



Fribourg, le 4 décembre 2020

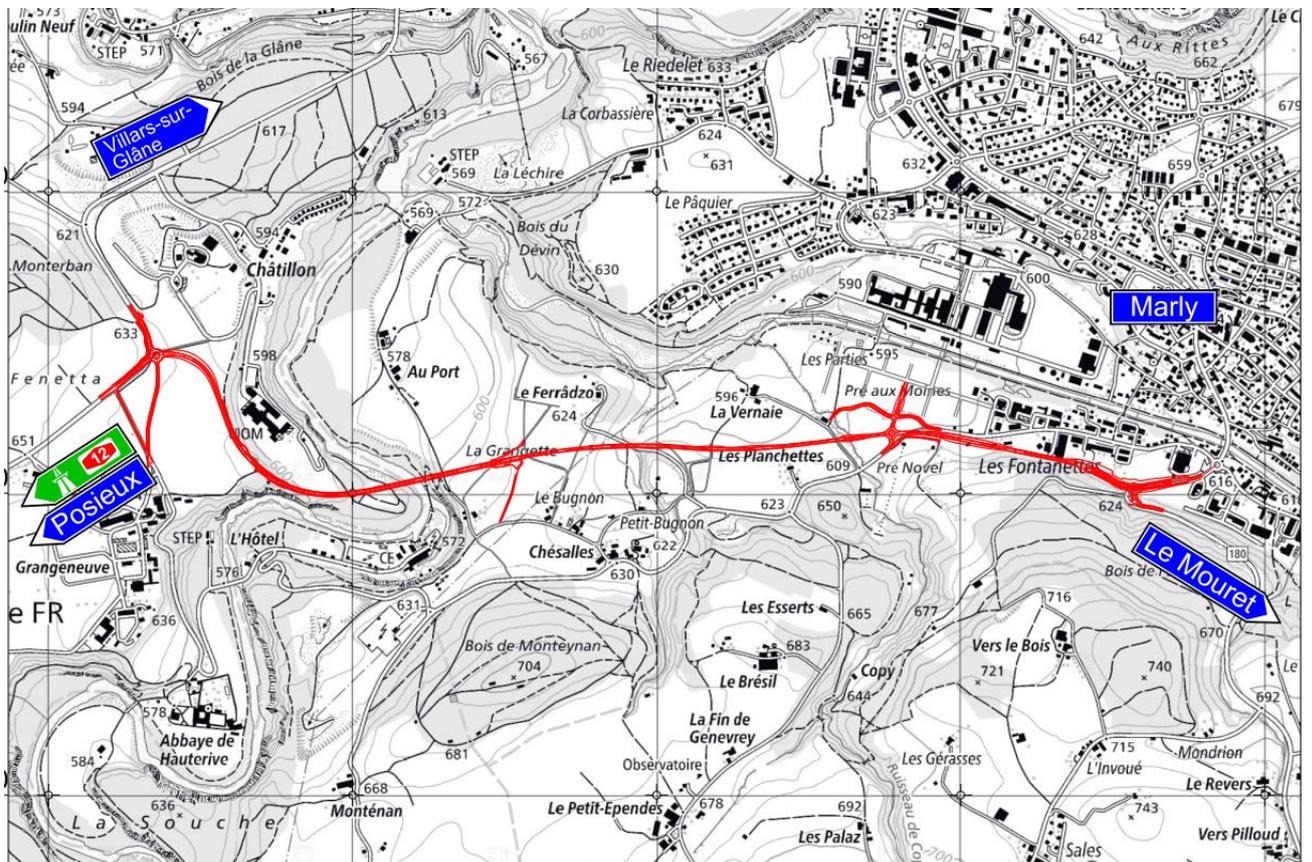
**Pièce n° 2818**

33: Procédure de demande d'autorisation

 Axe 1250 Marly-Matran, PR 200 à 300  
 Marly et Hauterive, Nouvelle liaison routière Marly-Matran

## Pont d'Hauterive – Rapport technique

PCAM 10712



Maître d'ouvrage : Etat de Fribourg, représenté par le service des ponts et chaussées

Auteur du projet : Groupement GMO, p.a. GVH Tramelan SA

TRAMELAN, LE 4 DECEMBRE 2020

L'AUTEUR DU PROJET : .....

### Historique du document

Version du	Auteur	Description	Statut/ validation
27.11.20	Ri / Ho	Version 0 – phase 33	Pour validation MO
04.12.20	Ri / Ho	Version 1 – phase 33	Validé MO

Numéro interne mandataire : 5631-33-RN002a

<b>Table des matières</b>		<b>Page</b>
<b>1.</b>	<b>BUT ET DOMAINE D'APPLICATION</b>	<b>3</b>
1.1	Objectifs	3
1.1.1	Objectifs généraux	3
1.1.2	Objectifs spécifiques	3
1.2	Délimitation	3
1.3	Terrain de fondation	4
1.3.1	Généralités	4
1.3.2	Modèle géologique prévisionnel	4
1.3.3	Modèle géotechnique prévisionnel	5
1.3.4	Modèle hydrogéologique prévisionnel	5
<b>2.</b>	<b>CONCEPTION DE L'OUVRAGE</b>	<b>5</b>
2.1	Concept structural général	5
2.2	Implantation des piles, choix des portées	5
2.3	Concept structural détaillé	6
2.4	Déroulement général des travaux	6
<b>3.</b>	<b>INSTALLATIONS DE CHANTIER</b>	<b>6</b>
3.1	Accès au chantier et pistes de chantier	6
3.2	Grues	6
3.3	Gestion des matériaux d'excavation et des sols	6
3.4	Dépôts de chantier	7
3.5	Baraquements	7
3.6	Zone alluviale d'intérêt national	7
<b>4.</b>	<b>ANALYSES STRUCTURALES</b>	<b>7</b>
4.1	Modèles de calcul	7
4.2	Comportement structural de l'ouvrage	7
<b>5.</b>	<b>EQUIPEMENTS</b>	<b>8</b>
5.1	Eclairage de la voie de mobilité douce	8
5.2	Inspection de l'ouvrage	8
<b>6.</b>	<b>COÛT DE L'OUVRAGE</b>	<b>8</b>
6.1	Coût de construction	8
6.2	Coût d'entretien	8
<b>7.</b>	<b>SIGNATURES</b>	<b>9</b>
7.1	Mandataire	9

**Annexes :**

Annexe 1 : Déroulement général des travaux

Annexe 2 : Dessertes et pistes de chantier

Annexe 3 : Gestion des matériaux et des sols

# 1. BUT ET DOMAINE D'APPLICATION

## 1.1 Objectifs

### 1.1.1 Objectifs généraux

Le Service des ponts et chaussées du canton de Fribourg projette de créer une nouvelle liaison routière pour diminuer le volume de trafic à l'entrée Sud-Est de la Ville de Fribourg, côté Marly.

L'objectif principal est de créer un nouvel axe routier qui permette aux usagers d'atteindre la jonction autoroutière de Matran sans traverser la Ville de Fribourg.

Le nouveau tracé, d'une longueur totale d'env. 3.5 km, comprend différents ouvrages (pont du Copy, pont de Chésalles, pont d'Hauterive et PI Crausa, ...).

Les ponts d'Hauterive et de Chésalles ont fait l'objet d'un concours de projet.

### 1.1.2 Objectifs spécifiques

Le présent rapport technique porte uniquement sur le projet et la réalisation du pont d'Hauterive.

## 1.2 Délimitation

Le présent rapport technique traite des éléments suivants :

- Structures porteuses y compris conception et dimensionnement des fondations
- Equipements :
  - joints de chaussée
  - appuis mécaniques
  - étanchéité et revêtement du tablier
  - mesures de protection des puits de fondation
  - équipement du tablier (dispositifs de sécurité, barrières anti-suicide, système d'évacuation des eaux, éclairage, conduites industrielles)
- Concept des pistes d'accès, des installations de chantier et des pistes de chantier.
- Déroulement prévisionnel des travaux, méthodes de construction.

Les éléments suivants sont confiés à d'autres mandataires :

- Tracé, marquages et signalisation
- Modèles géologique, géotechnique et hydrogéologiques
- Impacts sur l'environnement
- Relevés géométriques et topographiques

## 1.3 Terrain de fondation

### 1.3.1 Généralités

Le concours de projet a été organisé sur la base du rapport géologique – géotechnique GEOTEST du 27.12.2018 [1].

Une campagne de reconnaissance complémentaire spécifique au projet déposé par GMO est prévue.

### 1.3.2 Modèle géologique prévisionnel

Le modèle géologique tiré de [1] comprend les couches suivantes :

- Remblai (remblayage d'anciennes gravières ou décharge).
- Alluvions récentes (alluvions de la Sarine).
- Dépôts fluvioglaciaires et glaciolacustres du retrait Würmien.
- Moraine rhodanienne et sarinienne.
- Dépôts fluvioglaciaires sariniens de progression.
- Molasse marine supérieure (couches de la Singine).

La stratigraphie suivante est identifiée :

#### Remblai, épaisseur 1 m

- |                        |                                                                                 |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| matériau               | : graviers sableux peu limoneux<br>limon sableux à sables limoneux avec pierres |
| compacité, consistance | : lâche à moyennement compact<br>ferme à dure                                   |

#### Alluvions récentes, épaisseur 2 – 7 m

- |                        |                                                                                       |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| matériau               | : sable peu à pas limoneux<br>sable graveleux<br>graviers sableux peu à très limoneux |
| compacité, consistance | : lâche à moyennement compact                                                         |

#### Dépôts fluvioglaciaires de retrait, épaisseur variable

- |           |                                                                                                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| matériau  | : graviers sableux, très peu limoneux<br>avec pierres et blocs<br>localement sable graveleux<br>avec pierres et blocs |
| compacité | : très compact                                                                                                        |

#### Moraine rhodanienne et sarinienne, épaisseur variable

- |                        |                                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| matériau               | : sable limoneux à limon sableux<br>graveleux ± argileux                |
| compacité, consistance | : globalement très compact, consistance très dure<br>localement altérée |

#### Dépôts glaciolacustres de progression, épaisseur variable

- |                        |                                                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| matériau               | : sable fin à moyen, plus ou moins limoneux<br>limon argileux et sableux |
| compacité, consistance | : globalement lâche à moyennement compact<br>consistance ferme à dure    |

### Dépôts fluvioglaciers de progression, épaisseur variable

matériau : gravier sableux peu limoneux avec pierres  
compacité : très compact

### Molasse, épaisseur variable, profondeur 10 à 17 m au droit de la décharge

matériau : grès fins à moyens avec niveaux marneux possibles, parfois fracturés

#### 1.3.3 Modèle géotechnique prévisionnel

Les paramètres géotechniques prévisionnels sont donnés dans la base du projet.

#### 1.3.4 Modèle hydrogéologique prévisionnel

Le projet est entièrement situé en secteur Au de protection des eaux.

Deux captages qui servent d'alimentation à la ferme Herren sont répertoriés sur le versant Est.

Les détails du modèle hydrogéologique figurent dans [1].

Les modèles géologiques, géotechniques et hydrogéologiques prévisionnels seront le cas échéant adaptés suite aux résultats de la campagne de reconnaissance complémentaire qui sera effectuée au début de 2021.

## 2. CONCEPTION DE L'OUVRAGE

### 2.1 Concept structural général

Le concept structural de l'ouvrage est basé sur les options de base suivantes :

- Concevoir un ouvrage sobre, qui s'intègre harmonieusement dans le site naturel par sa simplicité, la transparence de ses formes et la linéarité de ses structures.
- Adopter une portée centrale généreuse pour franchir le méandre de la Sarine.
- Concevoir un tablier aussi symétrique que possible en variant linéairement son épaisseur dans les travées adjacentes à la travée principale.

### 2.2 Implantation des piles, choix des portées

L'implantation des piles est essentiellement dictée par les contraintes particulières définies au chap. 2.7 du règlement du concours, notamment :

- Maintien du tracé actuel de la route de la Gérine.
- Mise en souterrain de 3 lignes aériennes à haute tension (3 x 60 kV).
- Maintien en service des deux captages qui servent d'alimentation à la ferme Herren sur le versant Est (voir chap. 1.3.4 et annexes A2 et A3).
- Interdiction formelle de projeter toute structure dans la zone alluviale d'importance nationale selon annexe A12.
- Contraintes relatives à l'ancienne décharge de la PILA, selon annexe A3 et A11.

Les contraintes susmentionnées conduisent au choix des portées suivantes :

- Travée centrale de 165 m de longueur avec tablier de hauteur constante fixée à 6.0 m.
- Travées adjacentes de 94.0 et 63.0 m côté Marly, de 94.0 et 65.0 m côté Matran, avec tablier de hauteur linéairement variable entre 6.0 et 2.5 m.
- Deux travées d'accès de 46.0 et 60.0 m côté Marly, quatre travées d'accès de 40.0, 46.0, 60.0 et 65.0 m côté Matran, avec tablier de 2.5 m de hauteur.

## 2.3 Concept structural détaillé

Les choix suivants sont effectués pour renforcer la simplicité de la structure et améliorer son intégration dans le site très naturel :

- Ames du caisson verticales, dalle de roulement avec grands porte-à-faux de 4.35 m.
- Caisson de largeur réduite fixée à 5.0 m et piles de même largeur pour limiter l'effet d'encombrement optique de l'ouvrage en vision longitudinale.
- Piles de sections transversales rectangulaires constantes sans aucun artifice de décoration.

## 2.4 Déroulement général des travaux

Le déroulement général des travaux suivant est prévu (voir annexe 1) :

- Réalisation différée des pieux des ponts d'accès Ouest et Est avec une seule machine.
- Réalisation parallèle, avec 2 équipes, des banquettes sur pieux et des piles des ponts d'accès.
- Réalisation différée des puits P4 et P5.
- Bétonnage différé des 4 étapes de tablier côté Ouest et des 3 étapes de tablier côté Est.
- Encorbellements différés des 3 fléaux P6, P5 et P4, avec 2 chariots d'encorbellement uniquement.
- Haubanage provisoire en tête des piles P5 et P4.
- Achèvement et clavage de la travée centrale.
- Parapets et équipements.

## 3. INSTALLATIONS DE CHANTIER

### 3.1 Accès au chantier et pistes de chantier

Les accès au chantier suivants sont prévus (voir annexe 2) :

- Nouvelle piste d'accès à la culée Marly et aux piles P1 à P3 depuis la route Chésalles – Le Port.
- Nouvelle piste d'accès à la pile P4 depuis le Port.
- Accès aux piles P5 à P9 depuis la route existante.
- Nouvelle piste d'accès à la culée Matran et à la pile P10 depuis le Nord.

### 3.2 Grues

Sept grues fixes de 70 m de flèche sont prévues pour réaliser l'ouvrage.

Des grues mobiles sont également requises sur les pistes de chantier et sur les tronçons de tablier déjà réalisés.

### 3.3 Gestion des matériaux d'excavation et des sols

Le concept de gestion des matériaux d'excavation et des sols est établi selon les principes suivants :

- Les décapages et mises en dépôts sont réalisés en séparant l'horizon A et l'horizon B.
- Les horizons A et B sont stockés à proximité des zones de décapage et remis en place aux mêmes endroits afin de préserver la qualité initiale des sols en place.
- Le stockage des horizons A, B et des matériaux d'excavation s'effectue sur les surfaces non décapées avec des hauteurs de tas réduites. Un géotextile est placé sur l'horizon A pour les stocks de matériaux d'excavation.

- Les pistes de chantier principales qui relient les dessertes de chantier et les pistes locales sont réalisées après retrait des horizons A et B avec une couche de fondation en grave posée sur un géotextile et un revêtement bitumineux.
- Les pistes de chantier locales dans l'emprise directe des travaux sont réalisées sur le sol enherbé avec une couche de fondation en grave posée sur un géotextile. Le même principe est appliqué pour les zones des baraquements de chantier avec un revêtement bitumineux sur les places de stationnement des véhicules.
- Les horizons A et B sont laissés en place dans la zone des travaux entre les fouilles. Les circulations hors des pistes ne sont pas autorisées sauf pour le dépôt de petit matériel avec des engins adéquats si le sol est entièrement ressuyé.

Un schéma de mouvement des masses pour le pont d'Hauterive est présenté en annexe 3.

### **3.4 Dépôts de chantier**

Des surfaces de dépôt provisoire de matériaux d'excavation et de stockage de matériaux de construction sont prévues dans 5 zones prédéfinies ainsi que le long des pistes d'accès et des pistes de chantier (voir annexe 3). Ces surfaces sont indiquées dans les emprises provisoires du dossier de mise à l'enquête.

### **3.5 Baraquements**

Des zones d'installation de baraquements sont prévues au droit des deux culées et au droit de la route d'accès centrale aux Piles P5 à P9.

### **3.6 Zone alluviale d'intérêt national**

Aucune construction provisoire ou définitive n'est autorisée dans la zone alluviale d'intérêt national.

## **4. ANALYSES STRUCTURALES**

### **4.1 Modèles de calcul**

Les analyses structurales sont effectuées à l'aide des modèles de calcul suivants :

- Modèle barre 3D évolutif (logiciel Statik 8 avec modules de fluage et de retrait) :
  - pour déterminer les contreflèches
  - pour évaluer les vérinages longitudinaux éventuellement requis avant les clavages
  - pour tenir compte des phases de montage dans le comportement structural longitudinal global de l'ouvrage
- Modèle coques 3D (logiciel SCIA 19.1.2030) pour évaluer le comportement structural transversal local de la dalle de roulement et du caisson.

### **4.2 Comportement structural de l'ouvrage**

Les analyses effectuées indiquent que les exigences de la sécurité structurale et de l'aptitude au service sont vérifiées aussi bien dans les phases de montage qu'en phase d'exploitation de l'ouvrage.

## **5. EQUIPEMENTS**

### **5.1 Eclairage de la voie de mobilité douce**

Un concept d'éclairage avec des faisceaux ponctuels dirigés vers le bas pour limiter la pollution lumineuse a été proposé lors du concours de projet.

Ce concept est actuellement en cours d'amélioration pour réduire encore la pollution lumineuse, notamment grâce à des cellules de déclenchement sous mouvement des usagers.

En dehors de l'ouvrage, la piste de mobilité douce n'est pas éclairée.

### **5.2 Inspection de l'ouvrage**

En vue des inspections, les puits de fondation, les piles creuses et le caisson sont équipés d'un éclairage fixe. Des échelles sécurisées sont installées dans les piles et les puits pour garantir un accès facilité à l'ouvrage.

Trois passerelles mobiles sont prévues pour la surveillance et l'entretien du caisson dans les grandes traversées.

## **6. COUT DE L'OUVRAGE**

### **6.1 Coût de construction**

La simplicité et la sobriété du concept structural et architectural de l'ouvrage, dictées par le souci d'intégration dans le site, permettent d'envisager un coût de construction favorable.

Le choix du béton armé précontraint et le recours à une combinaison judicieuse des méthodes de construction éprouvées de l'encorbellement et du cintre fixe permettent en outre d'envisager un large éventail d'offres concurrentielles.

### **6.2 Coût d'entretien**

Le concept structural très simple proposé offre toutes les garanties de robustesse et de durabilité requises pour limiter les frais d'entretien à long terme.

## 7. SIGNATURES

### 7.1 Mandataire

#### **Groupement MGO**

D. Rizzon

Chef de projet

Date : .....

Signature : .....

B. Houriet

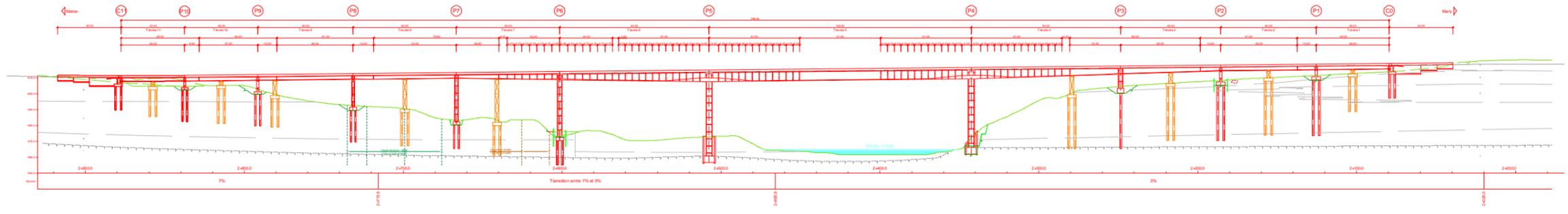
Chef de projet suppléant

Date : .....

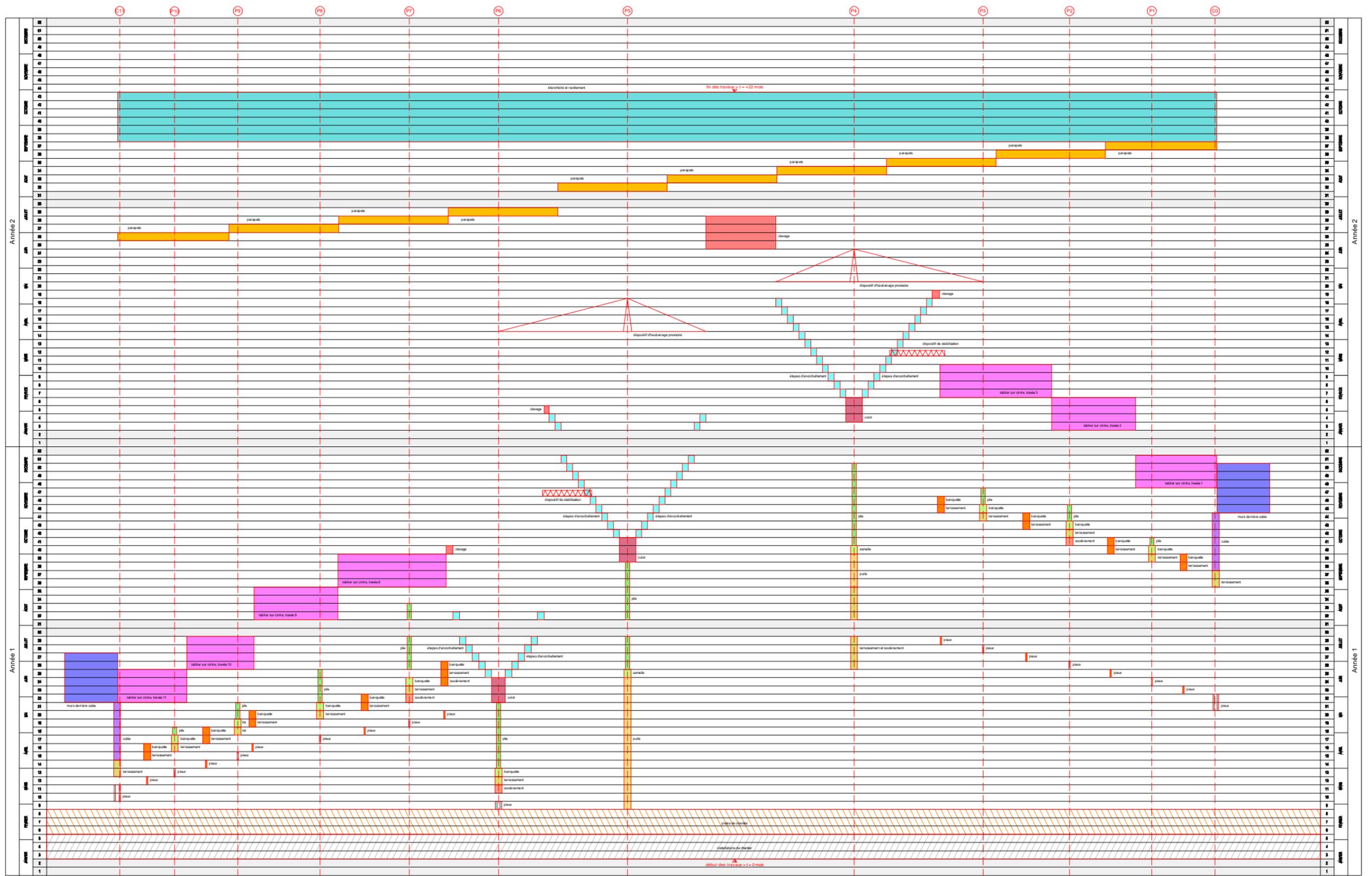
Signature : .....

<b>ETAT DE FROBourg</b> <b>STATUT FROBourg</b>		Direction de l'aménagement, de l'entretien et des constructions Aménagement, entretien et construction		DAAF Service des ponts et chaussées Travaux TMA	
Autor de projet: <b>FROBourg</b>					
AXE 1250 Marly-Matran Marly et Hauterive, nouvelle liaison routière Marly-Matran 31 : Avant projet <b>Pont d'Hauterive</b> Déroulement général des travaux					
Echelle: <b>1:1000</b> Date: <b>12/05/2024</b>	Ann: <b>1250</b> Adm: <b>1P</b>	PK: <b>200 à 300</b> SP:	Classe: <b>PCAM 10712</b> Route:	Cpt: <b>P</b> Cpt:	Nbre: <b>5631-31-PG009</b> Nbre:

Coupe longitudinale



Programme prévisionnel



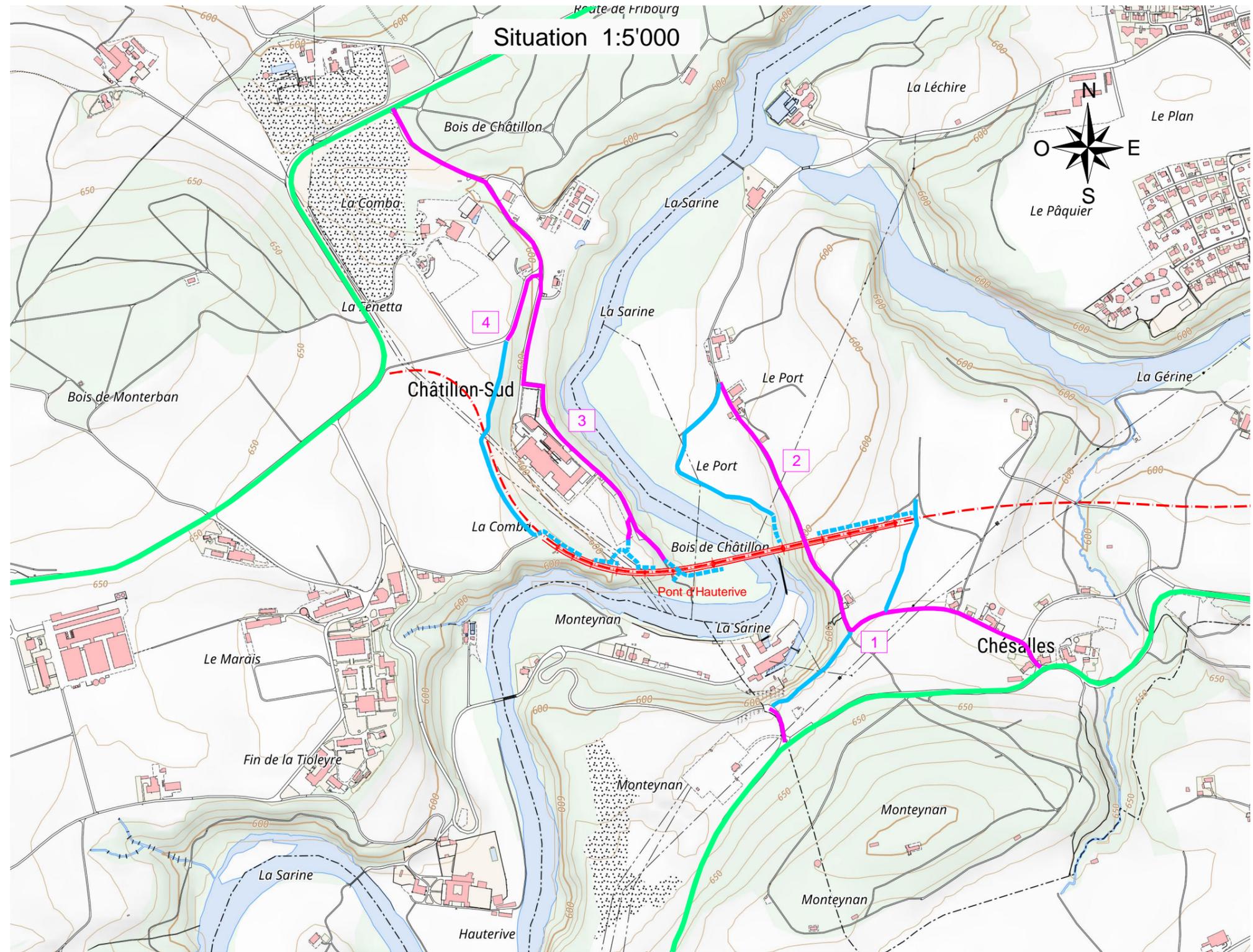
OUTILS DE COFFRAGE

- PILES PLEINES 1, 2, 9 ET 10      1 COFFRAGE
- PILES CREUSES 3, 6, 7 ET 8      1 COFFRAGE
- PILES CREUSES 4 ET 5            1 COFFRAGE
- TABLIER SUR ONTRE                1 COFFRAGE
- TABLIER EN ENCORBELLEMENT    2 CHARIOT

REFERENCE DES COULEURS

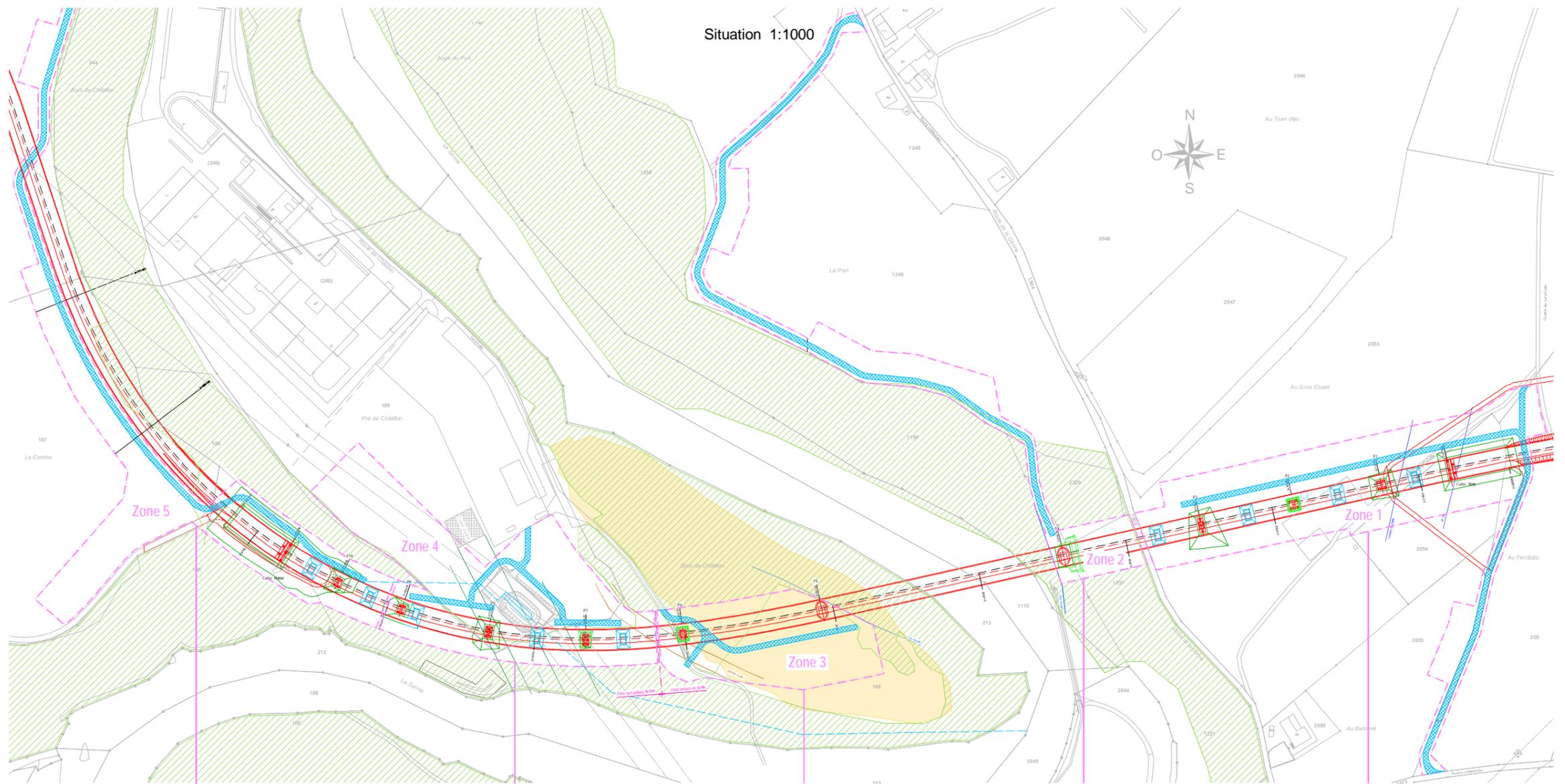
- INSTALLATION DE CHANTIER
- PISTES DE CHANTIER
- APPUS INTERMEDIAIRES PROV.
- SOUTÈNEMENT
- TERRASSEMENT
- PIEUX
- PLUTS
- FONDATIONS
- PILES
- CULOTS
- CULÈES
- MURS DERRIERE CULÈES
- TABLIER SUR ONTRE
- TABLIER EN ENCORBELLEMENT
- CLAVAGES
- PARAPETS
- ETANCHEITE ET REVÈTEMENT
- STABILISATION PROVISOIRE
- HAUBANAGE PROVISOIRE

<b>ETAT DE FRIBOURG</b> <b>STAAT FREIBURG</b>		Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions Raumplanung-, Umwelt- und Bauverwaltung		DAEC Service des ponts et chaussées Tiefbauamt		SFC	
Acteur du projet/Projektverfasser GMD Groupement GVM - Masotti - Orsi P.A.: GVM Trambien S.A. Rue de la Paix 20 2200 TRAMBIEN		<b>Axe 1250 Marly-Matran</b> <b>Marly et Hauterive, nouvelle liaison routière Marly-Matran</b> <b>31 : Avant projet</b> <b>Pont d'Hauterive</b> <b>Dessertes et pistes de chantier</b>					
Document établi par: <input checked="" type="checkbox"/> GVM <input type="checkbox"/> Masotti <input type="checkbox"/> Orsi		Echelle/ Massstab <b>1:5'000</b>		Axe <b>1250</b>		PK <b>200 à 300</b>	
Format: 48 x 64 cm		Chantier <b>PCAM 10712</b>		Objet <b>P</b>		Numéro <b>5631-31-PG007</b>	
Ind.		Date/ Datum		Dess./Zsk.		Vis.	
a		19.11.2020		FV		-	
b		-		-		-	
c		-		-		-	
Ind.		Date/ Datum		Dess./Zsk.		Vis.	
a		-		-		-	
b		-		-		-	
c		-		-		-	



- - - Axe nouvelle route
- Projet pont d'Hauterive
- Route cantonale
- Dessertes de chantier existantes
- Pistes de chantier principales
- - - Pistes de chantier locales
- 1 Accès à la culée Marly et aux piles 1 à 3
- 2 Accès à la pile 4
- 3 Accès aux piles 5 à 9
- 4 Accès à la pile 10 et à la culée Matran

		Direction de l'aménagement, du développement et des constructions Raumplanung, Städte- und Bauwesen		08000	08000	08000
Adresse: <b>Avenue 1250 Marly-Matran</b> <b>Marly et Hauterive, nouvelle liaison routière Marly-Matran</b> <b>31 : Avant projet</b> <b>Pont d'Hauterive</b> Gestion des matériaux et des sols						
Echelle: <b>1:1000</b>	Ann: <b>1250</b>	PC: <b>200 à 300</b>	Ochr: <b>PCAM 10712</b>	Obj: <b>P</b>	No: <b>5831-31-PG008</b>	Date:
Plan:	Révisé:	Approuvé:	Revisé:	Obj:	Révisé:	Date:



Informations

- Forêts
- Décharge de la Pila
- Périmètres des emprises provisoires
- Pistes de chantier provisoires
- Horizon A (hauteur max 2m)
- Horizon B (hauteur max 2.5m)
- Excavation (hauteur 4m)
- Evacuation à la décharge spécialisée

Remarque

Tous les volumes indiqués sont des volumes théoriques

