ont contribué à générer des phénomènes de fatigue et fluage dans l'acier.

Au passage des camions poids lourds, des mouvements oscillatoires excessifs et persistant du pont peuvent être observés. Ceci peut avoir conduit à un relâchement des structures porteuses dû aux phénomènes de fatigue de l'acier. Les pressions dynamiques ondulatoires peuvent encore

avoir provoqué le dévissage de certains écrous des boulons, et le glissement de certaines goupilles de l'assemblage des poutres porteuses.

L'absence d'écrous pour les boulons de fixation des plaques d'acier du bord du tablier a pu les faire sortir de leur siège, avec la création de trous dangereux dans le tablier.

Les panneaux sont fixés par goupilles, qui dans certains cas sont dangereusement hors de leur position adéquate dû à la rupture ou enlèvement de la bague de fixation.

Plusieurs platelages ont été remplacés mais non conformes à l'original ; aucuns de ces radiers ne sont pas suffisamment robustes, et ils représentent un danger pour tous véhicules passant sur le pont :



*la main indique une dalle endommagée sur le pont*

Les boulons manquants dans des membrures importantes sont multiples (i.e. ; poutres transversale et treillis de support longitudinal) :





Nervure de renfort de plaques du tablier (remplacées localement) sont fissuré dû à la fatigue. Il y a aussi des plaques déplacées :

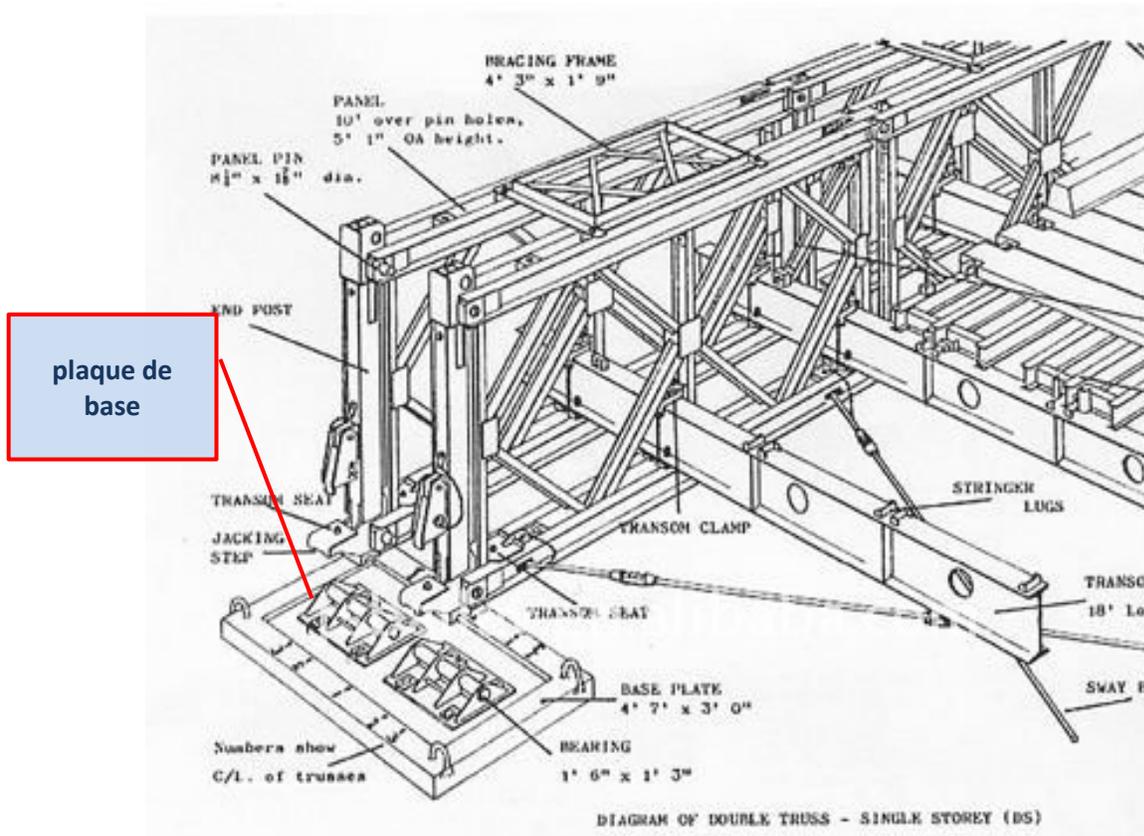




*des dalles endommagées*



Joint d'approche du pont partiellement enlevé provoquant un martellement au pont lors de passage de véhicule influant des vibrations au pont. Toute forme de vibration est préjudiciable au pont.



Les passages piétons :



La deuxième visite au pont du 11 Avril 2022 et aux lieux environnants a été nécessaire pour effectuer le relevé topographique de la rivière et prendre les mesures nécessaires à l'exécution des calculs de structure.

### 1) La structure du Pont

La structure porteuse du pont est composée de éléments en acier galvanisé, organisés en modules interchangeables, qui forment deux poutres pour chaque côté. Des contreventements maintiennent les distances entre les éléments individuels et donc l'ensemble de la structure en treillis. Mabey soutient que le pont peut supporter environ 100.000 cycles de charge.

À l'œil nu, il est possible de voir la courbure permanente des quatre poutres de support latérales, avec une flèche de 6 cm au centre (2.71÷2.65m de différence de dimension).

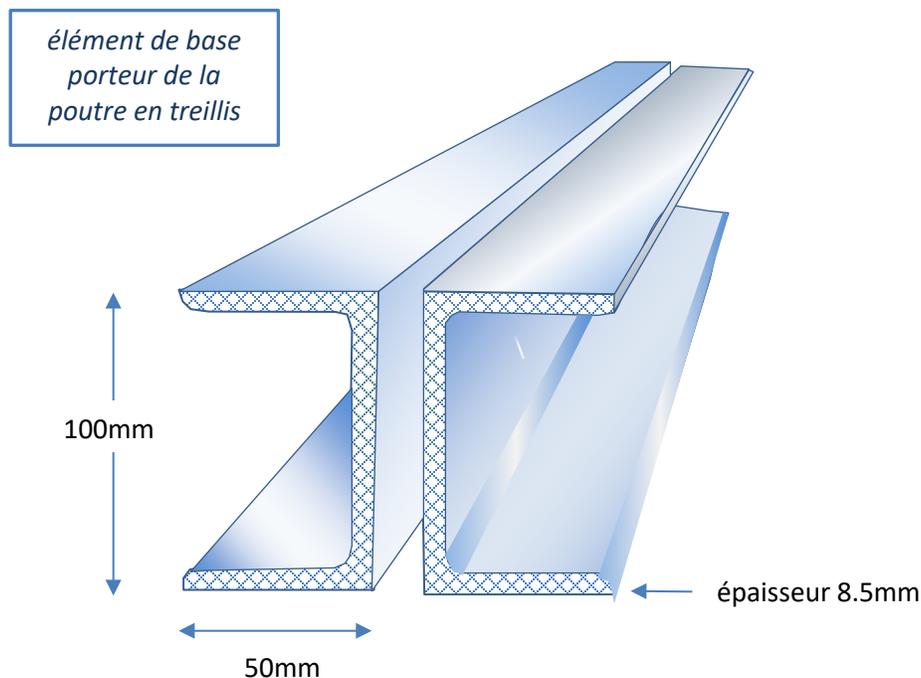
Un examen attentif de toutes les pièces qui composent la structure portante du pont a montré qu'il n'y avait pas de fissures apparentes, pas de signes de détachement des soudures, et même pas de flexion anormale des barres d'espacement.

Avec une vidéo, visible sur <https://youtu.be/lrEWWRnPt28>, on peut voir à l'œil nu les oscillations horizontales et verticales auxquelles le pont est soumis lors du passage des véhicules lourds.

### 2) Les poutres porteuses

Les poutres porteuses sont réalisées en acier avec limite élastique  $F_y = 350$  MPa.

Le schéma structurel des poutres porteuses est présenté ci-dessous :



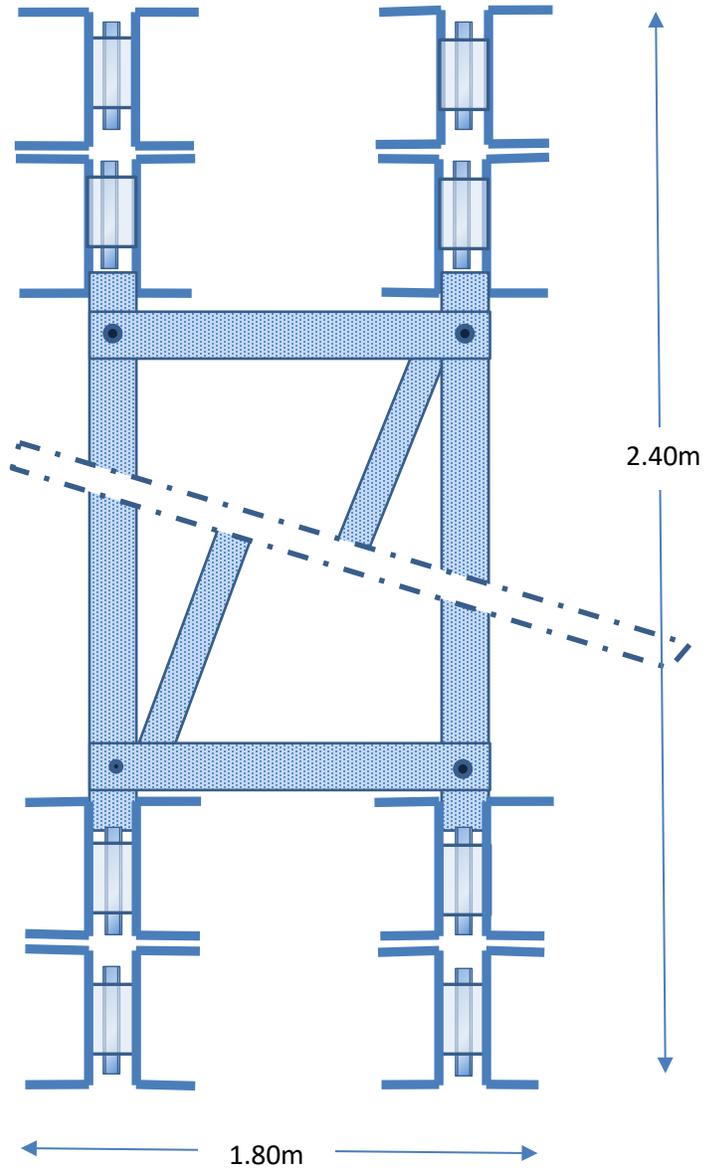
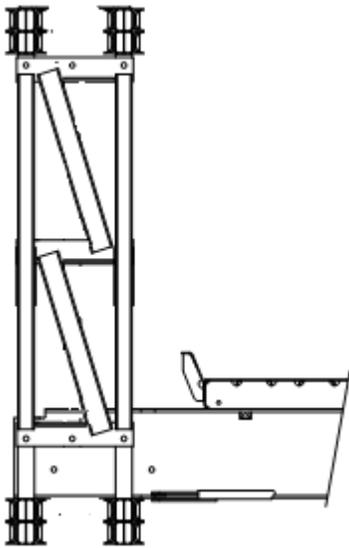
Pour chacun des éléments "C" nous avons :

$$S = 13,5 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 29.1 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 8.45 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{adm} = \tau \cdot \sqrt{3}$$



### 3) Les plaques de base

Les parties latérales du pont ont été nettoyées pour vérifier la consistance des culées et les appuis du pont sur celles-ci. Aux extrémités du pont, des matériaux terreux ont été enlevés afin d'analyser soigneusement les plaques de support du pont. Comme il fallait s'y attendre, d'une part les plaques étaient fixées solidement, d'autre part il était possible de garantir un glissement horizontal pour permettre la dilatation due aux excursions thermiques.



### 4) Le tablier

Le tablier du pont est composé de 77 dalles en acier, qui sont fixées par des boulons et écrous à un treillis en acier reposant sur des poutres transversales de support.

L'élévation du tablier est à une altitude moyenne d'environ 28.00m tandis que celle de la rivière en contrebas est d'environ 23.00 mètres.

26 dalles ont été remplacées. De nombreuses dalles sont mal fixées ou n'ont pas de boulons. Parmi celles remplacées, une en particulier est très dangereuse car affaissée par absence de support. Une dalle originale est fissurée dans le sens longitudinal causée par le passage fréquent de véhicules lourds et/ou renfort affaibli. De plus, une autre dalle s'est déplacée latéralement de son support ce qui pourrait endommager les véhicules à roues minces, tels que les motos ou les vélos.

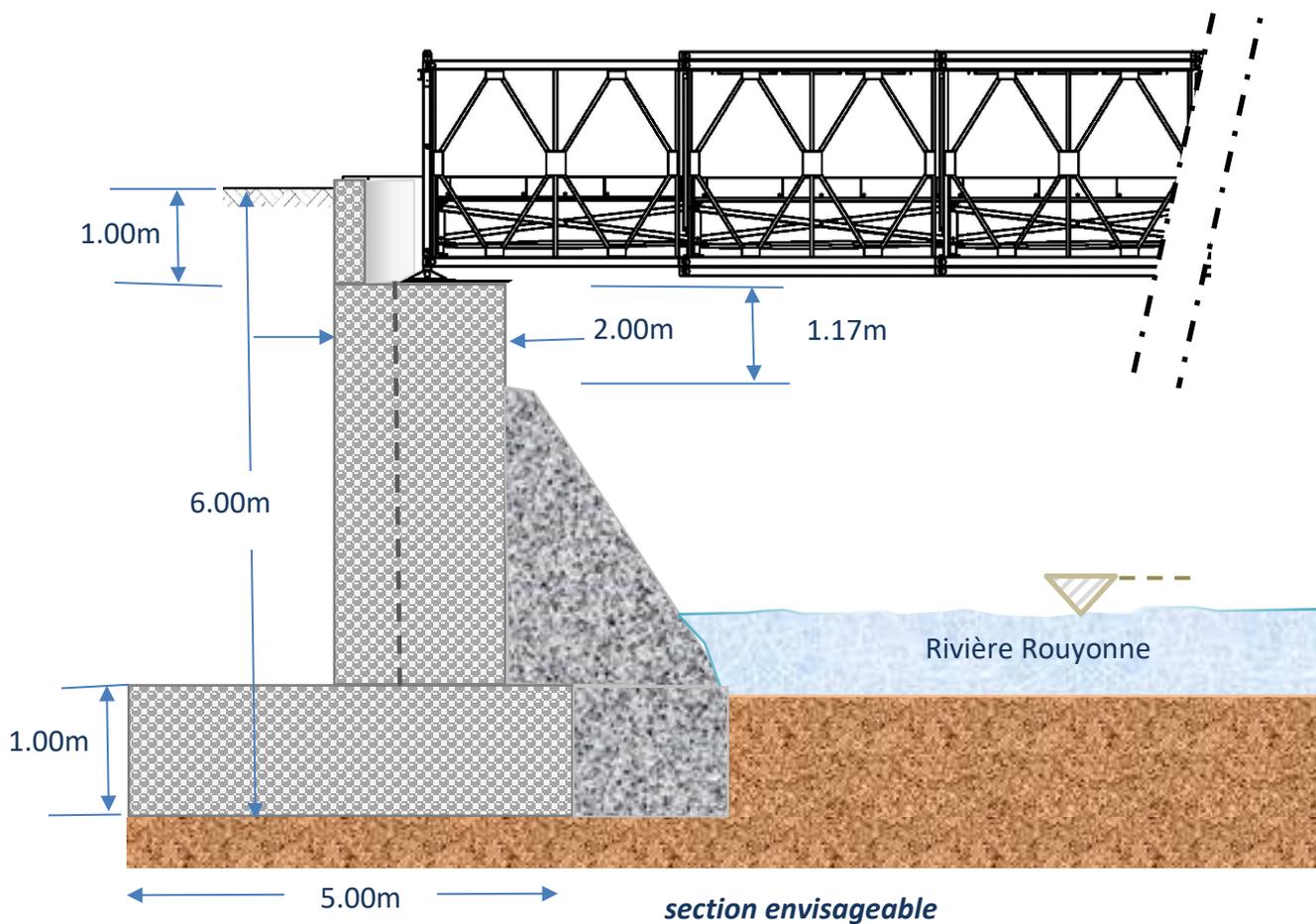


### 3.4.2. Culée

Des investigations menées, à partir d'informations reçues de Vorbe et Fils, et des inspections, vérifications sur place, on peut conclure que les culées ont été réalisées avec du béton massif, avec peu d'armatures métalliques. La largeur présumée de la fondation est de 5,00 m. Le long de la partie exposée à l'eau de la rivière se trouve un remplissage incliné de



Un examen attentif des parties visibles des culés a montré le bon état général de la masse de ciment. En effet, aucun écaillage significatif, aucune fissure ou pièce manquante n'ont été constatés, si bien que la structure portante est toujours en bon état. Les pièces de support des poutres porteuses du pont ont été nettoyées et soigneusement inspectées ; le béton est en bon état et les parties latérales façonnées ont conservé leur configuration d'origine.





### 3.4.3. Aspect géologique

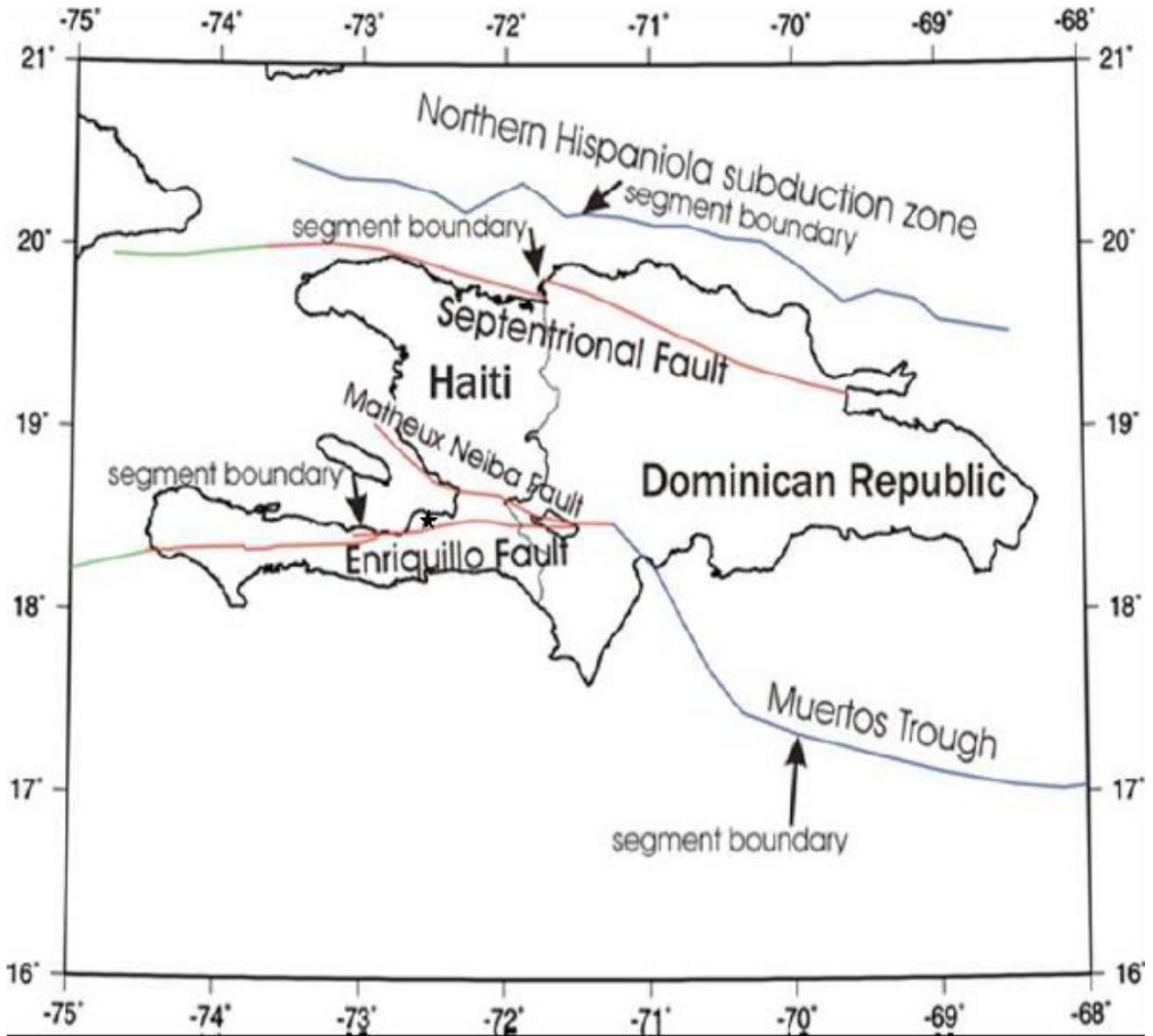
On retrouve les séries géologiques suivantes :

#### *roches sédimentaires*

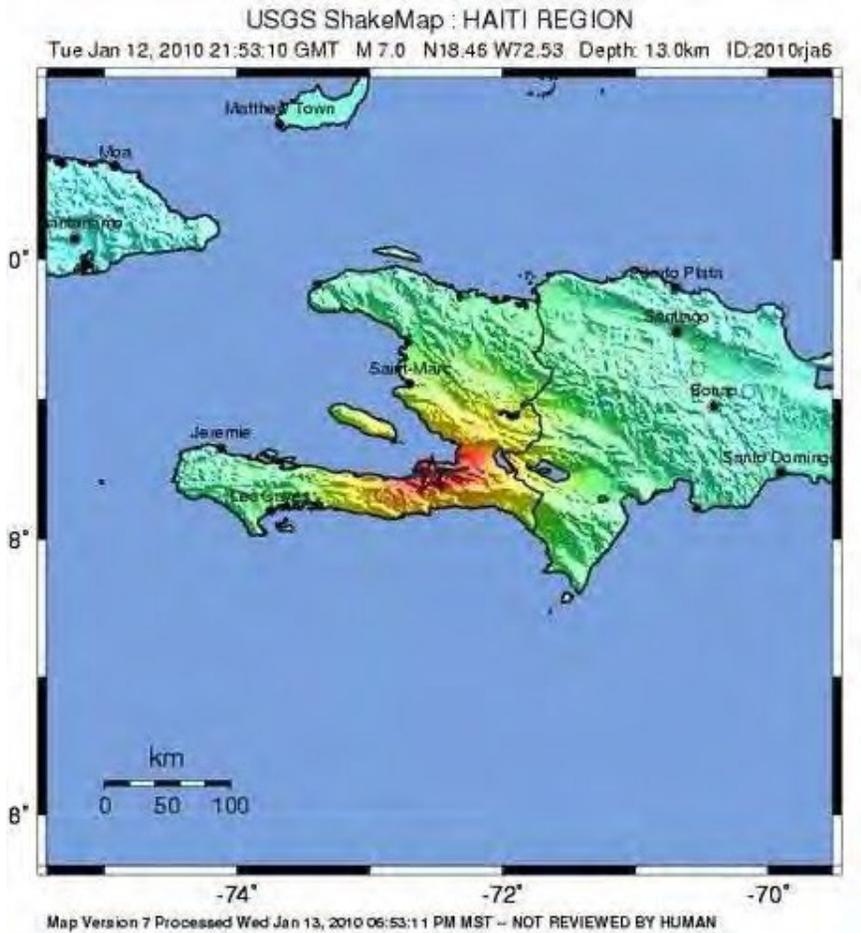
- Crétacé, tufs calcaires et série détritique à blocs de la route de Jacmel (parties des bassins de la Rouyonne et Cormier)
- Eocène, calcaires massifs de la presqu'île du Sud (bassin de Gressier, partie Nord de celui de la Momance, petite partie du bassin de Cormier)
- Oligo-Miocène, calcaires crayeux à silex (zone côtière, bassin de la rivière Marion et partie de celui de Gressier)
- Quaternaire, alluvions (la plaine de Léogane en tant que telle)

#### *roches effusives*

- Basaltes cherts et radiolarites de la presqu'île du Sud (bassins de la Rouyonne et de la Momance)



*Accélération maximale du sol et ligne de faille et zone de subduction*

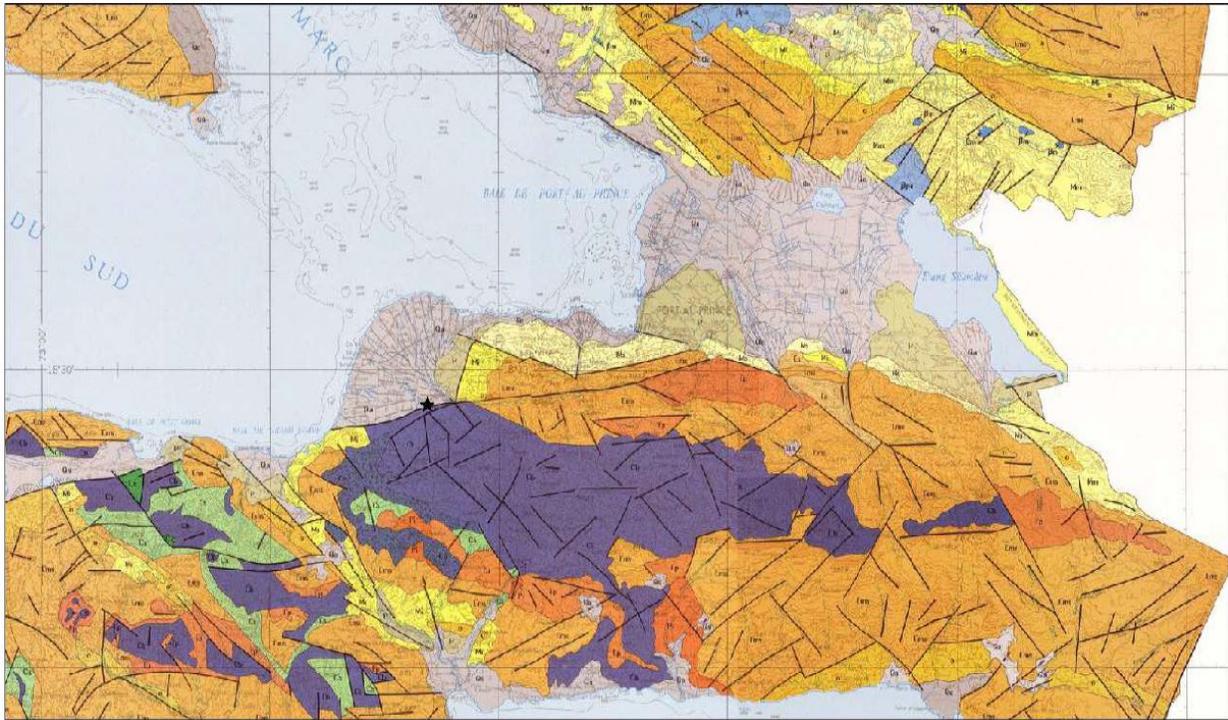


Carte d'intensité sismique  
 (Source: USGS)

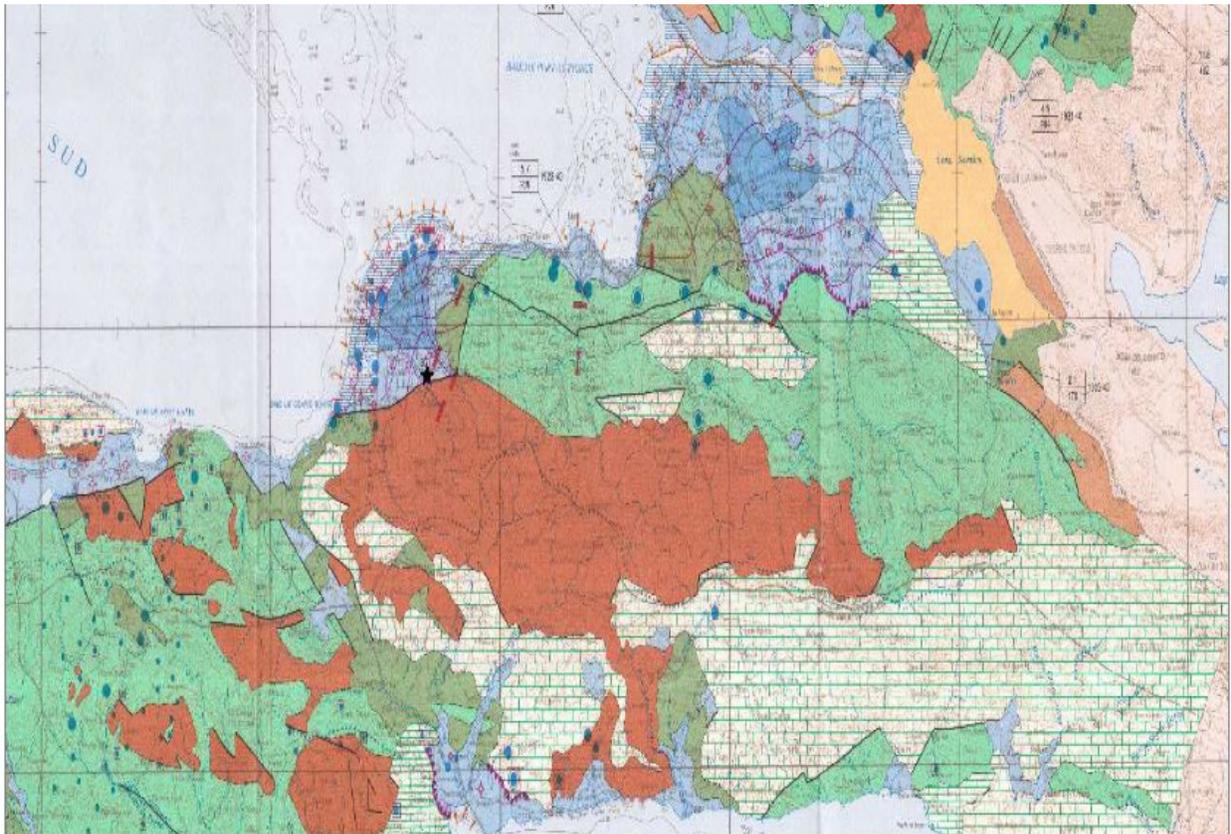
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-110	>110
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X



Épicentre  
 (Source: USGS)



*Cadre géologique de la zone*



*Carte hydrogéologique de la zone*

### 3.4.4. Analyse des données ramassées dans les phases précédentes

Sur le web et dans les instituts dédiés, une recherche des données géotechniques existantes du lieu d'implantation du pont a été menée.

Dans cette phase préliminaire de l'étude, ces données sont très importantes car elles permettent d'avoir une idée précise du sol et du sous-sol, de manière à permettre une étude préliminaire pour vérifier les fondations au cas où il serait décidé d'abandonner le pont existant et s'orienter vers la construction d'une nouvelle infrastructure.

Les sondages effectués sur le site révèlent l'existence d'un sous-sol hétérogène dans le plan vertical et homogène dans le plan horizontal. Il est constitué dans les sept à huit premiers mètres d'une couche de limon argilo-sableux de consistance allant de moyenne à raide surmonté par une couche de remblai d'environ 2.00 mètres d'épaisseur.

A partir de ce niveau et jusqu'à la profondeur d'environ 25m, le sous-sol présente une alternance de couches de limon argilo-sableux de consistance allant de raide à très dure et de grave sablo-limoneuse de compacité allant de moyenne à très dense avec des passages sableux.

La contrainte admissible des fondations et la contrainte de service sont résultait respectivement de l'ordre de 1.90 bar et 1.60 bar.

Le tassement total de la couche de limon a été calculé de l'ordre de 10.00cm, qui est une valeur à peine recevable pour un pont. Le tassement instantané, calculé de l'ordre de 0.894 cm, a été estimé à partir de la formule de Philipponnat :

$$S = F \times (1 - \gamma^2) \times B \times q / E$$

B = largeur de la semelle

q = pression moyenne appliquée sur la semelle

f = un coefficient qui dépend de la forme de la semelle e de sa rigidité

$\gamma$  = cx de Poisson

E = module d'élasticité statique

TASSEMENT DE CONSOLIDATION						
$\sigma_c$	15					
$\sigma_o$	5.71		7.475	8.11	9.17	10.44
Cc	0.18					
eo	0.77					
Cs1	0.045					
$\Delta p$	15.2582327		10.5197572	7.789	6.041497811	4.8435
Hc	1.5		1.5	1.5	1.5	1
z	0		1.25	2.5	3.75	5
S	0.0381866		0.02359445	0.014	0.00907798	0.0048
Sc	0.08972805					
TASSEMENT INSTANTANE						
	B'	q	l	E	v	Si
Si	3.73595673	15.25823	1.12	6000	0.4	0.0089
TASSEMENT TOTAL						
St	9.86662948	cm				

Un tassement total de l'ordre de 9.86 cm peut se produire dans les conditions du terrain. Cette valeur de tassement est légèrement inférieure à la valeur limite de 10.00 cm admissible pour un pont.

Tenant compte du pouvoir portant du sous-sol et des charges de service applicables, des fondations superficielles ancrées à 3.00m de profondeur peuvent être retenues.

Les essais de laboratoires réalisés sur les échantillons prélevés indiquent un matériau limoneux moyennement compressible (C-0.13 et 0.18). Considérant le passage de la faille active Tiburon-Pétion Ville au sud de Léogâne vers Carrefour Dufort, les risques de liquéfaction des couches sableuses sous l'effet de séisme ont été évalués par le paramètre  $F_1$ , donnée par :

$$F_1 = R^{i20} / L$$

ou une valeur de  $F_1 > 1$  indique une couche non liquéfiable.

Les données considérées comme d'une certaine fiabilité sont indiquées ci-dessous :

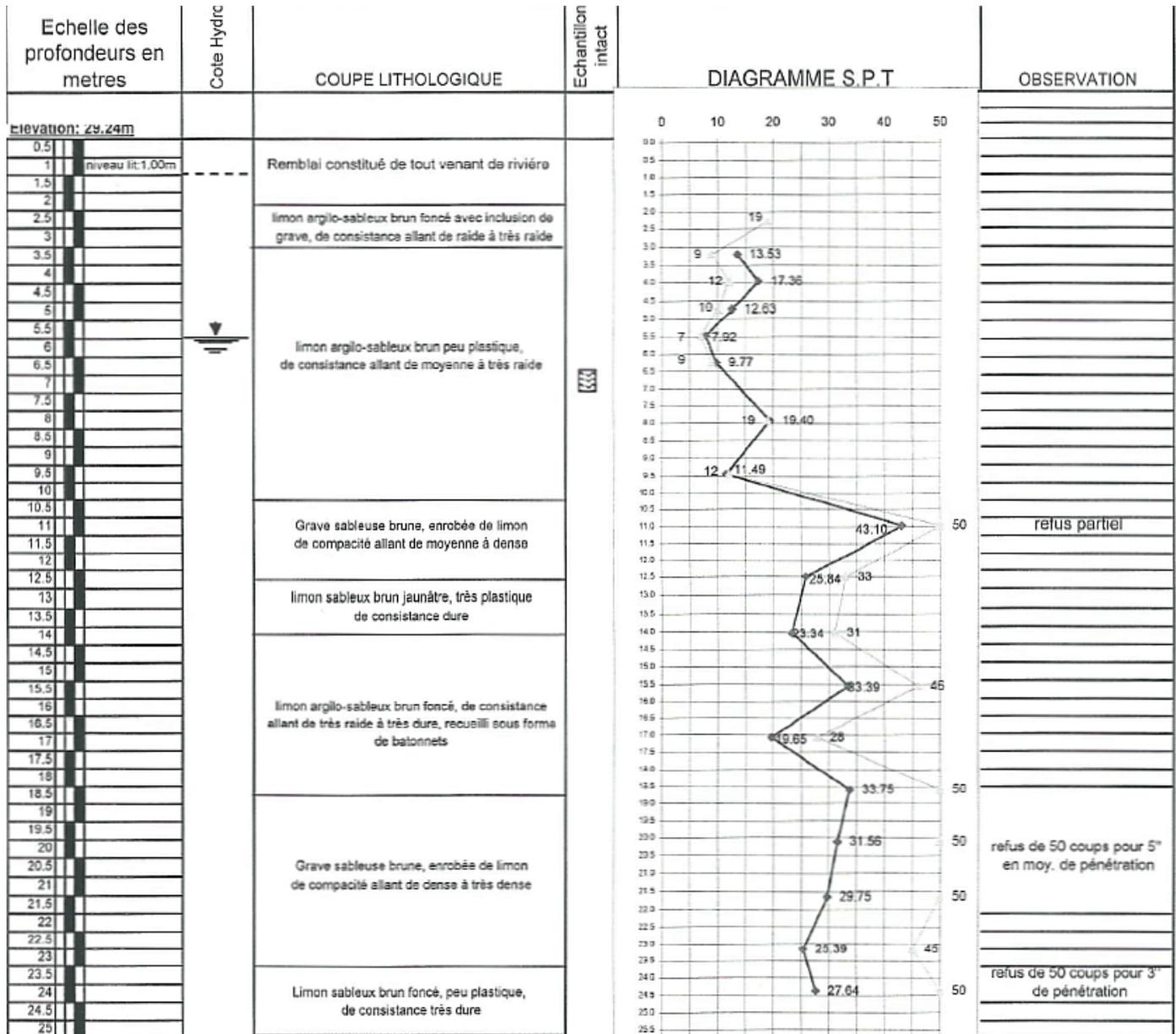
***Principales caractéristiques du terrain existant sur le site***

nature	teneur en eau naturelle	masse volumique humide app t/m <sup>3</sup>	angle de frottement interne	cohésion (bar)	module d'élasticité (bar)	coefficient de Poisson
Grave sablo-limoneuse	12	2.01	35°	0.00	2000	0.40
Limon argilo-sableux	32	1.85	29°	0.17	600	0.30
Sable limoneux	23	1.90	30°	0.10	500	0.30
Limon argileux	31	1.89	28°	-	600	0.30

*Première série de sondages*

<b>Profondeur en m</b>	<b>Valeur SPT (N)</b>	<b>Dénomination géotechnique, état de consistance ou de compacité.</b>
0 à 2.50	-	Tout venant de rivière (Grave sablo-limoneuse)
2.50 à 3.85	8< SPT <10	Limon argilo-sableux, peu plastique, brun, de consistance raide.
3.85 à 4.50	SPT=8	Sable limoneux, brun, de compacité lâche.
4.50 à 8.60	8< SPT <37	Limon argilo-sableux, peu plastique, brun, de consistance allant de raide à dure.
8.60 à 12.25	20< SPT <50	Grave sablo-limoneuse, de couleur brune de compacité allant de moyenne à dense.
12.25 à 13.75	17< SPT <36	Sable limoneux, brun jaunâtre, très fin, de compacité allant de moyenne à dense.
13.75 à 15.25	14< SPT <26	Limon argileux brun jaunâtre, recueilli sous forme de bâtonnets, de consistance allant de raide à très raide.
15.25 à 16.75	26< SPT <45	Limon sablo-argileux brun foncé, de consistance allant de très raide à dure.
16.75 à 18.30	45< SPT <50	Limon argileux brun jaunâtre recueilli sous forme de bâtonnets, de consistance dure.
18.30 à 25.00	SPT=50	Grave sablo-limoneuse brune, de compacité dense.

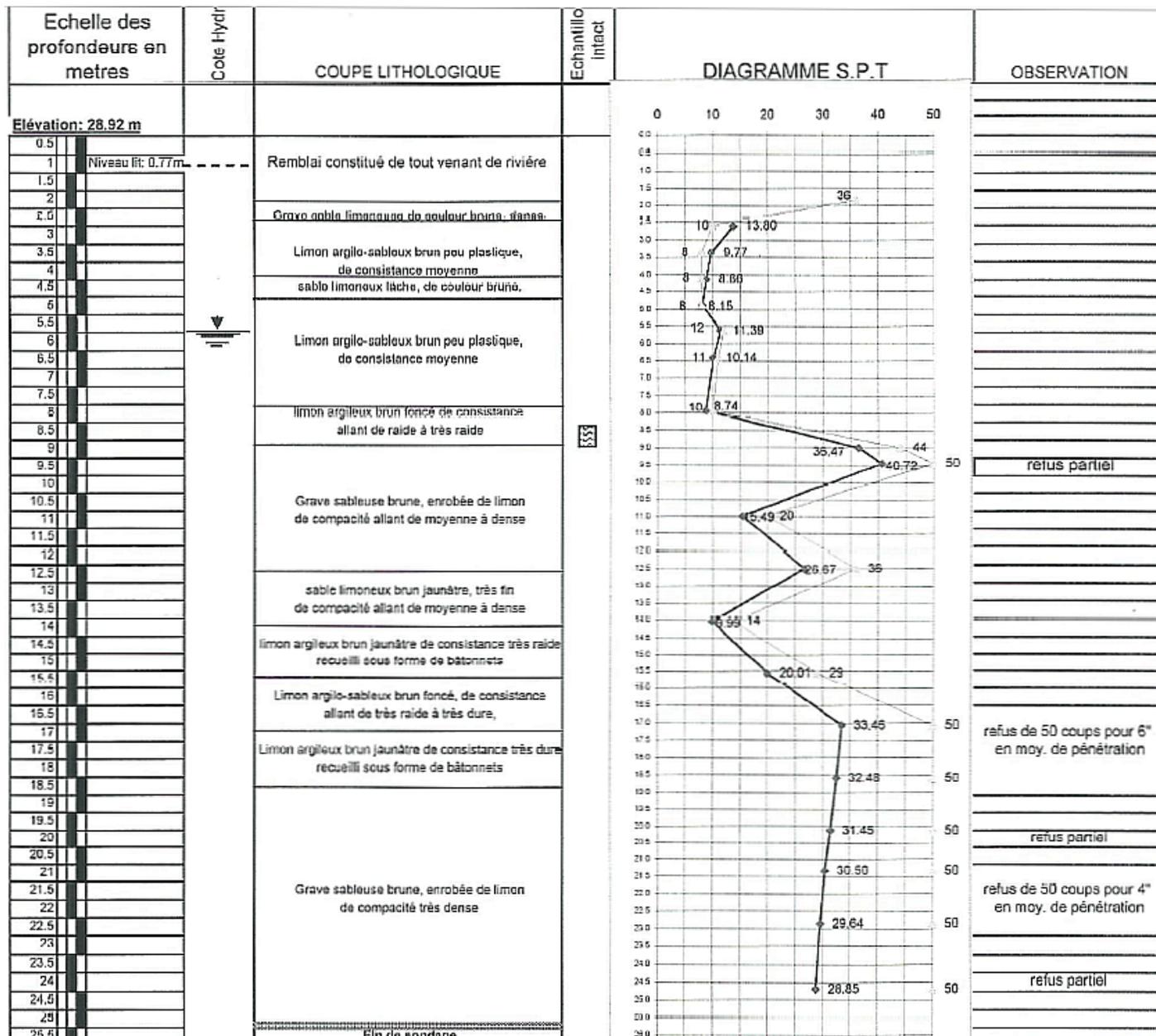
*Les valeurs des SPT*



*Deuxième série de sondages*

<b>Profondeur en m</b>	<b>Valeur SPT (N)</b>	<b>Dénomination géotechnique, état de consistance ou de compacité.</b>
0 à 2.00	-	Tout venant de rivière (Grave sablo-limoneuse)
2.00 à 3.00	11 < SPT < 19	Limon argilo-sableux brun, peu plastique, avec inclusion de grave, de consistance allant de raide à très raide.
3.00 à 10.00	7 < SPT < 25	Limon argilo-sableux brun, peu plastique, de consistance allant de moyenne à très raide.
10.00 à 12.25	25 < SPT < 50	Grave sablo-limoneuse, de couleur brune, enrobée de limon de compacité allant de moyenne à dense.
12.25 à 13.75	32 < SPT < 35	Limon sableux brun, de consistance dure.
13.75 à 18.30	28 < SPT < 45	Limon argilo sableux brun foncé, recueilli sous forme de bâtonnets, de consistance allant de très raide à dure.
18.30 à 23.00	45 < SPT < 50	Grave sablo-limoneuse, de couleur brune, de compacité allant de dense à très dense.
23.00 à 25.00	45 < SPT < 50	Limon sableux brun foncé, peu plastique, de consistance très dure.

*Les valeurs des SPT*



### **3.4.5. Conclusion**

A partir des sondages effectués dans le passé, et des essais pénétrométriques effectués et rapportés ci-dessus, il est possible de considérer de manière préliminaire les sols concernés par l'intervention en question comme suffisamment stables et compacts pour permettre à la fois l'entretien des structures de fondation du pont actuel et un nouveau pont avec l'appui de fondations profondes, telles que des pieux à des hauteurs présumées contenues à moins de vingt mètres.

### **3.5. La rivière dans les environs immédiats du pont de la Rouyonne**

La rivière Rouyonne :





### **3.5.1. L'état des berges de la rivière en amont en aval**

Les berges de la rivière La Rouyonne en amont et en aval, à proximité immédiate, sont bien quadrillées, en bon état, et au niveau de la partie basse du pont. Les niveaux se dégradent. Le cours de la rivière s'avère être en légère courbe, de sorte qu'en cas de crue on peut s'attendre à une poussée vers la large rive de la rivière. Les berges sont actuellement riches en végétation, avec une berge en pente, et il n'est pas possible de détecter de gros obstacles en vue.

De grands buissons à tige basse enrichissent les berges de la rivière, mais ne représentent pas un grand obstacle à l'écoulement de l'eau car la largeur de la rivière est très large.

### **3.5.2. Conclusion**

Les berges de la Rouyonne, telles que décrites précédemment, ne représentent pas actuellement un obstacle à d'éventuels travaux de restauration du pont ou de construction nouvelle de celui-ci. Pour des raisons de sécurité, il sera nécessaire de faire travailler les ouvriers et les véhicules de chantier en période de faible ou pas de précipitations.

Le fond de la rivière, plat et aligné sur le plan horizontal, est facilement accessible aux engins de chantier, même si le fond présente des galets et des pierres éparses noyés dans un sol boueux et argileux.

#### 4. Présentation des 3 options proposées

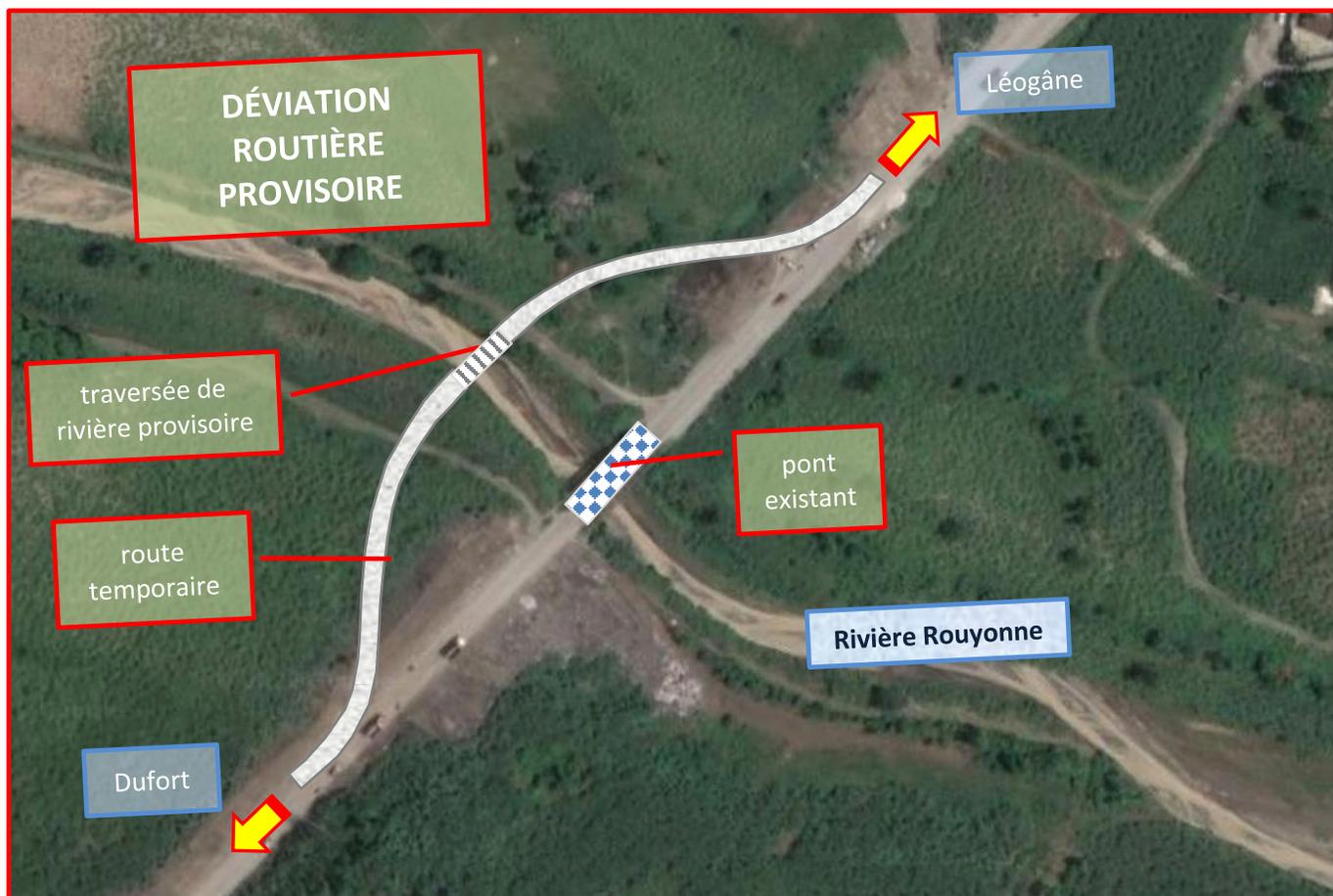
L'étude réalisée jusqu'à présent a conduit l'équipe de concepteurs à élaborer une série de propositions de conception qui seront analysées afin de trouver une solution pouvant éliminer les problèmes générés par l'utilisation du pont sans interruption depuis 2005.

De plus, il faut tenir compte du fait que le pont Mabey objet de cette étude n'a pas été créé pour être un ouvrage stable de longue durée, mais pour résoudre des problèmes immédiats à court et moyen terme en cas d'événements catastrophiques naturels, ou en cas de des manœuvres militaires qui ne peuvent être différées ou encore pour franchir des cours d'eau ou des ravins, avec des ponts temporaires installés avec démantèlement définitif.

La bonne tenue dans le temps des matériaux utilisés pour la construction du pont, par les coulées et les semelles, suggère également une hypothèse de simple modernisation du système pont-éléments en béton.

Parmi les hypothèses analysées pour la récupération du pont, trois ont été retenues, chacune significative des phases possibles qui pourraient donner une garantie suffisante de la durée d'utilisation du pont pendant de nombreuses années. Ces phases illustrées ci-dessous dépendent également de la capacité financière de la maîtrise d'ouvrage.

Quelle que soit la solution qui sera retenue pour résoudre le problème posé par la transitabilité des véhicules sur le pont, une déviation routière temporaire devra être construite.



La déviation routière permettra aux véhicules routiers de poursuivre leur transit sur la route nationale RN2 ; cette déviation était prévue dans le tronçon en aval du pont car il existe déjà des pistes en terre sur le site, aucun bâtiment ou construction n'a été mis en évidence, et la pente descendante garantit une exécution simple et peu de kystes pour la construction et la démolition ultérieure.

La déviation de la route, large de 7,50m, sera réalisée avec un chemin de terre et ballast en tout-venant roulé ; la traversée de la rivière est prévue par l'utilisation de gabions de pierre pour le renforcement des berges et la projection du pont temporaire, construit avec des tuyaux en béton d'un diamètre de 1,20 m renforcés au-dessus et au-dessous avec des coulées de béton plein d'une épaisseur d'environ 50cm.

Les dépenses d'occupation temporaire des terrains servant à l'implantation de la déviation routière peuvent être incluses parmi les dépenses dont dispose l'Administration contractante dans le cadre économique du projet.



### *aménagement du franchissement de la rivière La Rouyonne*

La déviation de la route, large de 7,50m, sera réalisée avec un chemin de terre et ballast en tout-venant roulé ; la traversée de la rivière est prévue par l'utilisation de gabions de pierre pour le renforcement des berges et la projection du pont temporaire, construit avec des tuyaux en béton d'un diamètre de 1,20 m renforcés au-dessus et au-dessous avec des coulées de béton plein d'une épaisseur d'environ 50cm.

Les dépenses d'occupation temporaire des terrains servant à l'implantation de la déviation routière peuvent être incluses parmi les dépenses dont dispose l'Administration contractante dans le cadre économique du projet.

Comme possibilité d'économie l'ancien pont peut être utilisé dans la déviation. Pour effectuer le passage dans la rivière on pourra utiliser le vieux pont et des gabions en cas de réalisation d'un nouvel pont.

#### 4.1. Option 1

Il consiste essentiellement en l'entretien des parties en béton, in un renforcement structurel du pont, et dans le remplacement complet du tablier.

Suite à l'analyse structurelle, hydrogéologique, géologique et topographique approfondie effectuée, la restauration du pont existant peut être brièvement résumée comme suit :

- rechercher à proximité immédiate une aire à louer provisoirement dans laquelle installer le chantier, et suffisamment grande pour pouvoir procéder au démontage et remontage du pont ;
- réalisation d'une déviation routière, tel que mentionné précédemment ;
- déplacement du pont avec des grues spéciales de grande capacité sur un terrain latéral clôturé, afin de procéder au démontage complet des pièces métalliques qui composent le réseau structurel ;
- demande de fourniture par la société anglaise Mabey de deux poutres porteuses latérales supplémentaires et d'un nouveau tablier en dalles qui sera entièrement remplacé par l'actuel, vétuste et inutilisable (mod. TSHR3H) ;
- vérification structurelle des couléés et des semelles, et éventuellement restauration et



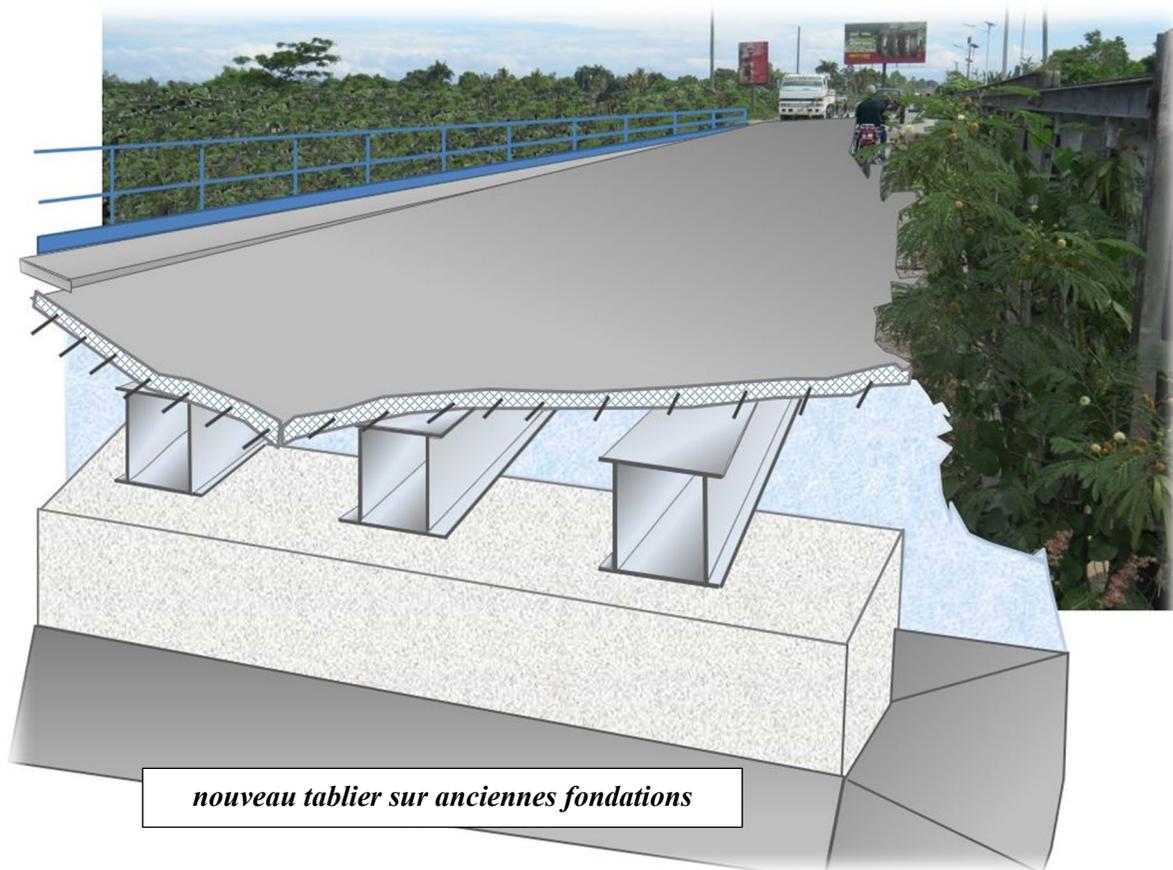
restructuration des parties détériorées ;

- assemblage du pont avec l'insertion de deux poutres de support latérales ; cet expédient permettra au pont une plus grande résistance, en augmentant sa rigidité, le tout à des coûts abordables. Parallèlement, le tablier actuel sera abandonné pour être entièrement remplacé par de nouvelles dalles, également en acier. Une attention maximale doit être portée au montage du pont, à la fois pour assurer l'exacte correspondance des pièces métalliques, et pour éviter que les goupilles et boulons ne sortent. Des points de pré-soudage peuvent être utilisés pour empêcher les écrous de se desserrer des vis. La société Mabey sera également sollicitée pour améliorer le système de serrage des goupilles, qui sont sorties de leur siège en plusieurs

- parties dans le pont existant ;
- nettoyage des parties latérales du siège de support de pont, au-dessus des coulées ;
- vérification des berges de la rivière La Rouyonne à proximité immédiate du pont, avec éradication de la végétation et courrage du lit de la rivière et des remblais latéraux ;
- repositionnement du pont par grue ; sous les plaques de support du pont seront insérés des coussinets en néoprène capables d'absorber les vibrations ;
- travaux de finition et raccordement à la route existante avec béton bitumineux ;
- mise en place des dispositifs de signalisation ;
- démolition de la route de déviation et transport vers la décharge des débris et gravats ;
- démantèlement du chantier ;
- essais de la structure au passage de véhicules lourds

#### 4.2. Option 2

Entre la restructuration du pont existant, et sa démolition radicale avec la construction d'un nouveau, il existe une troisième hypothèse d'un point de vue technique, intermédiaire entre les deux évoquées, qui prévoit l'entretien et donc la réutilisation des seules structures porteuses en béton, avec le greffage d'un nouveau tablier mixte, acier et béton, comme indiqué schématiquement sur le dessin ci-dessous :



La possibilité de maintenir en vie les structures porteuses des fondations nécessiterait, comme on peut évidemment s'y attendre, une vérification précise de la portance, avec une mesure micrométrique des tassements, de manière à pouvoir calculer leur portance effective en toute sécurité.

Si cette solution paraît faisable d'un point de vue technique, d'un point de vue pratique elle n'a pas trouvé les faveurs de l'équipe actuelle. En effet, greffer un pont coûteux, conçu comme une structure résistante et porteuse, sur d'anciennes fondations reviendrait, en somme, à porter une robe neuve avec de vieilles chaussures. Toute économie pouvant être obtenue dans le maintien des anciennes coulées de béton ne résisterait pas à la comparaison avec une solution radicale de toute la nouvelle construction du pont, comme indiqué dans la troisième proposition de conception ultérieure.

### **4.3. Option 3**

La troisième solution, la plus onéreuse, implique le démantèlement et la démolition partielle des infrastructures actuelles, et la construction d'un nouveau pont, selon les orientations suivantes :

- rechercher à proximité immédiate une aire à louer provisoirement dans laquelle installer le chantier, et suffisamment grande pour pouvoir procéder au démontage du pont ;
- réalisation d'une déviation routière, tel que mentionné précédemment ;
- déplacement du pont avec des grues spéciales de grande capacité sur un terrain latéral clôturé, afin de procéder au démontage complet des pièces métalliques qui composent le réseau structurel ;
- plantation du pont en lieu sûr à l'abri des intempéries, selon les indications du Maître d'Ouvrage, pour réutilisation éventuelle en cas de besoin ;
- démolition des coulées en période d'étiage, et transport des gravats en décharge ;
- restauration de toute partie endommagée du lit de la rivière ;
- fouilles et terrassements pour loger les nouvelles fondations supportant le nouveau pont ;
- positionnement des pieux d'acier, avec pointe aplatie et remplissage en béton ;
- béton de propreté jets pour loger les semelles ;
- construction des semelles renforcées avec des tiges pour béton de ciment à 300 kg de ciment par mètre cube ;
- pose des coffrages pour loger le béton des coulées de support du pont;
- mise en place de tiges d'acier à adhérence améliorée pour renforcer les parois des coulées ;
- coulage de béton à haute résistance, dosé à 400 kg de ciment par mètre cube à l'intérieur du coffrage pour la réalisation des coulées ;
- assemblage sur site de poutres porteuses en acier, assemblées avec des plaques boulonnées ;
- positionnement précis des poutres en acier de support au moyen d'une grue de grande capacité ;
- positionnement précis des poutres porteuses en acier au moyen de grues de grande capacité sur des paliers lisses horizontaux en néoprène ou en élastomère ;

- montage du contreventement des poutres en acier ;
- positionnement de l'échafaudage de support pour loger le coulage en béton armé du tablier ;
- positionnement de l'armature de renfort du tablier ;
- coulage du béton pour le tablier ;
- montage de garde-corps et protections de trottoir ;
- travaux de finition et raccordement à la route existante avec béton bitumineux ;
- mise en place des dispositifs de signalisation ;
- démolition de la route de déviation et transport vers la décharge des débris et gravats ;
- démantèlement du chantier ;
- essais de la structure au passage de véhicules lourds.

## 5. Dimensionnement préliminaire et estimations des coûts des options proposées

### 5.1. Option 1 : Renforcement du pont existant

Dans le cas d'une reprise du pont existant, il est prévu de démonter la structure, et de vérifier la qualité structurale de chaque pièce. Dans l'assemblage ultérieur, deux poutres métalliques longitudinales seront ajoutées, les mêmes que les quatre autres existantes, avec des éléments structuraux utilisés pour contenir les contraintes de compression et de traction de la série industrielle, largeur 50 mm, hauteur 100 mm, épaisseur 8,50 mm.

Option 1 : estimations des coûts

	USD
route provisoire	\$40,000.00
chantier	\$40,000.00
déplacement du pont	\$15,000.00
démontage du pont	\$10,000.00
greffe de nouveaux morceaux	\$10,000.00
pièces métalliques supplémentaires	\$140,000.00
montage du pont	\$20,000.00
placement du pont	\$20,000.00
montage et signalétique	\$10,000.00
restauration des lieux	\$20,000.00
suivi de projet et de construction	\$50,000.00
événements inattendus	\$30,000.00
occupation des terres	\$20,000.00
frais généraux	\$100,000.00
	<u><u>\$525,000.00</u></u>

## 5.2. Option 3 : Nouveau pont

Le prédimensionnement, supposé dans les calculs de vérification appliqués, dépendra également du nombre de poutres porteuses qui seront insérées dans la superstructure. De manière générale, on peut désormais supposer un nombre élevé de poutres afin d'abaisser leur hauteur et de diminuer les variations de hauteur des rampes montantes et descendantes de la route.

### Option 3 : estimations des coûts

	USD
démolitions	\$15,000.00
disposition des lieux	\$10,000.00
route provisoire	\$40,000.00
chantier	\$40,000.00
déplacement du pont	\$15,000.00
démontage du pont	\$10,000.00
transport du vieux pont	\$8,000.00
pieux in oeuvre	\$130,000.00
semelles	\$50,000.00
coulées	\$150,000.00
poutres	\$400,000.00
tablier	\$300,000.00
balustrades, enseignes, pièces spéciales	\$100,000.00
restauration des lieux	\$20,000.00
suiwi de projet et de construction	\$120,000.00
événements inattendus	\$50,000.00
occupation des terres	\$20,000.00
frais généraux	\$150,000.00
	<u><u>\$1,628,000.00</u></u>

## **6. Conclusions et recommandations**

Le pont existant sur la route nationale n°2 qui franchit la rivière La Rouyonne a fait son travail honorablement au cours des dix-sept dernières années, mais est actuellement dans un état de délabrement en raison des parties détériorées qui le composent, notamment les dalles du tablier.

Bien que la possibilité d'un démontage et d'un remontage renforcé ait été proposée dans l'une des solutions avancées, il ne faut pas cacher les difficultés inhérentes au remontage d'une structure modulaire qui montre des signes de fatigue jusque dans les joints, ainsi que dans la chaussée.

Le présent groupe de travail estime donc que la solution du nouveau pont, en plus de représenter un renouvellement structurel et routier radical, représenterait un passage stable et sûr pour les véhicules et les personnes, tout en offrant de plus grandes garanties de durée pour l'avenir, et des coûts de maintenance réduits.