

Fribourg, le 12 mai 2026

**Axe 1250 Marly-Matran, PR 0 à 350 Marly et Hauterive
Nouvelle liaison routière Marly-Matran, PCAM 10712**

**Phase 33 : procédure de demande d'autorisation
Rapport d'impact sur l'environnement (mise à l'enquête
complémentaire)**



Sur mandat de :

Service des ponts et chaussées SPC
Mme Mary-Florence Javet
Rue des Chanoines 17
1700 Fribourg

FRIBOURG, LE 12 MAI 2026

L'AUTEUR DU PROJET :

Suivi des modifications :

Indice	Etabli par	Date	Description des modifications
V0	Hu/Ru	20.12.2024	Version intermédiaire pour avis du MO
V1	Hu/Ru	06.10.2025	Version pour la mise à l'enquête
V2	Hu/Ru	12.12.2025	Nouvelle version suite à relecture du MO
V3	Hu/Ru	12.05.2026	Légères modifications suite à adaptation des plans du projet

Table des matières

Résumé.....	9
1 Introduction	10
1.1 Préambule	10
1.2 Contexte de l'étude.....	10
1.3 Horizons d'étude	11
2 Procédure	11
2.1 Procédure décisive	11
2.2 Etapes précédentes.....	11
2.3 Autorisations spéciales nécessaires.....	12
3 Sites et environ.....	13
3.1 Situation générale.....	13
3.2 Périmètre d'investigation	13
3.3 Projets connexes	14
4 Projet.....	15
4.1 Description du projet	15
4.2 Emprises du projet	19
4.3 Conformité avec l'aménagement du territoire	20
4.4 Données de base concernant le trafic	22
4.5 Utilisation rationnelle de l'énergie	29
4.6 Description de la phase de réalisation (chantier)	30
5 Grille d'identification des impacts sur l'environnement.....	35
6 Évaluation des impacts environnementaux	36
6.1 Nature et paysage	36
6.2 Forêts.....	58
6.3 Eaux souterraines et approvisionnement en eau	66
6.4 Évacuation des eaux	67
6.5 Eaux superficielles et écosystèmes aquatiques / pêche.....	71
6.6 Prévention des accidents majeurs.....	75
6.7 Sites pollués	78
6.8 Déchets et gestion des matériaux.....	79
6.9 Sol	80
6.10 Air.....	81
6.11 Rayonnement non ionisant.....	88
6.12 Émissions lumineuses	89
6.13 Bruit	92
6.14 Vibrations.....	93
6.15 Dangers naturels	95
6.16 Surfaces d'assolement.....	102
6.17 Protection des monuments et des sites construits	104
6.18 Archéologie et paléontologie.....	110

6.19	Voies de communication historiques	112
6.20	Mobilité douce	114
7	Suivi environnemental en phase de réalisation	122
7.1	Cahier des charges pour le SER	122
7.2	Mesures	123
8	Tableau récapitulatif des mesures	124
9	Conclusion	125

Tableaux

tableau 1	Horizons de référence considérés	15
tableau 2	Chiffres de trafic considérés dans la première mise à l'enquête (2020)	26
tableau 3	Chiffres de trafic considérés pour la mise à l'enquête complémentaire	26
tableau 4	Chiffres de trafic (état actuel, 2021) pour les axes secondaires non inclus dans l'étude de vérification du trafic [26]	28
tableau 5	Chiffres de trafic (état futur sans projet, 2040) pour les axes secondaires non inclus dans l'étude de vérification du trafic [26]	28
tableau 6	Chiffres de trafic (état futur avec projet, 2040) pour les axes secondaires non inclus dans l'étude de vérification du trafic [26]	31
tableau 7	Grille d'identification des impacts	37
tableau 8	Milieux naturels dans les emprises du projet (source : atena atelier nature sàrl)	43
tableau 9	Récapitulatif des arbres isolés inventoriés par commune	44
tableau 10	Récapitulatif des haies/bosquets inventoriés par commune	44
tableau 11	Flore patrimoniale recensée	45
tableau 12	Néophytes envahissantes recensées dans ou à proximité des emprises du projet (dans un rayon 150 m)	46
tableau 13	Espèces d'amphibiens observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m)	48
tableau 14	Espèces de chiroptères observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m)	49
tableau 15	Espèces de reptiles observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m)	50
tableau 16	Espèces de l'avifaune observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m)	51
tableau 17	Espèces de mammifères terrestres (hors chauves-souris) observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m)	52
tableau 18	Autres espèces faunistiques observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m) ..	53
tableau 19	Surfaces de SPB impactées par les travaux en phase de réalisation	60
tableau 20	Emprises provisoires sur les milieux naturels	60
tableau 21	Récapitulatif des arbres compris dans les emprises temporaires ou situés à proximité immédiate (en rouge: arbres protégés impactés par la phase de réalisation nécessitant une demande de dérogation)	61
tableau 22	Récapitulatif des haies/bosquet compris dans les emprises temporaires ou situés à proximité immédiate (en rouge éléments protégés impactés nécessitant une demande de dérogation)	62
tableau 23	Récapitulatif des périodes d'intervention en fonction des impératifs liés à la nature	63
tableau 24	Surfaces de SPB impactées par les travaux en phase d'exploitation	66
tableau 25	Emprises définitives sur les milieux naturels	67
tableau 26	Récapitulatif des arbres compris dans les emprises définitives (en rouge : arbres protégés impactés nécessitant une demande de dérogation)	67
tableau 27	Récapitulatif des haies / bosquets compris dans les emprises définitives (en rouge: éléments protégés impactés nécessitant une demande de dérogation)	68
tableau 28	Impacts sur le paysage par secteur traversé	71

tableau 29	Récapitulatif des différents secteurs, de leur kilométrage et des ouvrages présents dans chacun d'eux.....	89
tableau 30	Aquifères traversés par le projet.....	91
tableau 31	Liste exhaustive des captages considérés comme « vulnérable », [16]	92
tableau 32	Description de l'impact des ouvrages sur la nappe phréatique et des problématiques impliquant les eaux souterraines en phase d'exploitation.....	94
tableau 33	Sources et captages avec conduites à remplacer.....	96
tableau 34	Compilation des sites pollués connus à proximité du projet.....	110
tableau 35	Travaux prévus dans les emprises de l'ancienne décharge de la Pila et incidences durant la phase de réalisation – selon [15]	115
tableau 36	Evaluation de la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites, selon les éléments repris de Geotest [15]	117
tableau 37	Résultats d'analyses chimiques selon l'OLED des accotements routiers et observations dans les matériaux prélevés	120
tableau 38	Synthèse des quantités de déchets attendues par catégorie	123
tableau 39	Emprises du projet sur les sols.....	126
tableau 40	Epaisseur des horizons en fonction des types de sols	128
tableau 41	Tableau des résultats d'analyses chimiques des investigations réalisées par le bureau Triform ...	129
tableau 42	Caractéristiques des échantillons prélevés pour analyses chimiques.....	131
tableau 43	Résultats d'analyses chimiques selon l'OSol.....	132
tableau 44	Matériaux terreux décapés dans le cadre du projet.....	136
tableau 45	Bilan des matériaux terreux	137
tableau 46	Principaux travaux émetteurs de polluants pendant la phase de construction selon la directive Air-Chantiers	143
tableau 47	Critères de classement des chantiers dans le niveau de mesures B selon la directive Air-Chantiers	143
tableau 48	Synthèse des émissions de polluants atmosphériques du trafic (calcul MICET 4.2)	146
tableau 49	Principes de la limitation des émissions lumineuses (OFEV, 2021) et réponses apportées dans le cadre du présent projet selon [27], [28] et [29]	151
tableau 50	Niveaux de mesure pour travaux de construction (Directive sur le bruit des chantiers)	154
tableau 51	Niveaux de mesure pour travaux très bruyants (Directive sur le bruit des chantiers)	154
tableau 52	Détermination des niveaux de mesure pour les transports de chantier (source : Directive sur le bruit des chantiers)	155
tableau 53	Tableau des niveaux de bruit selon le degré de sensibilité	156
tableau 54	Récapitulatif des données de base	157
tableau 55	Récapitulatif des dépassements des VP.....	159
tableau 56	Principes des aménagements de mobilité douce au sein du projet.....	190
tableau 57	Cahier des charges pour le SER.....	197

Figures

figure 1	Situation du projet de la liaison Marly-Matran.....	17
figure 2	Description du projet et de ses principaux ouvrages et aménagements	19
figure 3	Détails des plans d'ingénieur (groupement Emma+, [19]) du giratoire d'Hauterive (1), du giratoire du Stand (8) et du giratoire de la Crausa (10)	20
figure 4	Détail du plan d'ingénieur (groupement Team CONSTANCE, [23]) du pont de Chésalles (4).	20
figure 5	Détail du plan d'ingénieur (groupement GMO, [25]) du pont d'Hauterive (3).....	21
figure 6	Détail des plans d'ingénieur (groupement Emma+, [19]) du pont de Copy (6) et du pont de Vuisserens (7).....	21

figure 7	Détail du SETEC (2), des bassins d'infiltration de Chésalles (5) et des Fontanettes (9) et du bassin de rétention de la Crausa (11) (Emma+, [19]).	21
figure 8	Emprises du projet de liaison Marly-Matran côté Hauterive (haut) et Marly (bas).	23
figure 9	Zones d'affectation primaires dans le périmètre de projet	24
figure 10	Situation des projets de développement urbains dans le périmètre d'étude	25
figure 11	Charges de trafic à l'état actuel (2021) [26]	27
figure 12	Charges de trafic à l'état futur (2040), sans la liaison Marly-Matran [26]	29
figure 13	Charges de trafic à l'état futur (2040), avec la liaison Marly-Matran [26]	30
figure 14	Installations de chantier prévues pour la réalisation de la liaison Marly-Matran (de haut en bas : secteurs Crausa, Stand, pont de Chésalles et pont d'Hauterive)	35
figure 15	Axes prévus du trafic de chantier	36
figure 16	Inventaires de protection de la nature	40
figure 17	Réseau écologique national – zones forestières	41
figure 18	Réseau écologique national – zones humides et aquatiques	41
figure 19	Exemples d'alignement d'arbres et d'arbre isolé dans les emprises de projet	45
figure 20	Néophytes envahissantes dans les emprises du projet	47
figure 21	Gibier péri (Service des forêts et de la nature (SFN)) et conflits amphibiens-traffic (données modifiées selon informations du Karch FR).	54
figure 22	Typologies du paysage rencontrées sur le tracé	55
figure 23	Illustrations du paysage le long du tracé de la route (source : Triform, 2020, Google Street View, 2013 et 2023)	57
figure 24	Inventaires de protection du paysage	58
figure 25	Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, extrémité Nord-Ouest du projet	82
figure 26	Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Grangeneuve	82
figure 27	Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Pila	83
figure 28	Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur centrale électrique	83
figure 29	Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Le Port	84
figure 30	Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Chésalles	84
figure 31	Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Copy	85
figure 32	Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Fontanettes	85
figure 33	Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Route de la Gruyère	86
figure 34	Carte de situation des secteurs décrits dans le tableau 29	90
figure 35	Tronçons d'évacuation des eaux : infiltration locale (en vert), direction un bassin d'infiltration (en bleu), et direction la Sarine (en rouge). Source : figure 52 du rapport technique [17]	100
figure 36	Cours d'eau présents dans le périmètre de projet et traversés par la liaison Marly-Matran	103
figure 37	Installations soumises à l'OPAM aux abords du projet	107
figure 38	Critères d'exclusion de l'indicateur « pollution des eaux superficielles » selon la méthode du screening	109
figure 39	Emplacement des sites pollués par rapport aux emprises du projet	111
figure 40	Découpage de la décharge – selon CSD 2018	112
figure 41	Coupe résumée de la répartition de concentration de pollution autour des deux piles de pont prévus dans la décharge de la Pila – tiré de [15]	113
figure 42	Localisation gravière exploitée dans les années 1950 et 1960 (commune d'Hauterive, parcelle 186) et emprises du projet	130
figure 43	Localisation remaniement du terrain et gravière exploitée dans les années 1960 et 1970 (commune de Marly, parcelle 2006) et emprises du projet	130
figure 44	Localisation ancienne gravière exploitée dans les années 1990 et 2000 (commune de Marly, parcelle 2078) et emprises du projet	131
figure 45	Vue d'ensemble des classes de valorisation et des critères d'évaluation correspondants (source : module « Évaluation des sols en vue de leur valorisation »)	134

figure 46	Taux de poussières fines dans l'air aux 3 stations de mesure cantonales en continu et à la station du réseau NABEL à Payerne, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, entre mi-mars et mi-avril 2024.....	142
figure 47	Axes pris en compte dans les calculs MICET (tiré de [26])	145
figure 48	Distance entre le chantier et les plus proches LUSB.....	153
figure 49	Axes étudiés pour l'art. 7 OPB	158
figure 50	Plan des dépassements des VP avant mesures (phonoabsorbant et PAB)	159
figure 51	Axes étudiés pour l'art. 9 OPB	161
figure 52	Situations à étudier du point de vue de l'art. 9 OPB	162
figure 53	Cartes des dangers naturels et cartes indicatives (glissements spontanés et permanents, crues et chutes de pierres et blocs) aux abords du projet.	170
figure 54	Situation de l'aléa de ruissellement (danger indicatif) aux abords du projet.....	171
figure 55	Détails de l'aléa de ruissellement pour la SAIDF (en haut), le chemin de Vuisserens (en bas à gauche) et la Route de Chésalles (en bas à droite).	172
figure 56	Surfaces d'assolement aux abords du projet.	174
figure 57	Projet de revalorisation de surfaces agricoles SDA.....	175
figure 58	Plan de situation des éléments du patrimoine dans le périmètre d'étude	177
figure 59	Vue sur l'usine électrique d'Hauterive, avec les deux bâtiments recensés au RBCI marqués d'un point rouge (source : Google Maps, vue Globe)	177
figure 60	Vue sur la liaison Marly-Matran depuis la tour de l'abbaye, sans forêt et avec forêt (source : groupement Emma+).	180
figure 61	Représentation de l'échelle du bruit ambiant en décibels.	181
figure 62	Périmètres archéologiques recensés aux abords du projet	182
figure 63	Voies de communication historiques à proximité du périmètre de projet.....	185
figure 64	Mobilité cyclable aux abords du projet.....	186
figure 65	Mobilité pédestre aux abords du projet	187
figure 66	Ruban de délimitation pour barrer les tronçons d'itinéraire qui seront fermés (source : Aide-mémoire OFROU / Suisse Rando / SuisseMobile).	187
figure 67	Signaux de déviation à mettre en place lors de la fermeture d'un itinéraire (source : aide-mémoire OFROU / Suisse Rando / SuisseMobile)	188
figure 68	Tronçons du projet de liaison Marly-Matran comportant des bandes propres à la mobilité douce	189
figure 69	Nouveau sentier pédestre au niveau de Chésalles entre Petit-Bugnon et la Gérine.....	191
figure 70	Nouvel itinéraire entre Grangeneuve et Châtillon après les travaux (passage sous la liaison Marly-Matran, qui est ensuite longée pour rejoindre le reste du sentier).	191
figure 71	Réaménagement de la route de Chésalles (itinéraire vélo) au Carrefour du Stand.	192

Abréviations utilisées

Agroscope	Centre de compétences de la Confédération dans la recherche agronomique et agroalimentaire
AGN	Association intercommunale pour l'épuration des eaux usées du bassin versant Gérine-Nessler
ARE	Office fédéral du développement territorial
BHF	Boisements hors forêt
CAD	Chauffage à distance
CBC	Commission des Biens culturels
CC	Code civil suisse
CCC	Conférence cantonale de la construction (FR)
CCO	Centre de Coordination Ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris
CO ₂	Dioxyde de carbone
COD	Carbone organique dissous
COPIL	Comité de pilotage
COT 400	Carbone organique total libéré jusqu'à 400°C

COV	Composés organiques volatils
CSCF	Centre suisse de cartographie de la faune
DIME	Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et de l'environnement (FR)
DIN	Institut allemand de normalisation
DLT	Direction locale des travaux
DP	Domaine public
DS	Déchets spéciaux
DS	Degré de sensibilité au bruit
ECAB	Établissement cantonal d'assurance des bâtiments (FR)
EIE	Étude d'impact sur l'environnement
ERE	Espace réservé aux eaux
EU	Eaux usées
FAL	Station de recherche en agroécologie et agriculture de Reckenholz (aujourd'hui Agroscope)
GIC	Géotope d'importance cantonale
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HC C ₁₀ -C ₄₀	Hydrocarbures C10 à C40
IBN	Inventaire fédéral des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale
ID	Investigation de détail (site pollué)
IH	Investigation historique (site pollué)
Info Flora	Centre national de données et d'informations sur la flore de Suisse
ISOS	Inventaire fédéral des sites construits à protéger en Suisse
IT	Investigation technique (site pollué)
IVS	Inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse
KARCH	Association pour l'étude et la protection des amphibiens et des reptiles
LACE	Loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau
LAT	Loi fédérale sur l'aménagement du territoire
LATeC	Loi sur l'aménagement du territoire et les constructions (FR)
LCEaux	Loi cantonale sur les eaux (FR)
LCha	Loi sur la chasse et la protection des mammifères, des oiseaux sauvages et de leurs biotopes (FR)
LChP	Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages
LCPA	Loi sur la protection des animaux (FR)
LCPR	Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre
LEaux	Loi fédérale sur la protection des eaux
LED	Diode électroluminescente
LFCN	Loi sur les forêts et la protection contre les catastrophes naturelles (FR)
LFo	Loi fédérale sur les forêts
LFSP	Loi fédérale sur la pêche
LPBC	Loi sur la protection des biens culturels (FR)
LFCN	Loi sur les forêts et la protection contre les catastrophes naturelles
LPE	Loi fédérale sur la protection de l'environnement
LPêche	Loi sur la pêche (FR)
LPN	Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage
LPNat	Loi cantonale sur la protection de la nature et du paysage
LR	Loi sur les routes (FR)
LR	Statuts au niveau national des listes rouges de la faune
LUS(B)	Lieu à utilisation sensible (au bruit)
MD	Mobilité douce
MIC	Marly Innovation Center
MICET	Manuel informatisé des coefficients d'émission du trafic routier (anglais : HBEFA)
MNTP	Modèle national de trafic voyageurs

MO	Maître de l'ouvrage
MT	Moyenne tension
NABEL	Réseau national d'observation des polluants atmosphériques
NO _x	Oxydes d'azote, comprenant le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO ₂)
NT	Note technique
OACE	Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau
OAT	Ordonnance sur l'aménagement du territoire
OBat	Ordonnance sur les batraciens
OChP	Ordonnance sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages
ODE	Ordonnance l'utilisation d'organismes dans l'environnement
OEaux	Ordonnance sur la protection des eaux
OEIE	Ordonnance relative à l'étude d'impact sur l'environnement
OEIEP	Ordonnance sur les études d'impact sur l'environnement et les procédures décisives (FR)
OFC	Office fédéral de la culture
OFEV	Office fédéral de l'environnement (anciennement : OFEFP)
OFo	Ordonnance sur les forêts
OFROU	Office fédéral des routes (allemand : ASTRA)
OFT	Office fédéral des transports
OISOS	Ordonnance concernant l'inventaire fédéral des sites construits à protéger en Suisse
OIVS	Ordonnance concernant l'inventaire fédéral des voies de communication historiques
OLED	Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets
OLFP	Ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche
OMoD	Ordonnance sur les mouvements de déchets
OPAir	Ordonnance sur la protection de l'air
OPAM	Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs
OPB	Ordonnance sur la protection contre le bruit
OPBS	Ordonnance sur la protection contre le bruit et les dangers liés au son (FR)
OPD	Ordonnance sur les paiements directs en agriculture
OPN	Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage
OProt	Ordonnance sur la protection des mammifères, des oiseaux sauvages et de leurs biotopes (FR)
ORNI	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant
ORRChim	Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques
OSites	Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués
OSol	Ordonnance sur les atteintes portées aux sols
OZA	Ordonnance sur la protection des zones alluviales d'importance nationale
PAB	Paroi antibruit
PAD	Plan d'aménagement de détail
PAL	Plan d'aménagement local
PAZ	Plan d'affectations des zones
PCB	Polychlorobiphényles
PDCant	Plan directeur cantonal du Canton de Fribourg
PI	Passage inférieur
PIC	Paysage d'importance cantonale
PM ₁₀	Particules fines en suspension dont le diamètre est inférieur à 10 µm
PSGE	Plan sectoriel de la gestion des eaux (FR)
RBCI	Recensement des biens culturels immeubles (FR)
RCEaux	Règlement cantonal sur les eaux (FR)
RCU	Règlement communal d'urbanisme
ReLATeC	Règlement d'exécution de la loi sur l'aménagement du territoire et les constructions
ReLPBC	Règlement d'exécution de la loi sur la protection des biens culturels

REN	Réseau écologique national
RF	Registre foncier
RFCN	Règlement sur les forêts et la protection contre les catastrophes naturelles
RIE	Rapport d'impact sur l'environnement
RPNat	Règlement sur la protection de la nature et du paysage (FR)
SAEF	Service d'archéologie de l'Etat de Fribourg
SAgri	Service de l'agriculture (FR)
SAIDEF	Société anonyme pour l'incinération des déchets du canton de Fribourg
SBC	Service des biens culturels (FR)
SDA	Surface d'assolement
SEn	Service de l'environnement (FR)
SER	Suivi environnemental de réalisation
SETEC	Système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée
SFN	Service des forêts et de la nature (FR)
SIA	Société suisse des ingénieurs et architectes
SL-FP	Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage
SMo	Service de la mobilité (FR)
SN	Norme suisse
SN EN	Version suisse d'une norme européenne
SPB	Surfaces de promotion de la biodiversité
SPC	Service des ponts et chaussées (FR)
SPSC	Spécialiste de la protection des sols sur les chantiers
STEP	Station d'épuration
TJM	Trafic journalier moyen
UFT	Union fribourgeoise du tourisme
UIOM	Usine d'incinération des ordures ménagères
VA	Valeurs d'alarme
VLI	Valeurs limites d'immissions
VP	Valeurs de planification
VSA	Association suisse des professionnels de la protection des eaux
VSS	Association suisse des professionnels de la route et des transports
WSL	Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage
WTI	Caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures de protection contre le bruit
ZAP	Zone d'assainissement de l'ancienne décharge de la Pila

Annexes

A1 Nature et paysage	A1.1	Plan des surfaces de promotion de la biodiversité
	A1.2	Étude milieux et flore, rédigé par atena atelier nature sàrl
	A1.3	Plan des boisements hors-forêt
	A1.4	Atlas des boisements hors-forêts – arbres
	A1.5	Atlas des boisements hors-forêts – haies/bosquets
	A1.6	Expertise acoustique chauves-souris et évaluation des infrastructures, rédigé par atelier 11a
	A1.7	Amphibiens : relevés des couloirs de migration, rédigé par atelier 11a
	A1.8	Plan des mesures environnementales
	A1.9	Plan des milieux naturels – état final
	A1.10	Concept d'entretien
A2 Forêts	A2.1	Limites forestières dans le périmètre de projet
A3 Eaux superficielles	A3.1	Note technique sur le Pont de Vuissens
A4 Déchets et matériaux	A4.1	Plan d'élimination des déchets de chantier
A5 Sols	A5.1	Caractérisation de l'état initial
	A5.1.1	Données des sondages pédologiques (2024)
	A5.1.2	Données des profils pédologiques (Triform, 2020)
	A5.1.3	Résultats des analyses physico-chimiques (Triform, 2020)
	A5.1.4	Carte des types de sols
	A5.1.5	Carte de la sensibilité des sols à la compaction
	A5.1.6	Carte de l'épaisseur de l'horizon A à décaper
	A5.1.7	Carte de l'épaisseur de l'horizon B à décaper
	A5.2	Analyses de pollution des sols
	A5.2.1	Plan d'échantillonnage de la pollution
	A5.2.2	Résultats du laboratoire Wessling (Prona Romandie SA)
	A5.2.3	Résultats du laboratoire Wessling (Triform, 2020)
A6 Air	A6.1	MICET – Calculs d'émissions de polluants atmosphériques
A7 Bruit	A7.1	Tableaux des immissions
	A7.2	Plans – 2040 SANS Marly-Matran
	A7.3	Plans – 2040 AVEC Marly-Matran sans mesures
	A7.4	Plans – 2040 AVEC Marly-Matran avec mesures (phonoabsorbant et paroi antibruit)
	A7.5	Plans – 2040 QUE Marly-Matran sans mesures
	A7.6	Plans – 2040 QUE Marly-Matran avec mesures (phonoabsorbant et paroi antibruit)
	A7.7	Tableau récapitulatif des émissions sonores

Documents de référence

Les documents listés ci-après sont les documents de base nécessaires à l'établissement du présent rapport. Les bases légales et documents spécifiques utilisés pour l'évaluation des différents domaines de l'environnement sont présentés au début de chaque chapitre correspondant.

Bases légales et documents généraux

- [1] [Loi fédérale sur la protection de l'environnement \(LPE\) du 7 octobre 1983](#)
- [2] [Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement \(OEIE\) du 19 octobre 1988](#)
- [3] [Manuel EIE, Directive de la confédération sur l'étude de l'impact sur l'environnement, OFEV, 2009](#)
- [4] [Loi sur l'aménagement du territoire et les constructions \(LATeC, FR\) du 2 décembre 2008](#)
- [5] [Règlement d'exécution de la loi sur l'aménagement du territoire et les constructions \(ReLATeC, FR\) du 1^{er} décembre 2009](#)
- [6] [Ordonnance sur les études d'impact sur l'environnement et les procédures décisives \(OEIEP, FR\) du 2 juillet 2002](#)
- [7] [Loi sur les routes \(LR, FR\) du 15 décembre 1967](#)

Directives, instructions et autres

- [8] [Plan d'affectation des zones, Commune de Marly, mise à l'enquête en 2024 \(4^e révision\)](#)
- [9] [Règlement communal d'urbanisme, Commune de Marly, mise à l'enquête en 2024 \(4^e révision\)](#)
- [10] [Plan d'affectation des zones, Commune de Hauterive \(FR\), version 2023](#)
- [11] [Règlement communal d'urbanisme, Commune de Hauterive \(FR\), version 2023](#)

Documents spécifiques consultés pour le projet

- [12] [Axe 1250 Marly-Matran, Rapport d'impact sur l'environnement, Triform, 2020](#)
- [13] [Axe 1250 Marly-Matran, Ensemble du tracé - Etude géologique / géotechnique, Rapport n°2517053.4d, Geotest SA, 2025](#)
- [14] [Axe 1250 Marly-Matran, Pont de Vuisserens – Avis géologique / géotechnique, cahier des charges complémentaires, Rapport n°2517053.6, Geotest SA, 2023](#)
- [15] [Axe 1250 Marly-Matran, Influence du projet sur les eaux souterraines, Note n°2517053.7c, Geotest SA, 2025](#)
- [16] [Axe 1250 Marly-Matran, Pont d'Hauterive, secteur Pila – Avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites, Rapport n°2517053.5a, Geotest SA, 2025](#)
- [17] [Axe 1250 Marly-Matran, Surveillance des captages, Note n°2517053.8c, Geotest SA, 2025](#)
- [18] [Axe 1250 Marly-Matran, Rapport technique, Emma+, 2026](#)
- [19] [Axe 1250 Marly-Matran, Situation générale, Emma+, 2026](#)
- [20] [Axe 1250 Marly-Matran, Situation feuilles 1 à 9, Emma+, 2026](#)
- [21] [Axe 1250 Marly-Matran, Plan d'emprises, Km -0.300 à 1.745, Emma+, 2026](#)
- [22] [Axe 1250 Marly-Matran, Plan d'emprises, Km 1.745 à 3.490, Emma+, 2026](#)
- [23] [Axe 1250 Marly-Matran, Pont de Chésalles, Rapport technique, TEAM CONSTANCE, 2020](#)
- [24] [Axe 1250 Marly-Matran, Pont de Chésalles, Installations de chantier et emprises, TEAM CONSTANCE, 2024](#)
- [25] [Axe 1250 Marly-Matran, Pont d'Hauterive – Rapport technique, GMO, 2025](#)
- [26] [Axe 1250 Marly-Matran, Pont d'Hauterive – Plan des emprises, GMO, 2025](#)
- [27] [Nouvelle liaison routière Marly-Matran : trafic – étude de vérification, RGR, 2022](#)
- [28] [Axe 1250 Marly-Matran, Étude d'éclairage routier du giratoire de la Crausa, WSP SA, 2025](#)
- [29] [Axe 1250 Marly-Matran, Étude d'éclairage routier du giratoire d'Hauterive, WSP SA, 2025](#)
- [30] [Axe 1250 Marly-Matran, Étude d'éclairage routier du giratoire du Stand, WSP SA, 2025](#)
- [31] [Axe 1250 Marly-Matran, Dossier d'intégration urbanistique, BARAKI, 2020](#)

Résumé

Le présent rapport d'impact sur l'environnement (RIE) étudie le projet de liaison routière Marly-Matran, mené par le Service des ponts et chaussées de l'Etat de Fribourg (SPC). Ce projet a pour ambition de compléter le réseau routier cantonal en permettant de relier directement la route nationale N12 (au niveau de la jonction de Matran) et les localités situées au sud-sud-est de la Ville de Fribourg sans traverser cette dernière ou la commune de Marly. Le projet inclut également des itinéraires de mobilité douce (MD) et la revitalisation ou remise à ciel ouvert de deux cours d'eau régionaux. Ce projet figure au plan directeur cantonal et s'inscrit dans un contexte de croissance démographique dans le canton. La saturation des axes communaux autour de la ville de Fribourg par un trafic de transit justifie la création de ce nouvel axe, dans une optique de limitation des nuisances et de développement urbain et péri-urbain.

Du point de vue environnemental, ce projet engendre plusieurs impacts durant la phase de construction. Cette dernière consiste principalement en des travaux de génie civil ordinaires.

Pour la phase d'exploitation, le projet engendre des impacts sur l'environnement, en raison de la création de la liaison routière, mais également de ses itinéraires de mobilité douce. Ceux-ci nécessitent des emprises étendues au détriment de zones agricoles et forestières que le projet prévoit de compenser.

En matière de protection de la **nature et du paysage**, plusieurs zones naturelles et agricoles seront supprimées par les emprises de la route et des itinéraires MD. La faune sera également touchée par la perte d'habitats (arbres habitats pour chiroptères, par exemple), la fragmentation du territoire par la liaison routière ainsi que le dérangement en phase de chantier. Pour compenser ces impacts, plusieurs mesures sont proposées afin de recréer des milieux ou habitats supprimés, aménager de nouvelles zones de biotopes dans le périmètre ou lutter contre la dissémination des plantes invasives. Des mesures de protection de la faune (clôtures et haies de guidage, système CALSTROM) sont également prévues. Le suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) sera chargé de vérifier la bonne mise en œuvre des mesures de compensation.

Concernant la **forêt**, une surface de 11'450 m² sera concernée par un défrichement temporaire et une surface de 14'506 m² fera l'objet d'un défrichement définitif. Les surfaces touchées sont notamment situées au Bois de l'Eglise au sud du quartier des Fontanettes à Marly, dans le cordon boisé le long du ruisseau de Chésalles et dans le Bois de Châtillon et des rives de la Sarine. De plus, une partie de la surface forestière sous le pont d'Hauterive (passant sur la Sarine) sera limitée en hauteur (exploitation préjudiciable). De nombreuses dérogations à la distance limite à la forêt sont également requises. L'ensemble des surfaces concernées par des défrichements définitifs seront compensées par des surfaces équivalentes, à Marly, Châtillon et dans l'ancienne gravière de Chésalles.

L'ensemble du périmètre de projet se situe en secteur Au de protection des **eaux souterraines**. Plusieurs fondations d'ouvrages pourront rencontrer les nappes présentes (culées de ponts, piles de ponts, fondations de murs, passages inférieurs). Une surveillance des sources et captages pendant les travaux, assortis d'une série de mesures de protection durant le chantier, permettra de gérer ces impacts. Les éléments cités ne diminueront pas la capacité d'écoulement de 10%.

En plus des aspects de gestion des eaux de chantier pour éviter les pollutions, le projet respecte les directives en vigueur en matière d'**évacuation des eaux**. En fonction des possibilités locales, les eaux de chaussée sont soit infiltrées sur place dans l'accotement, soit dirigées vers un bassin d'infiltration ou un système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée (SETEC). Un trop-plein pour bassin d'infiltration est prévu dans le ruisseau de Chésalles et une conduite de sortie pour les eaux traitées du SETEC est prévue dans la Sarine. Les impacts de ces rejets ont été minimisés et leur conformité vérifiée. Les autres impacts sur les **eaux superficielles** sont liés au passage de la liaison routière au travers des vallons de Chésalles et de la Sarine. Plusieurs ponts sont nécessaires sur la Sarine, le ruisseau de Chésalles et le ruisseau de Copy. Les impacts de ces ouvrages sur les cours d'eau sont limités (respect de l'espace réservé aux eaux en particulier) et sont localisés au droit des culées. Un réaménagement localisé des berges du ruisseau de Copy est prévu pour garantir le gabarit de passage de la grande faune. Des mesures de compensation sont prévues au droit du ruisseau de Chésalles (remise à ciel

ouvert sur environ 20 mètres) et surtout du ruisseau de Copy (revitalisation et structuration écologique du lit sur environ 150 mètres).

En ce qui concerne les **accidents majeurs**, la liaison Marly-Matran est soumise à l'OPAM puisqu'il s'agit d'une route de grand transit utilisée pour le transport ou le transbordement de marchandises dangereuses. Un rapport succinct selon la méthode du screening pour les routes de grand transit a été établi en 2020 et fait partie du premier dossier de mise à l'enquête du projet. Le risque a été jugé acceptable pour la population sur l'ensemble du tracé, et acceptable pour l'environnement sur l'ensemble du tracé à l'exception du ruisseau de Copy. Une adaptation du projet, en prévoyant des parapets sur ledit pont, a permis de gérer ce risque.

Pour le domaine des **sites pollués**, les enjeux principaux consistent en la gestion des interactions avec le projet d'assainissement de l'ancienne décharge de la Pila (projet cantonal). Le projet prévoit que deux piles du pont d'Hauterive soient mises en place dans l'enceinte de cette ancienne décharge. Ces piles se situeront dans des puits, garantissant leur protection vis-à-vis des matériaux de la décharge (si toujours présents au moment de la construction de la route), et permettant un assainissement ultérieur du site pollué si besoin. La conformité vis-à-vis de l'art. 3 de l'OSites pour garantir un futur assainissement est ainsi démontrée dans une pièce ad hoc [16].

Des **matériaux et déchets** seront produits lors de la phase de construction. Le projet produit en effet une quantité importante de déchets (matériaux d'excavation, revêtements bitumineux, déchets de construction, etc) qui seront évacués. Le SER veillera au respect des prescriptions légales pour la valorisation ou l'élimination des matériaux et à l'application du concept de gestion des déchets, dont une première version a été élaborée. Ce concept sera précisé au fur et à mesure de l'avancement du projet et mis à jour avant le début des travaux et après les travaux.

Dans le contexte agricole du projet, la **protection des sols** et la problématique des **surfaces d'assolement** revêtent une grande importance pour la gestion des impacts du projet. Une description des sols en place sur l'ensemble du périmètre de projet a été réalisée (types de sol, épaisseurs des horizons A et B, sensibilité à la compaction, etc.) et des mesures de protection des sols adéquates sont définies (protection contre la compaction, stockage temporaire des matériaux terreux, etc.). Les matériaux terreux issus du décapage des sols doivent être valorisés selon leur qualité physique et leur niveau de pollution selon l'OSol. Les surfaces d'assolement perdues sont compensées localement grâce à la revalorisation de deux parcelles agricoles de qualité médiocre actuellement et qui seront améliorées par apport de matériaux.

En matière de **protection de l'air**, des impacts sont attendus en phase de réalisation, pour laquelle les mesures usuelles de limitation des émissions atmosphériques nocives seront appliquées. La liaison routière Marly-Matran s'inscrit également dans le plan de mesures cantonal sur la protection de l'air, notamment pour la hiérarchisation du réseau routier et les mesures d'accompagnement liées aux nouvelles routes. Un calcul des émissions atmosphériques a été réalisé et conclut à un impact positif sur la région grâce notamment à la redirection d'une part significative du trafic traversant la ville de Fribourg. Les augmentations locales de trafic dans les zones plus rurales concernées par le projet ne dépasseront pas les seuils limites légaux. Globalement, des diminutions de l'ordre de 2 à 3 % des émissions sont attendues.

Plusieurs lignes à haute tension traversent également le périmètre de projet. Le projet respecte les zones d'exclusion de ces lignes et des coordinations sont prévues en matière de protection contre le **rayonnement non ionisant**.

En termes d'**émissions lumineuses**, le concept d'éclairage du projet ([28], [29], [30]) a permis de minimiser les émissions lumineuses. Seuls les éclairages nécessaires du point de vue de la sécurité sont prévus, répondant à toutes les recommandations en matière de limitation des nuisances (température de couleur, orientation, etc). Ils concernent uniquement des croisements avec la mobilité douce (au droit des giratoires) et une gestion dynamique de l'éclairage permettra de réduire encore les nuisances aux heures les plus creuses de la nuit.

Pour le domaine de la **protection contre le bruit**, les machines, engins et véhicules à moteur seront équipés selon l'état de la technique conformément à la directive de la Confédération sur le bruit des chantiers (niveau de mesures B). En phase d'exploitation, la liaison routière Marly-Matran va décharger

une partie du réseau routier dans et autour de la ville de Fribourg et générer des nuisances sonores moins importantes sur ces axes. Certains bâtiments subiront cependant des immissions sonores plus élevées dues à l'exploitation de la route Marly-Matran ou en raison de reports de trafic sur d'autres axes. La mise en place d'un revêtement SDA4 est prévue sur les axes pour lesquels des dépassements des valeurs limites ont été constatés. Les parois antibruit jugées nécessaires lors de la première mise à l'enquête du projet sont maintenues.

Concernant la **protection contre les vibrations**, seules des mesures spécifiques seront nécessaires pour certains secteurs en phase de réalisation.

Dans le contexte hétérogène du périmètre de projet en ce qui concerne les **dangers naturels** (zones de danger d'inondation, chute de pierres et blocs, ruissellement, glissements spontanés et permanents), des mesures spécifiques de protection pour les zones concernées sont prévues pour la phase de réalisation (protection des travailleurs durant le chantier). Le projet prévoit, pour les zones critiques, des mesures constructives pour gérer ces dangers naturels en phase d'exploitation, comme des murs de soutènement, une gestion cohérente des eaux de chaussée et des remises à ciel ouvert.

Pour le domaine de la **protection des monuments et des sites construits**, l'enjeu principal est la proximité de l'Abbaye d'Hauterive, inscrite à l'inventaire des sites construits d'importance nationale (ISOS) et élément important du patrimoine fribourgeois. Les caractéristiques principales du lieu, le calme et l'isolement ont fait l'objet de vérifications supplémentaires pour déterminer l'impact du projet de liaison routière. Des vues 3D et une modélisation des immissions de bruit démontrent un impact faible à nul en matière de paysage et un impact positif en matière de bruit grâce à la diminution du trafic transitant par la route de Chésalles.

En ce qui concerne **l'archéologie**, des coordinations pour d'éventuelles fouilles prospectives seront réalisées en amont des travaux dans les secteurs des travaux jugés pertinents (zones de déblai par exemple), car le projet traverse plusieurs périmètres archéologiques recensés.

Pour les **voies de communication historiques**, aucun tracé avec substance inscrit à l'inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (IVS) n'est touché par le projet.

Les axes existants de **mobilité douce** concernés par le projet comprennent des chemins de randonnée pédestre et des itinéraires cyclables. Des déviations appropriées seront mises en place sur les axes devant être fermés durant les travaux. En phase d'exploitation, la liaison routière Marly-Matran va considérablement modifier l'offre de mobilité douce dans son périmètre, en étant notamment praticable sur les trois quarts de son linéaire pour les cyclistes sur des bandes dédiées. Des itinéraires actuels ne pourront pas être conservés ou devront être modifiés, mais de nombreux nouveaux itinéraires permettront de maintenir, voire améliorer la connectivité actuelle.

1 Introduction

1.1 Préambule

Le présent rapport d'impact sur l'environnement fait partie d'une mise à l'enquête complémentaire. Ainsi, certains éléments avaient déjà été validés lors d'une précédente phase de mise à l'enquête. Ceux qui n'ont pas évolué sont inscrits en noir. Les éléments qui ont évolué du fait de l'adaptation du projet ultérieurement à la mise à l'enquête initiale, ainsi que les nouveaux éléments apparaissent en bleu. De même, lorsque des mesures sont reprises telles quelles de la mise à l'enquête initiale, le titre de la mesure est également repris textuellement (ex : BRU_02). Lorsque ce n'est pas le cas, il s'agit d'une nouvelle mesure (ex : For 1), qui peut (ou non) reprendre partiellement des éléments de la mise à l'enquête initiale.

1.2 Contexte de l'étude

La liaison routière Marly-Matran est inscrite au Plan directeur cantonal (PDCant) en tant qu'axe projeté du réseau de transport individuel motorisé (section C, thème T202). Elle doit accueillir environ 13'000 véhicules par jour et doit permettre de délester la Ville de Fribourg du trafic de transit entre la Singine et l'autoroute N12. En particulier, les axes du pont de Pérolles et de la Route de Bourguillon doivent être fortement soulagés par la réalisation de cette nouvelle liaison. Pour les axes qui verront leur trafic augmenter en raison du présent projet, des projets connexes sont coordonnés (Pont sur la Gérine à Marly, réaménagement de la jonction de Matran, et des carrefours des Daillettes et de Belle-Croix à Villars-sur-Glâne, voir chapitre 3.3).

Cette nouvelle route s'inscrit dans le cadre dynamique des projets de développement urbain des communes de Marly et Hauterive. Des zones d'activité sont prévues à Marly (Marly Innovation Center (MIC), Ancienne Papeterie, Pré-aux-Moines, Les Fontanettes, Parc des Falaises) et l'Agroscope à Posieux fait l'objet d'un projet d'agrandissement. Les projets précités généreront des modifications dans la structure du trafic régional qui pourront difficilement être intégrées au réseau routier existant.

Dans un objectif de complémentarité des modes de transport, des aménagements cyclables sont également prévus sur le tracé de la liaison Marly-Matran. Le réseau de mobilité douce de la région s'en trouve ainsi adéquatement renforcé (voir chapitre 6.20).

La liaison Marly-Matran se compose notamment d'un carrefour giratoire avec la Route de la Gruyère (giratoire de la Crausa avec by-pass en passage inférieur), un autre avec la route de Chésalles (giratoire du Stand) et un dernier avec la route de Fribourg (giratoire d'Hauterive). Le tracé doit traverser les vallons de plusieurs cours d'eau (Ponts de Copy et de Vuisserens sur le ruisseau de Copy, Pont de Chésalles sur le ruisseau éponyme et Pont d'Hauterive sur la Sarine).

Pour ce projet, le Service des ponts et chaussées (SPC) de l'Etat de Fribourg agit comme maître de l'ouvrage (MO) et doit réaliser les projets d'aménagement routiers du PDCant. Une première mise à l'enquête de ce projet a été réalisée en décembre 2020. Le projet a ensuite été adapté et optimisé pour une mise à l'enquête complémentaire. Le MO a mandaté les groupements Emma+, GMO et TEAM CONSTANCE (génie civil), ainsi que les bureaux WSP SA (concept d'éclairage), RGR SA (trafic), Geotest SA (géotechnique, hydrogéologie) et Prona Romandie SA (environnement) pour les études et l'élaboration de ce projet dans le cadre de cette mise à l'enquête complémentaire.

Le présent rapport d'impact sur l'environnement évalue les domaines pour lesquels des impacts sur l'environnement par le projet sont à attendre. Il est élaboré conformément aux dispositions du manuel EIE et vise à évaluer les impacts environnementaux du projet selon les normes et recommandations en vigueur. Il définit des mesures de compensation ou de réduction des nuisances et fournit le cahier des charges pour le suivi environnemental de la phase de réalisation (SER).

1.3 Horizons d'étude

Les horizons temporels suivants sont considérés pour la présente étude :

Phase	Période
Etat actuel	2026
Phase de réalisation	2031-2034
Phase d'exploitation	2034

tableau 1 Horizons de référence considérés

Pour certains domaines spécifiques, d'autres horizons peuvent être considérés en fonction de la pertinence et des besoins liés à l'analyse (ex : horizon 2040 pour le bruit). Ces ajustements permettent de garantir une représentation fidèle des impacts potentiels sur l'environnement.

2 Procédure

2.1 Procédure décisive

Dans le cadre des aménagements routiers, l'Ordonnance relative à l'étude d'impact sur l'environnement (OEIE [2]) précise qu'à l'exception des routes nationales, la soumission ou non à l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) est réglée par le droit cantonal.

L'Ordonnance cantonale sur les études d'impact sur l'environnement et les procédures décisives (OEIEP [6]), qui complète l'OEIE, précise dans son annexe 2 que les projets dont la réalisation dépend de la loi sur les routes (LR [7]), ce qui est le cas ici, sont soumis à étude d'impact s'il s'agit d'une route à grand débit ou d'une route principale.

Selon les définitions de la LR, la liaison Marly-Matran correspond à un axe prioritaire et sa réalisation est donc soumise à EIE [7].

En accord avec l'OEIEP, la procédure décisive est l'approbation du plan de route. La direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et de l'environnement (DIME) est l'autorité compétente. Le SPC est le service de coordination.

2.2 Etapes précédentes

Des premières propositions de contournement de la Ville de Fribourg par le sud-ouest ont été étudiées dès les années 1960, puis dans les années 1990.

La liaison Marly-Matran a fait l'objet d'un décret de financement pour un crédit d'études en 2006. Une étude de trafic et d'opportunité a été réalisée en 2009. Un comité de pilotage des études a été mis en place entre 2008 et 2009 puis dès 2016. Le tracé a été choisi en 2017.

Le présent projet a été mis à l'enquête une première fois entre le 11 décembre 2020 et le 26 janvier 2021 inclus.

2.3 Autorisations spéciales nécessaires

Chapitre Nature

Une autorisation de suppression de biotopes dignes de protection (zone alluviale, etc) et d'impact sur des espèces animales et végétales protégées, menacées et rares, au sens des art. 14 et 20 de l'Ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN) est nécessaire.

Une demande de dérogation aux mesures de protection des boisements hors-forêt, au sens de l'art. 20 de la loi cantonale sur la protection de la nature et du paysage (LPNat), doit être établie pour les arbres qui devront être abattus dans le cadre du présent projet.

Une demande d'autorisation d'essartage (élimination, couverture et suppression de la végétation riveraine) selon les art. 18, 21 et 22 de la Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) est nécessaire pour les emprises sur la végétation.

Chapitre Forêts

Une autorisation selon l'art. 5 de la loi fédérale sur les forêts (LFo) est nécessaire pour les défrichements définitifs et temporaires (voire dossier de défrichement du présent dossier).

Conformément à l'art. 17 de la loi fédérale sur les forêts (LFo), pour des constructions ou installations à proximité de la forêt, une dérogation pour les constructions réalisées dans la limite inconstructible aux abords des forêts devra être accordée par l'autorité cantonale compétente. Pour le canton de Fribourg, la distance minimale des constructions par rapport à la forêt est de 20 mètres selon l'art. 26 de la loi cantonale sur les forêts et la protection contre les catastrophes naturelles (LFCN).

Une autorisation pour des exploitations préjudiciables au sens de l'art. 16 LFo est également nécessaire pour les portions de ponts suffisamment hautes (pont d'Hauterive) pour maintenir les surfaces touchées en aire forestière avec limitation de hauteur de la végétation.

Chapitre Eaux souterraines

Une autorisation liée à la protection des eaux au sens de l'art. 19, al. 2, LEaux pour les bâtiments, les fouilles et autres travaux analogues dans le secteur Au de protection des eaux souterraines est nécessaire.

Une dérogation pour constructions sous le niveau moyen de la nappe selon annexe 4, ch. 211, al. 2, OEaux, est également nécessaire.

Chapitre Eaux superficielles

Une autorisation pour intervention technique sur les eaux selon les art. 8 et 9 de la Loi fédérale sur la pêche (LFSP) pour la mise à ciel ouvert d'une portion du ruisseau de Copy et du ruisseau de Chésalles et pour la construction des ponts sur le ruisseau de Copy (pont de Copy, pont de Vuisserens) sur le ruisseau de Chésalles (pont de Chésalles) et sur la Sarine (pont d'Hauterive) sera nécessaire.

Une autorisation selon l'art. 7, al. 2 de la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) et une autorisation selon l'art 41c OEaux sont nécessaires pour la création des rejets dans le ruisseau de Chésalles et dans la Sarine (respectivement en tant que déversement dans les eaux superficielles et en tant qu'installation dans l'espace réservé aux eaux).

En cas d'intervention sur les cours d'eau durant la période de reproduction de la truite (1^{er} octobre – 1^{er} mars), justifiée pour des raisons de sécurité, une dérogation cantonale au sens de l'art. 38, al. 2 LPêche devra être demandée.

3 Sites et environ

3.1 Situation générale

Le tracé de la liaison Marly-Matran relie la route de la Gruyère au sud de Marly à la route de Fribourg à Grangeneuve (Posieux). Sa longueur est d'environ 3.5 km. Elle traverse des terrains principalement agricoles ainsi que plusieurs cours d'eau : le ruisseau de Copy, le ruisseau de Chésalles et la Sarine.

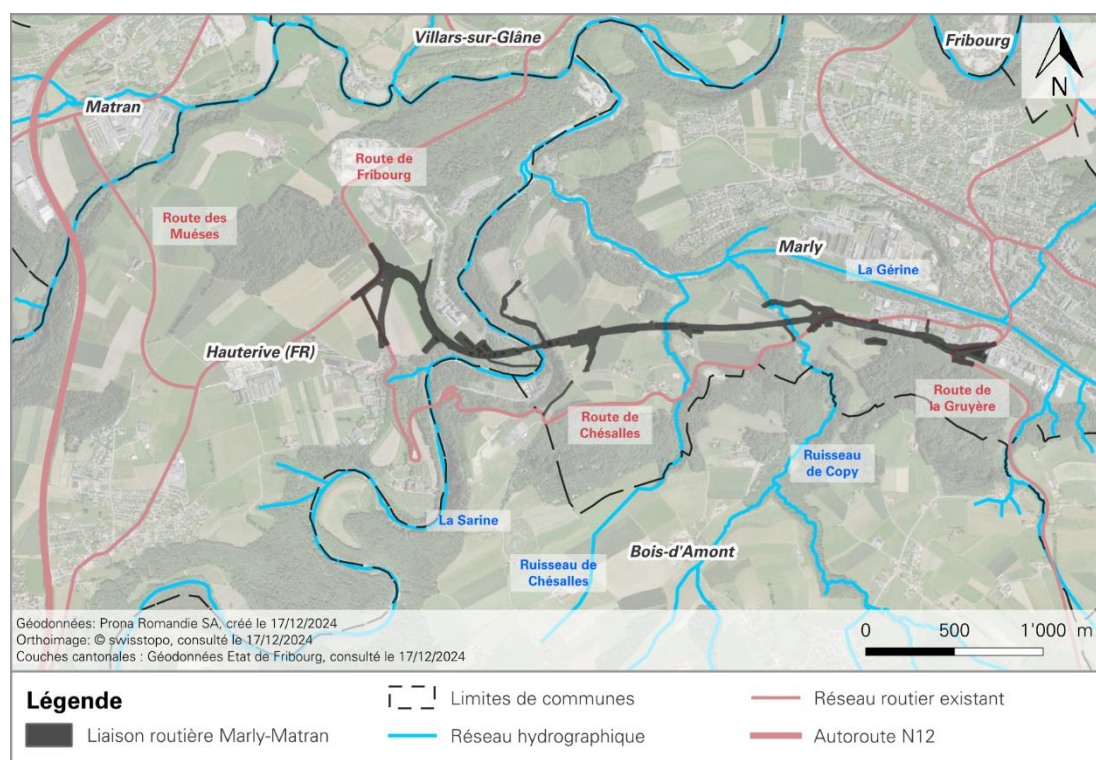


figure 1 Situation du projet de la liaison Marly-Matran

3.2 Périmètre d'investigation

Le périmètre d'étude à considérer pour les investigations en matière d'impacts du projet pour chaque domaine de l'environnement correspond aux périmètres suivants :

- Le **périmètre de projet**, équivalent à l'emprise même du projet où seront réalisés les nouvelles constructions et aménagements. Ce périmètre englobe également toutes les surfaces touchées par les travaux (surfaces de travail, installations de chantier, surfaces de stockage).
- Le **périmètre d'étude**, qui est le périmètre d'influence du projet selon les domaines environnementaux étudiés. Il s'agit d'une zone élargie autour du périmètre de projet (en général 200 m), permettant de considérer les effets directs et indirects du projet. Il peut être plus étendu pour certains domaines spécifiques et sera précisé le cas échéant dans les chapitres ad hoc.

3.3 Projets connexes considérés

Certains projets connexes sont localisés à proximité directe du présent projet :

- La réalisation des projets de développement urbains cités au chapitre 1.2 et développés au chapitre 4.3.2 :
 - Marly Innovation Center (MIC) et Ancienne Papeterie à Marly (PAD)
 - Parc des Falaises à Marly (PAD)
 - Pré-aux-Moines à Marly (Zone d'activité)
 - Les Fontanettes à Marly (PAD)
 - Agrandissement de l'Agroscope à Posieux
- Pont sur la Gérine à Marly : ce projet communal prévoit une connexion entre le quartier de l'Ancienne Papeterie qui sera développé (voir ci-dessus) et la liaison Marly-Matran au niveau du carrefour du Stand. Sa réalisation dépend directement de celle du présent projet.
- Remaniement parcellaire lié au projet Marly-Matran : une procédure distincte règlera le remaniement des parcelles agricoles touchées par le projet routier. Cela vaut également pour les chemins d'accès et connexions de mobilité douce depuis la liaison Marly-Matran (pour plus de détails, se référer au rapport technique [18] et aux plans de situation du projet [19], [20]).
- Réaménagement de la jonction autoroutière de Matran : les deux carrefours ainsi que le giratoire des Muéses seront réaménagés en carrefours régulés.
- Réaménagement du carrefour des Daillettes à Villars-sur-Glâne : en sous-capacité à l'état futur (d'ici 2030), avec ou sans la liaison Marly-Matran. Le réaménagement est nécessaire et tiendra compte de l'effet de la liaison.
- Réaménagement du carrefour de Belle-Croix à Villars-sur-Glâne : en sous-capacité à l'état futur (d'ici 2030 – 2040), avec ou sans la liaison Marly-Matran. Le réaménagement est nécessaire et tiendra compte de l'effet de la liaison.

4 Projet

4.1 Description du projet

La liaison routière Marly-Matran est inscrite au PDCant. Ce projet vise à compléter le réseau routier cantonal dans la partie sud de la Ville de Fribourg, répondant ainsi à des besoins de mobilité accrus dans cette région.

Comme mentionné au chapitre 2.2, le projet a fait l'objet d'une première mise à l'enquête publique en décembre 2020. À la suite de cette procédure, des oppositions ainsi que des demandes d'adaptations formulées par les autorités compétentes ont conduit à des modifications du projet. Ces ajustements rendent nécessaire une mise à l'enquête complémentaire. Les infrastructures et aménagements réalisés dans le cadre du présent projet sont illustrés à la figure suivante et sont résumés ci-après, avec des plans de détail des éléments principaux :

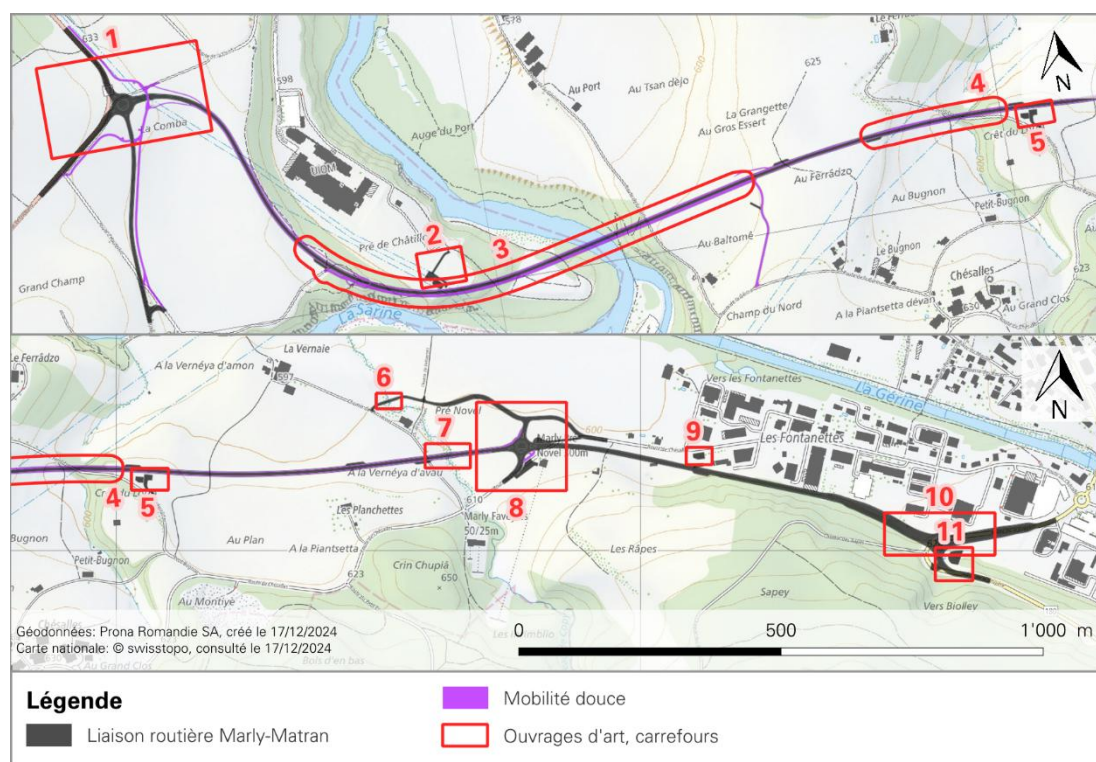


figure 2 Description du projet et de ses principaux ouvrages et aménagements

- **Construction de la liaison routière** : elle permettra de relier le sud-est du Canton de Fribourg (Haute-Singine, Haute-Sarine) à l'autoroute N12 via la route de la Gruyère à Marly et la route de Fribourg à Grangeneuve.
- **Mobilité douce** : la liaison Marly-Matran sera praticable dans presque toute sa longueur (y compris le Pont d'Hauterive) pour la mobilité douce. Des bandes cyclables permettront une amélioration de la desserte régionale et de la traversée du vallon de Chésalles, avec un profil en long bien plus favorable pour les cyclistes (voir aussi le rapport technique du projet routier [18] et le chapitre 6.20). Cela permettra une complémentarité avec le tracé de loisirs de la route existante de Chésalles qui sera conservé. Une piste mixte bidirectionnelle de 3.6 m de largeur sera aussi aménagée sur le pont d'Hauterive.

- **Aménagement de giratoires de connexion aux routes existantes** : le giratoire d'Hauterive (1) fera le lien avec la route de Grangeneuve et la route de Fribourg. Le giratoire du Stand (8) fera la liaison avec la route de Chésalles (que la liaison Marly-Matran croisera) et, potentiellement, avec le projet connexe de Pont sur la Gérine. Le giratoire de la Crausa (10) permettra la connexion avec la route de la Gruyère à Marly (direction Marly et direction Le Mouret). Un by-pass permettra de lier directement Marly et Matran sans emprunter ce giratoire.

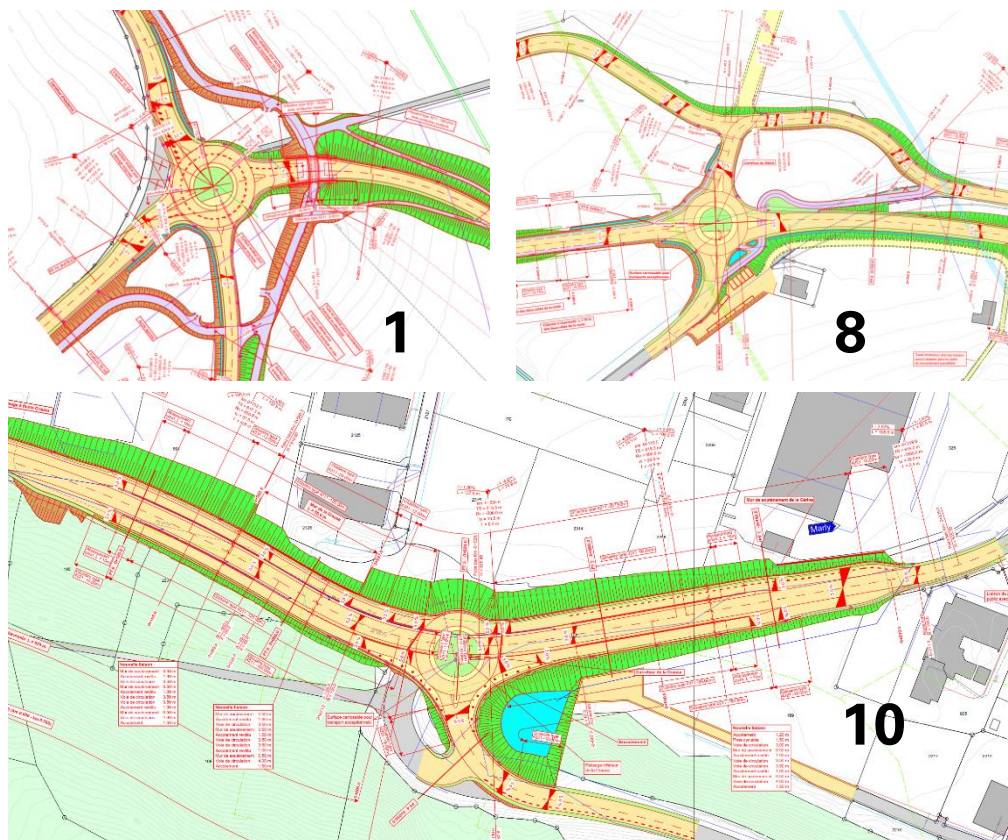


figure 3 Détails des plans d'ingénieur (groupement Emma+, [20]) du giratoire d'Hauterive (1), du giratoire du Stand (8) et du giratoire de la Crausa (10)

- **Réalisation du Pont de Chésalles** : le ruisseau de Chésalles sera enjambé par un ouvrage d'une portée d'environ 200 m (4).

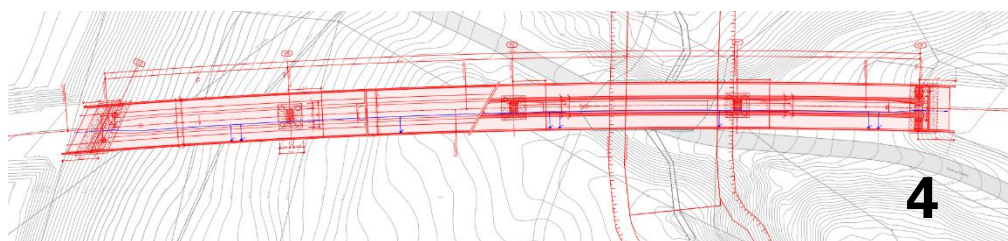


figure 4 Détail du plan d'ingénieur (groupement Team CONSTANCE, [24]) du pont de Chésalles (4).

- **Réalisation du Pont d'Hauterive** : la Sarine sera enjambée par un ouvrage d'une portée d'environ 800 m (3).

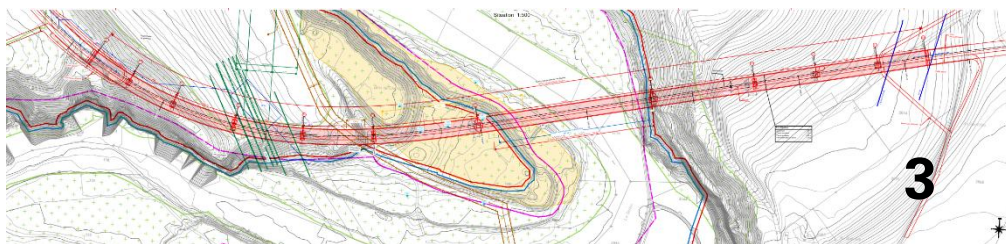


figure 5 Détail du plan d'ingénieur (groupement GMO, [26]) du pont d'Hauterive (3)

- **Réalisation d'autres ouvrages d'art** : le Pont de Copy (6) et le Pont de Vuisserens (7), tous deux sur le ruisseau de Copy, seront réalisés pour compléter le tracé de la liaison Marly-Matran.



figure 6 Détail des plans d'ingénieur (groupement Emma+, [20]) du pont de Copy (6) et du pont de Vuisserens (7).

- **Gestion des eaux** : un système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée (SETEC) sera construit et consistera en un bassin végétalisé qui filtrera les eaux de chaussée avant leur évacuation vers le milieu récepteur (2). Les bassins d'infiltration de Chésalles (5), Fontanettes (9), de même que la reconstruction à l'identique du bassin de rétention de la Crausa (11) viendront compléter le concept de gestion des eaux.

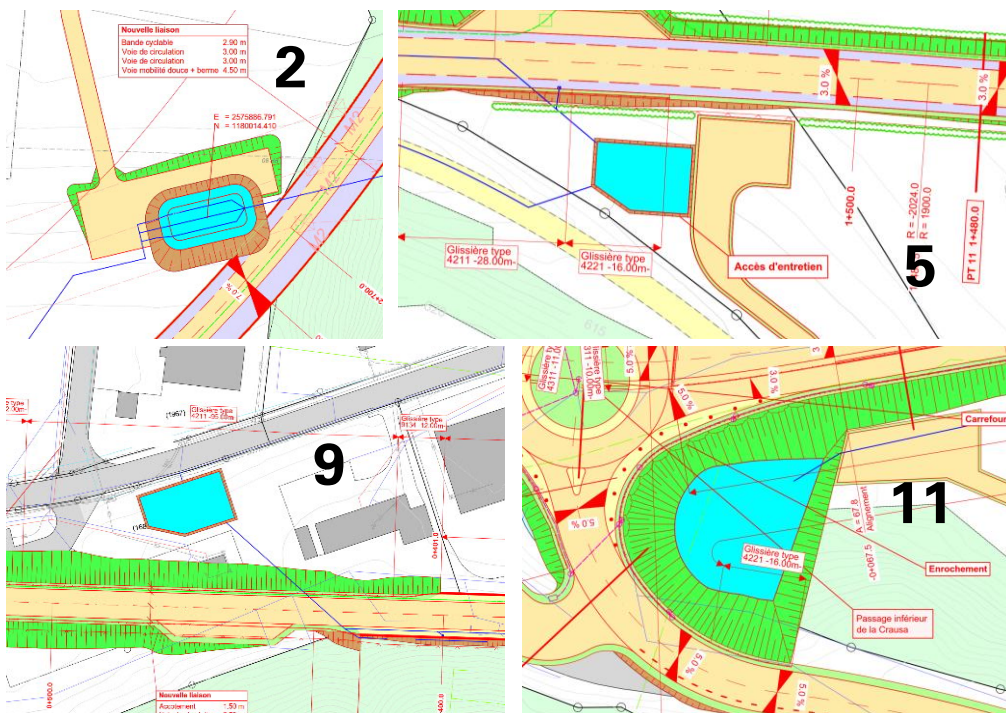


figure 7 Détail du SETEC (2), des bassins d'infiltration de Chésalles (5) et des Fontanettes (9) et du bassin de rétention de la Crausa (11) (Emma+, [20]).

- **Construction et reconnexion de voiries secondaires** : le long du tracé, plusieurs accès aux routes secondaires seront aménagés et connectés à la liaison Marly-Matran. Parfois, cela découle d'un axe actuel qui sera coupé par le projet (comme pour la Route de Chésalles, dont les deux parties seront reliées à la liaison Marly-Matran par le giratoire du Stand). Cela concerne tant les itinéraires de mobilité douce que les accès routiers.
- **Places d'entretien** : des surfaces supplémentaires de chaussée aux abords des voies seront aménagées localement pour permettre l'entretien de la route et des talus routiers aux emplacements pertinents (abords des ponts par exemple).
- **Murs de soutènement** : pour garantir la stabilité de la chaussée au droit du quartier des Fontanettes, tout en évitant la réalisation d'un talus trop imposant en bord de route, des murs de soutènement (Mur des Fontanettes amont et aval, Mur de la Crausa) seront construits. Pour le Mur des Fontanettes, une réflexion d'intégration paysagère a été menée et des cannelures sont ainsi prévues sur toute la surface du mur.
- **Cours d'eau** : la remise à ciel ouvert du ruisseau de Chésalles sur environ 20 m à l'aval du voûtage actuel est prévue. L'aménagement du pont de Copy sur le ruisseau éponyme nécessitera également un abaissement local du niveau du lit pour garantir le passage de la grande faune (voir ci-dessous). Cette intervention nécessitera un reprofilage du cours d'eau sur un linéaire d'environ 150 m, faisant l'objet d'un sous-projet intégré au présent projet routier. Seuls les détails connus à la date d'établissement du présent rapport sont donnés dans les chapitres concernés, et il conviendra de compléter les études existantes dans les phases ultérieures du projet.
- **Perméabilité pour la faune** : l'aménagement de passages à petite et moyenne faune sous la chaussée ainsi que de corridors dimensionnés pour la grande faune sous les ponts de Chésalles et du Copy doit garantir une perméabilité suffisante pour l'état futur. Les ponts d'Hauterive et de Vuissens permettront également le passage de la faune sous les ouvrages (voir chapitre 6.1).

4.2 Emprises du projet

Les emprises mentionnées dans cette étude se rapportent aux emprises définitives correspondant aux surfaces occupées définitivement par le projet (nouveaux éléments construits ou aménagés) et aux emprises provisoires correspondant aux surfaces utilisées temporairement pendant la phase de chantier (installations de chantier, zone de dépôts, pistes pour la circulation des véhicules de chantier, zones de travail des ouvriers ou des machines, etc.).

La réalisation de la liaison Marly-Matran nécessite les emprises définitives et temporaires représentées schématiquement sur la figure 8. Pour plus de détails, le lecteur se référera aux pièces détaillées du dossier de mise à l'enquête complémentaire ([21], [22], [24], [26])

L'emprise définitive accueillera les nouvelles voiries (chaussée pour trafic individuel motorisé, mobilité douce, places d'entretien) incluant les accotements et les talus de route (avec tranchée d'infiltration selon les secteurs). Elle comprend également les ouvrages d'art (ponts) et les ouvrages de gestion des eaux (bassins d'infiltration, bassin de rétention, SETEC).

Des emprises temporaires entourant les emprises définitives sont nécessaires pour la réalisation des travaux, notamment pour la circulation des machines et le dépôt de matériaux. Ces emprises provisoires ont été optimisées pour réduire les impacts environnementaux et correspondent la plupart du temps à une bande de 5 mètres de part et d'autre des emprises définitives. Les emprises temporaires prévues autour des piles du Pont d'Hauterive sont réduites et décalées pour éviter, lorsque cela est possible, les milieux naturels de valeur (espace réservé aux eaux, zone alluviale) et les zones de danger (inondation).

Plusieurs surfaces d'installation de chantier sont prévues le long du tracé de la liaison Marly-Matran et des ponts d'Hauterive et de Chésalles (voir aussi chapitre 4.6.2).

À noter que le terme « emprise » au sens environnemental et tel qu'utilisé dans le cadre du présent rapport désigne les surfaces touchées par le projet et peut différer de celui communément employé dans les documents de génie civil qui s'applique uniquement aux surfaces sur parcelles de tiers.

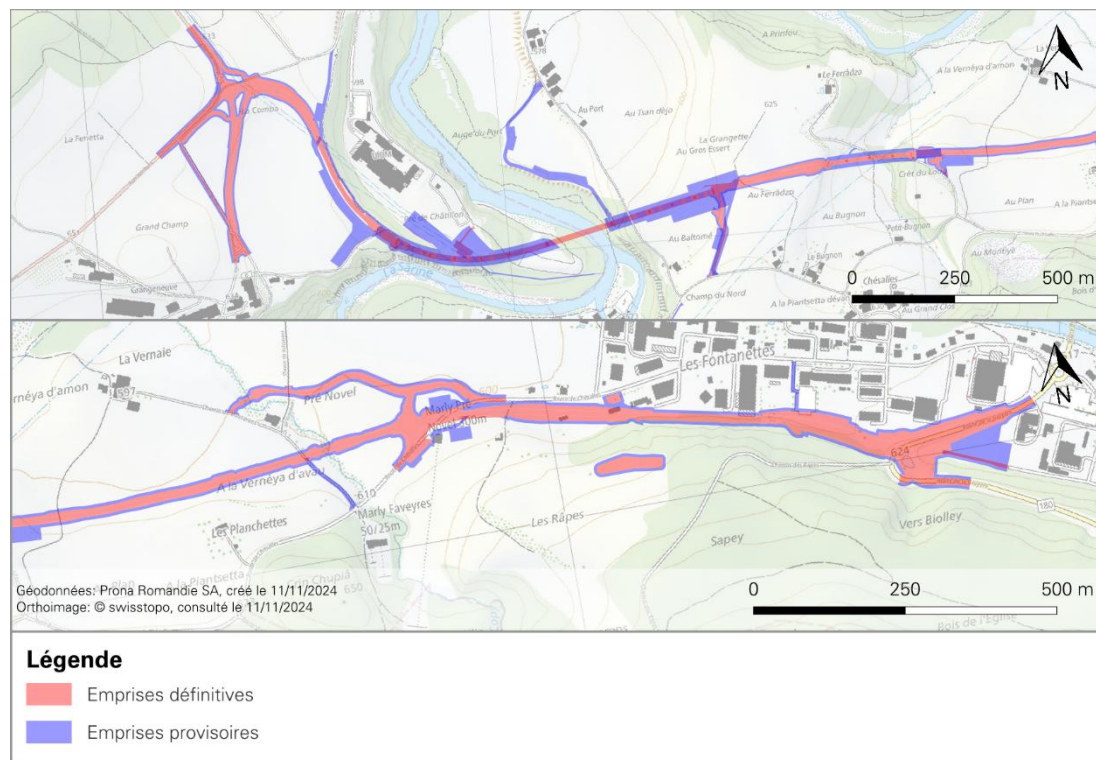


figure 8 Emprises du projet de liaison Marly-Matran côté Hauterive (haut) et Marly (bas)

4.3 Conformité avec l'aménagement du territoire

4.3.1 Planification du territoire

Le plan directeur cantonal fribourgeois prévoit explicitement la liaison routière Marly-Matran dans son réseau routier (à l'état de coordination réglée). Le tracé y est indiqué, tel que choisi par le Conseil d'Etat en 2017 parmi plusieurs variantes.

Le plan d'agglomération « PA5 » cite la liaison Marly-Matran, notamment dans sa mesure M5.1 « Gérer le trafic » (incluant les projets de valorisation des traversées des localités VAL-TRALOC) et en tant qu'élément de développement du périmètre stratégique « Marly » (mesure spécifique 5M.01.01. Le tracé de la liaison Marly-Matran est visible sur les cartes de synthèse « Mobilité » et « Stratégie cyclable ».

Dans ce contexte, la surface destinée à accueillir la liaison Marly-Matran a été affectée en zone réservée au sens de l'art. 33 LR [7]. Ces zones visent à « assurer la libre disposition des terrains nécessaires à la construction de routes cantonales et communales ». Sur de telles zones, « aucune construction nouvelle, aucune transformation augmentant la valeur des bâtiments ou des fonds ne peut être faite sans l'autorisation de la Direction s'il s'agit d'une route cantonale. [...] L'autorisation peut être accordée si les travaux projetés ne rendent pas la construction de la route plus difficile ou plus onéreuse et s'ils ne nuisent pas à la fixation des limites de construction ». Cette zone réservée a été annulée au moment de la mise à l'enquête du projet en 2020. Depuis, c'est le projet publié qui fait foi.

Du point de vue de l'affectation des zones, les surfaces concernées par le projet concernent principalement de la zone agricole, mais aussi de la zone d'activités, de la zone d'intérêt général, et de la zone de traitement des déchets (figure 9). La décharge de la Pila fait l'objet d'une affectation spéciale (zone d'assainissement de l'ancienne décharge de la Pila, ZAP).

La liaison Marly-Matran sera affectée en DP cantonal, à l'exception du chemin de Vuisserens qui sera affecté en DP communal. L'affectation des zones sous pont ne sera pas modifiée. Les interactions avec la décharge de la Pila font l'objet d'une coordination qui perdurera jusqu'à la fin des travaux. Toutes les mesures sont prises pour éviter que le présent projet interfère avec l'assainissement de la décharge de la Pila, en particulier si la réalisation de la liaison Marly-Matran devait avoir lieu avant ce dernier.

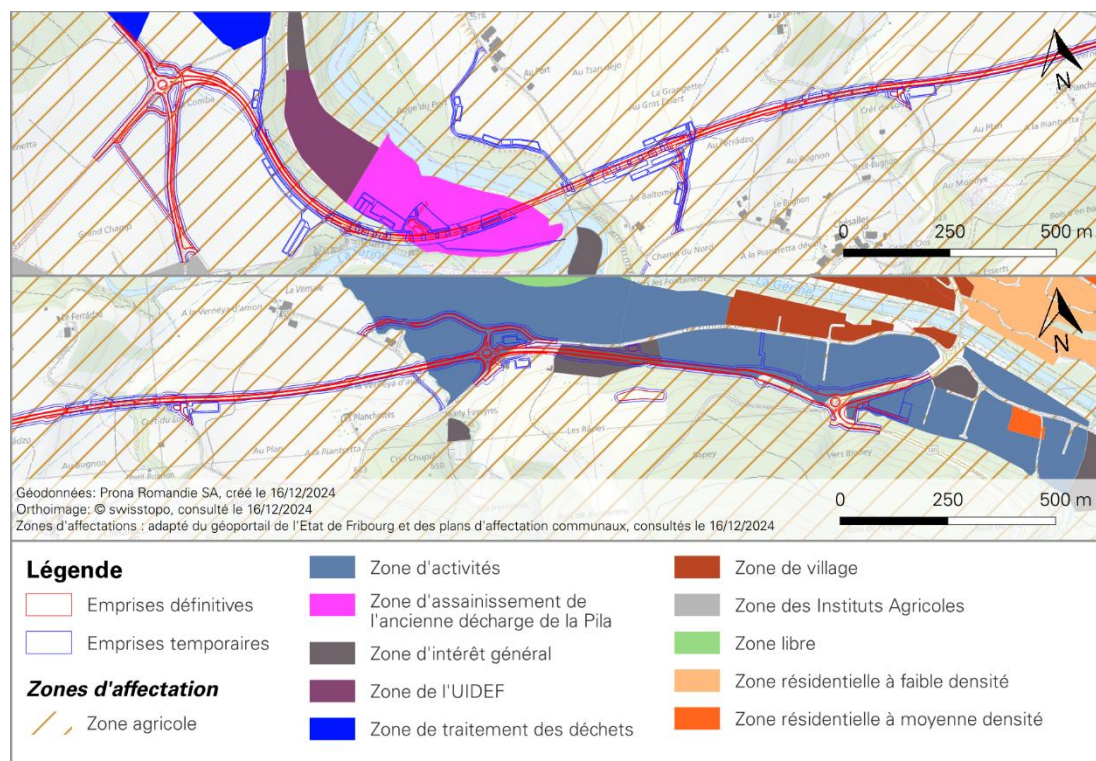


figure 9 Zones d'affectation primaires dans le périmètre de projet

4.3.2 Justification du projet

Le choix du tracé de cette route de liaison découle de plusieurs études réalisées depuis les années 1990. La justification de ce choix prend en compte les arguments suivants :

- Les traversées de Marly et de Fribourg sont très encombrées par le trafic individuel motorisé. Cela implique des nuisances pour la population, une diminution de la qualité de vie et de l'attractivité de l'agglomération.
- Cet encombrement est dû en partie à un trafic de transit entre de nombreuses communes de la rive droite de la Sarine et l'autoroute N12 et les zones commerciales d'Avry et Matran en rive gauche.
- L'idée d'une traversée routière de la Sarine en amont de l'agglomération fribourgeoise permettrait de délester de nombreux tronçons structurants de son réseau routier.
- Une étude de circulation réalisée entre 2008 et 2009 a conclu qu'en complément du développement des modes doux et des transports publics, la réalisation à terme de la liaison Marly-Matran serait nécessaire en fonction de l'évolution des charges de

trafic qui traversent la Ville de Fribourg. Aujourd'hui, les conditions pour la réalisation de cette liaison sont remplies.

Plusieurs variantes ont été développées :

- La variante « Ciel ouvert » prévoyait un tracé direct, à travers champs ;
- La variante « Chésalles » prévoyait l'utilisation de la route communale actuelle jusqu'au hameau de Chésalles, puis un nouveau tracé à travers champs ;
- La variante « Tunnel » prévoyait un tracé en tunnel au sud de la route communale actuelle, puis à travers champs ;

Les trois variantes ont été évaluées sur la base de critères multiples alliant la performance de la route, les opportunités de développement de la mobilité douce, les possibilités de raccordement aux routes existantes, les impacts environnementaux, les aspects fonciers et agricoles et les coûts. Le Conseil d'Etat, sur proposition du comité de pilotage (COPIL), a sélectionné la variante « Ciel ouvert » en 2017.

Les projets de développement urbains présentés plus haut ont été intégrés au développement du présent projet. En effet, le trafic local doit être modifié par l'aménagement de ces nouveaux quartiers. La liaison Marly-Matran, dans sa version mise à l'enquête par le présent dossier, doit également permettre de faire transiter ce trafic supplémentaire. Ces 5 projets de développement (Marly Innovation Center, Ancienne Papeterie, Parc des Falaises, Pré-aux-Moines, Les Fontanettes à Marly et l'agrandissement de l'Agroscope à Posieux) sont indiqués sur la figure 10.

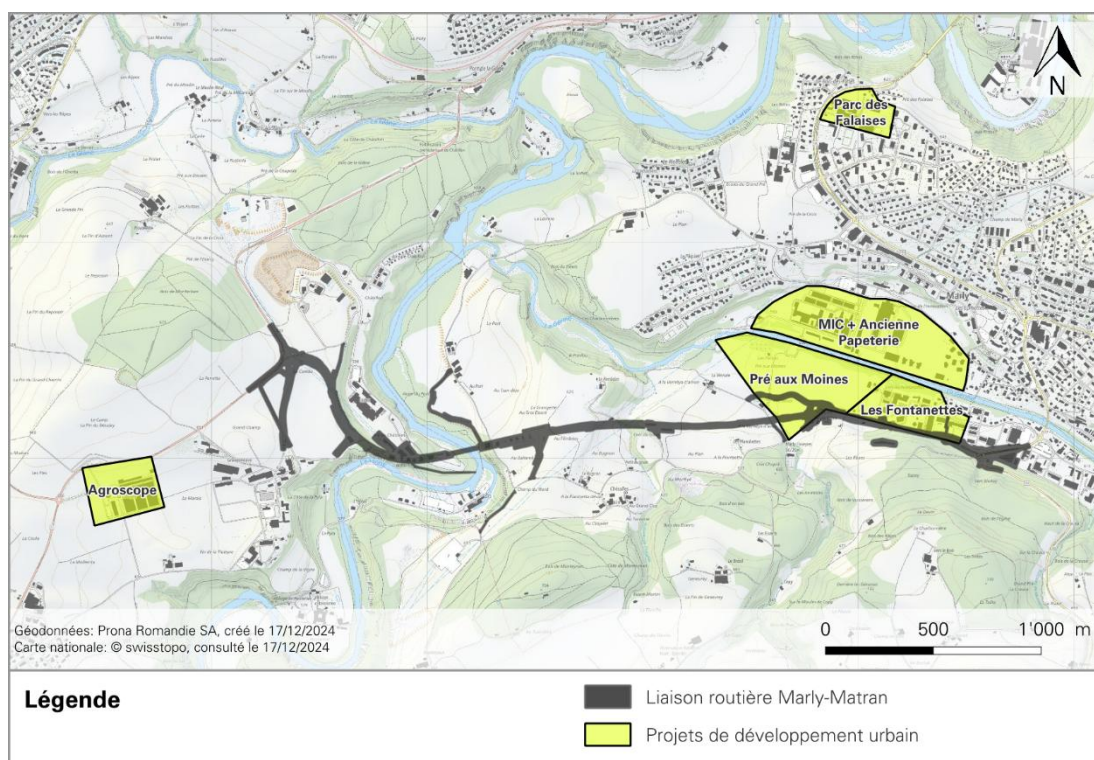


figure 10 Situation des projets de développement urbains dans le périmètre d'étude

4.4 Données de base concernant le trafic

4.4.1 Liaison Marly-Matran

Dans le cadre de la première mise à l'enquête de ce projet (2020), les chiffres de trafic considérés pour la liaison Marly-Matran étaient les suivants, pour un horizon 2040 (dimensionnement des ouvrages d'art, de la chaussée et des carrefours) :

Horizon	Tronçon	TJM [nb véh/j]
2040	Ouest	17'900
	Est	16'600

tableau 2 Chiffres de trafic considérés dans la première mise à l'enquête (2020)

En 2022, le bureau RGR a été mandaté pour réaliser une étude de vérification des hypothèses de trafic [27]. Il en ressort des chiffres de trafic différents, que ce soit en termes d'utilisation de la liaison Marly-Matran ou de report de trafic sur et depuis les autres axes de la région.

Horizon	Tronçon	TJM [nb véh/j]
2027	Ouest	12'800
	Est	10'300
2030	Ouest	13'000
	Est	10'700
2040	Ouest	13'100
	Est	10'700

tableau 3 Chiffres de trafic considérés pour la mise à l'enquête complémentaire

Les pièces qui sont seulement adaptées dans le cadre de la mise à l'enquête complémentaire du présent projet (rapport technique [18] notamment) reprennent les chiffres de trafic de la première mise à l'enquête (tableau 2). Ce choix a été fait dans une optique de sécurité pour le dimensionnement des ouvrages d'art, de la chaussée et des carrefours, en se basant sur des hypothèses de trafic plus élevées. En revanche, pour les analyses environnementales, les chiffres actualisés (tableau 3) ont été utilisés afin de refléter une estimation plus réaliste des flux de trafic projetés.

Les nouvelles pièces de ce dossier, telles que le présent rapport d'impact sur l'environnement, utilisent ainsi les chiffres de l'étude de vérification de 2022 [27]. L'état futur considéré est l'horizon 2040. Cependant, le chapitre 6.4 (« Evacuation des eaux ») décrit le concept de gestion des eaux présenté dans le rapport technique et prend donc en compte les anciens chiffres de trafic.

4.4.2 Réseau routier existant

Dans la présente étude, les axes du réseau routier existant sont également étudiés en regard des modifications de trafic qui seront induites sur ces routes par la réalisation du projet Marly-Matran (par exemple, pour les émissions de bruit et de polluants atmosphériques). Sont considérés les tronçons étudiés dans l'étude de vérification du trafic de 2022 [27].

4.4.2.1 Etat actuel

Les charges de trafic pour l'état actuel découlent de la figure 3 du rapport de vérification du trafic [27], reproduite ci-après.

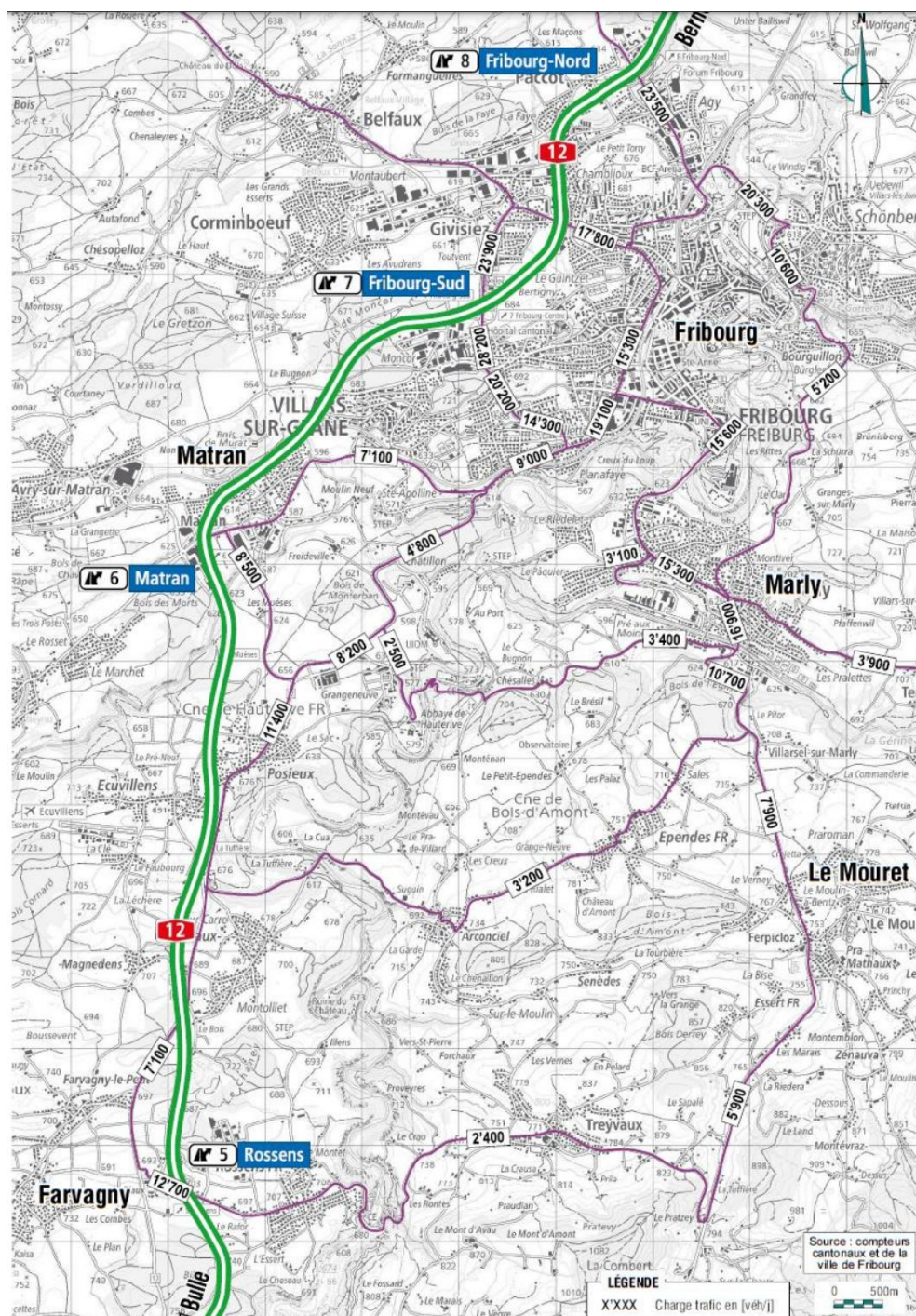


figure 11 Charges de trafic à l'état actuel (2021) [27]

Pour la modélisation des émissions de bruit, l'inclusion de quelques tronçons non inclus dans l'étude de vérification a été nécessaire. Les charges TJM actuelles (2021) des tronçons suivants sont tirées des données de comptage cantonales (Service cantonal de la mobilité, SMO), datant de 2019, corrigées des taux annuels d'augmentation du trafic prévus par les pronostics cantonaux. Des différences légères avec les données indiquées sur le géoportail cantonal sont donc possibles. Ces chiffres ont été validés par le SMO.

Tronçon	Compteur ID	Trafic actuel (2021) (véh/j)
Route de la Bagne à Matran	FR1122	23'534
Route des Préalpes à Marly	FR1068	3'838
Route du Lac Noir à Bourguillon	FR1054	3'600
Route de Berne au Schoenberg	21960022	16'483

tableau 4 Chiffres de trafic (état actuel, 2021) pour les axes secondaires non inclus dans l'étude de vérification du trafic [27]

4.4.2.2 Etat futur sans projet

Les charges de trafic pour l'état futur (2040), sans la réalisation du projet Marly-Matran, sont tirées de la figure 15 du rapport de vérification du trafic [27], reproduite à la page suivante.

De la même façon, les hypothèses de trafic pour les 4 tronçons précités non inclus dans l'étude de vérification du trafic ont été tirées des données du SMO (comptages de trafic et pronostics d'évolution future). Après 2025, les pronostics du SMO sont tirés du Modèle national de trafic voyageur (MNTP) de l'Office fédéral du développement territorial (ARE). En coordination avec le SMO et le bureau RGR, une correction des chiffres futurs pour inclure les projets connexes de développement a été appliquée à certains de ces tronçons.

Tronçon	Compteur ID	Trafic futur (2040) (véh/j)
Route de la Bagne à Matran	FR1122	28'524
Route des Préalpes à Marly	FR1068	8'063
Route du Lac Noir à Bourguillon	FR1054	3'600
Route de Berne au Schoenberg	21960022	19'722

tableau 5 Chiffres de trafic (état futur sans projet, 2040) pour les axes secondaires non inclus dans l'étude de vérification du trafic [27]

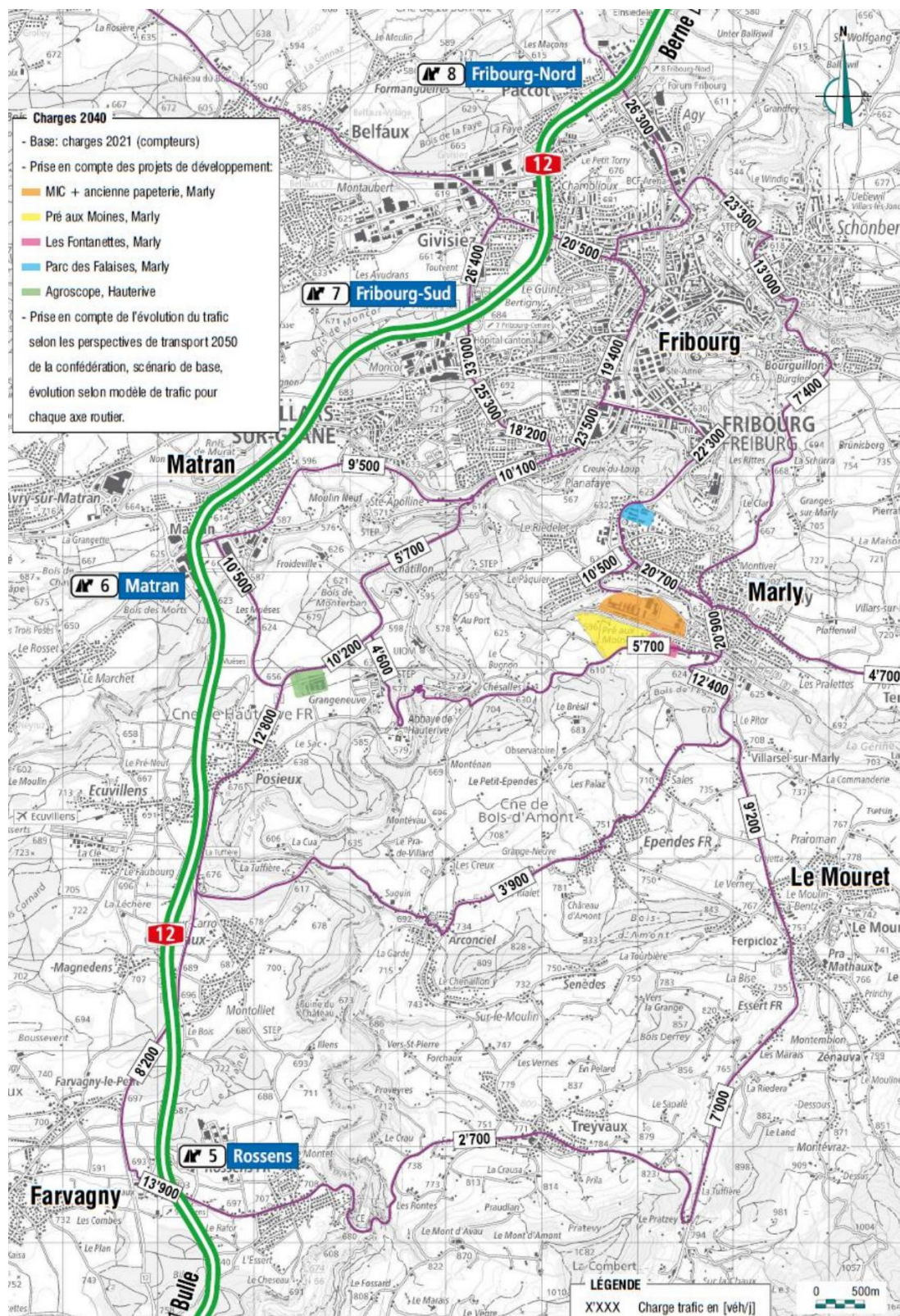


figure 12 Charges de trafic à l'état futur (2040), sans la liaison Marly-Matran [27]

4.4.2.3 Etat futur avec projet

Les charges de trafic pour l'état futur (2040), avec la réalisation du projet Marly-Matran, sont tirées de la figure 16 du rapport de vérification du trafic [27], reproduite ci-dessous.

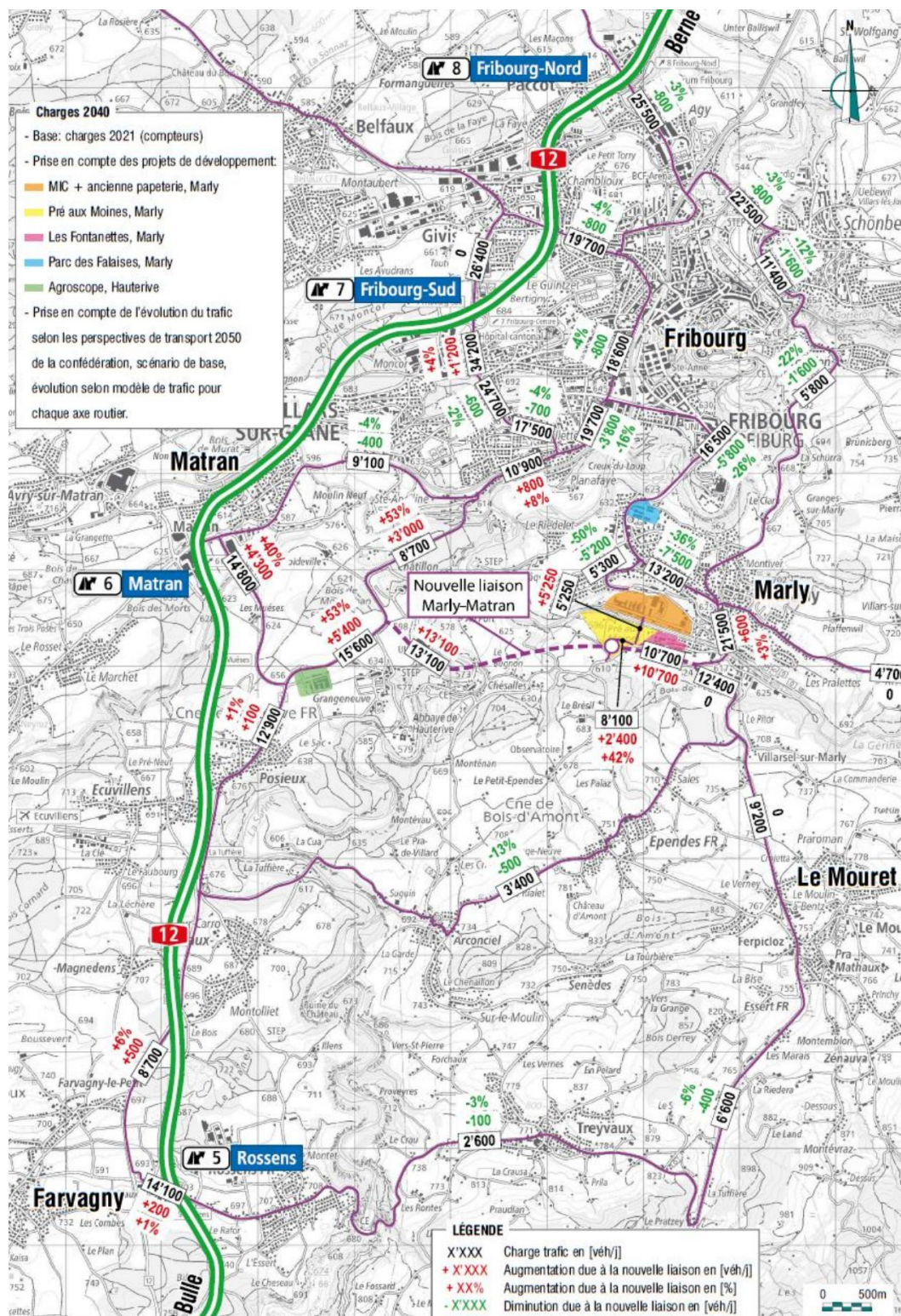


figure 13 Charges de trafic à l'état futur (2040), avec la liaison Marly-Matran [27]

Les hypothèses concernant les 4 tronçons non inclus dans l'étude de vérification sont résumées au tableau 6.

Tronçon	Compteur ID	Trafic futur (2040) (véh/j)
Route de la Bagne à Matran	FR1122	34'160
Route des Préalpes à Marly	FR1068	5'463
Route du Lac Noir à Bourguillon	FR1054	3'600
Route de Berne au Schoenberg	21960022	19'722

tableau 6 Chiffres de trafic (état futur avec projet, 2040) pour les axes secondaires non inclus dans l'étude de vérification du trafic [27]

En coordination avec le bureau RGR, les détails du trafic sur la route de Chésalles, non précisés dans le rapport de vérification du trafic, sont considérés comme suit :

- 1'200 véhicules par jour entre l'Abbaye d'Hauterive et le carrefour du stand, selon les indications du rapport de vérification du trafic
- 8'100 véhicules par jour entre le carrefour du Stand et l'accroche du pont sur la Gérine (soit un tronçon de quelques dizaines de mètres selon le tracé intentionnel de ce pont)
- 2'850 véhicules par jour entre l'accroche du pont sur la Gérine et l'extrémité de la route, côté Marly (soit le long du quartier des Fontanettes).

À ce jour, aucune mesure d'accompagnement spécifique n'a été définie pour la route de Chésalles. La responsabilité de proposer un concept concret incombe à la commune. Le SPC invitera la commune à lui soumettre un concept d'aménagement dans l'éventualité où des dysfonctionnements, tels qu'une augmentation du trafic, seraient constatés un an après la mise en service de la liaison.

4.5 Utilisation rationnelle de l'énergie et climat

La liaison Marly-Matran engendrera une consommation d'énergie électrique très limitée. En effet, seul l'éclairage public des giratoires nécessitera de l'énergie. Dans le but de réduire au maximum l'impact de l'éclairage nocturne sur la faune, l'éclairage du périmètre de projet sera minimal et se concentrera sur le strict nécessaire au niveau de la sécurité (p. ex. interactions avec la mobilité douce). Ainsi, un système d'activation par détection de mouvement est prévu sur tous les éclairages prévus, permettant l'extinction complète du périmètre de projet en cas de non-utilisation durant les heures creuses de la nuit. Les principes développés pour l'éclairage correspondent à la directive de l'OFEV « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses », permettant de réduire les impacts sur la faune ainsi que de limiter fortement la consommation en énergie (voir aussi chapitre 6.12).

En termes de protection du climat, se référer à la pièce spécifique contenant l'examen climatique approfondi de Climate Services.

4.6 Description de la phase de réalisation (chantier)

4.6.1 Planning et phasage des travaux

La durée totale des travaux est estimée à 4 ans. À l'état actuel de planification du projet, la phase de chantier est prévue entre début 2031 et fin 2034. Certaines phases de travaux pourront être exécutées en partie simultanément. Les travaux devraient être réalisés exclusivement en journée.

Au stade actuel du projet, le planning des travaux, basé sur l'allotissement prévu par le groupement Emma+ (état mai 2024), prévoit les étapes de réalisation suivantes :

1. Aménagement des pistes de chantier (progressivement au fil du chantier)
2. Carrefour du Stand et nouvelle route de Chésalles
3. Pont de Vuisserens
4. Mur des Fontanettes
5. Tracé routier entre le carrefour du Stand et rampes du carrefour de la Crausa
6. Carrefour de la Crausa
7. Pont d'Hauterive
8. Passage inférieur de Grangeneuve (mobilité douce)
9. Pont de Copy
10. Carrefour d'Hauterive, route de Grangeneuve et piste TransAgglo (mobilité douce)
11. Pont de Chésalles
12. Tracé routier, secteur Hauterive
13. Tracé routier entre le pont d'Hauterive et le pont de Chésalles
14. Tracé routier entre le pont de Chésalles et le carrefour du Stand
15. Déconstruction des pistes de chantier à la fin des travaux

Dans le cadre de ces différents lots, les travaux suivants sont attendus :

- **Installation des infrastructures temporaires et travaux préliminaires** : création des accès au chantier, pistes de chantier (y compris terrassements et décapages éventuels, construction du coffre de route et pose du revêtement) et zones de stockage, mise en place des installations de chantier (baraquements, clôtures, grues, etc.) et réalisation des mesures environnementales, comme la gestion des eaux et la protection des zones sensibles (cours d'eau, habitats).
- **Ponts** : décapages des sols et terrassements nécessaires au niveau des piles et des culées (et éventuels soutènements), réalisation des fondations pour les piles et autres structures (puits, pieux, culées), réalisation du tablier (cintrage, bétonnage), pose de l'étanchéité et du revêtement, construction de l'évacuation des eaux, aménagement des dispositifs de sécurité (glissières, garde-corps) et installation de la signalisation et du marquage.
- **Murs de soutènement** : mise en place aux endroits nécessitant un renforcement des talus et pour le by-pass sous le carrefour de la Crausa. Stabilisation par pré-tassement au niveau des zones sujettes aux tassements, décapages des sols et terrassements nécessaires, ancrage des fouilles, forage des pieux, bétonnage des murs, aménagement de cannelures sur le mur des Fontanettes (amont et aval).

- **Carrefours** : décapages des sols et terrassements nécessaires, construction du coffre de route, pose de la bordure et des revêtements (enrobés), aménagement des dispositifs de sécurité (glissières), installation de la signalisation, du marquage et de l'éclairage.
- **Tracé routier** : décapages des sols et terrassements nécessaires, construction du coffre de route, pose de la bordure et des revêtements (enrobés), construction de l'évacuation des eaux, aménagement des dispositifs de sécurité (glissières), installation de la signalisation et du marquage.
- **Gestion de la circulation pendant les travaux** : maintien de la circulation sur les axes existants (parfois sur une seule voie) avec déviations temporaires, signalisation adaptée et gestion des flux de trafic pendant les différentes phases.
- **Finalisation** : déconstruction des pistes de chantier (fraisage puis évacuation du revêtement, évacuation du coffre de route, remise en état).
- **Remises en état environnementales** : réhabilitation des zones impactées (reboisements, aménagements paysager, plantations) et mesures de compensation écologiques (plantations, passages à faune, revalorisation de surface d'assolement, etc.).
- **Phase d'exploitation** : éventuels ajustements mineurs et mise en service progressive des nouvelles connexions routières.

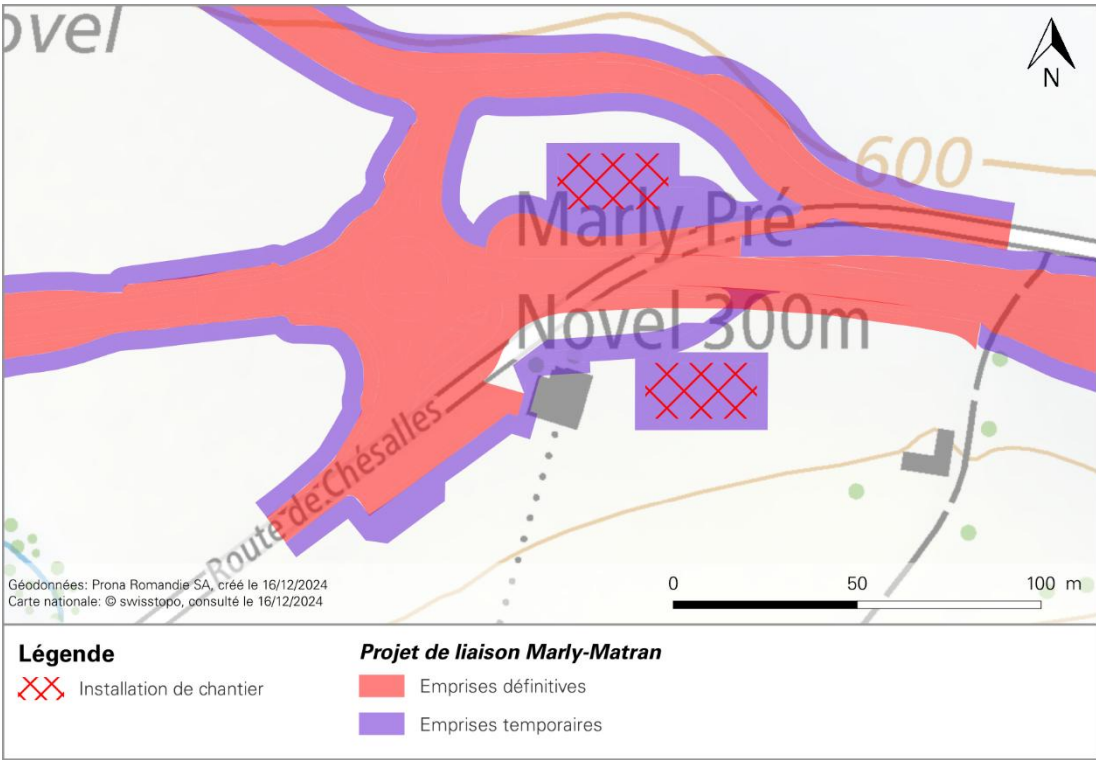
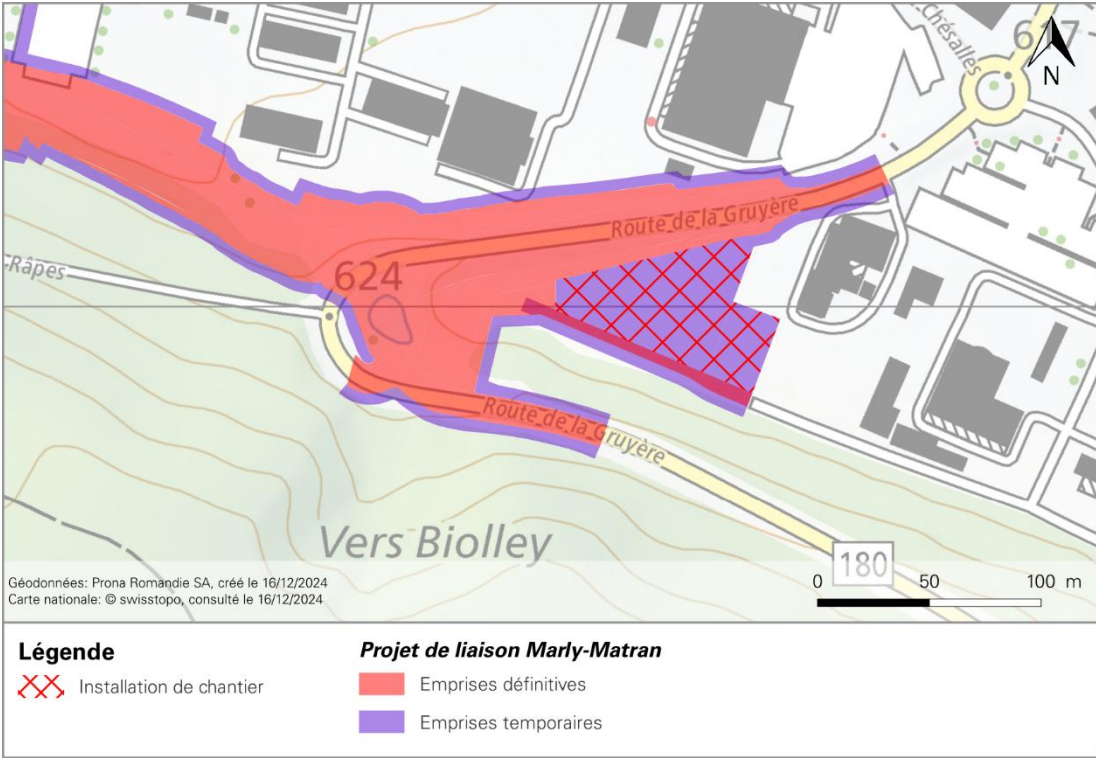
Le détail du phasage peut être consulté dans les rapports techniques des lots concernés ([18], [23], [25]).

4.6.2 Installations de chantier

Six places d'installation de chantier principales sont prévues par le projet (voir figure 14). Ces installations, telles que planifiées actuellement, pourront évoluer en fonction des ajustements liés au phasage définitif des travaux ou à d'autres choix stratégiques en cours de réalisation. Leur utilisation sera séquentielle et adaptée aux phases de travaux concernées. Les détails des emplacements sont les suivants :

- À l'est du projet, une place d'installation d'env. 4'000 m² sera mise en place sur la parcelle n°169 (Marly) appartenant au SPC. Elle est située à proximité du carrefour de la Crausa.
- Au niveau du carrefour du Stand, deux places d'installation d'environ 560 m² et 760 m² seront mises en place sur les parcelles n°191 et 1253 (Marly).
- Au niveau du pont de Chésalles, deux places d'installation d'environ 1'200 m² et 1'500 m² seront mises en place sur les parcelles 2006 (Marly) et 2079 (Marly).
- En rive gauche de la Sarine, à Châtillon, une place d'installation de chantier d'env. 2'300 m² sera mise en place sur les parcelles 188 et 189 (Hauterive), appartenant respectivement au Service des forêts et de la faune et à l'Institut agricole de l'Etat de Fribourg.

À noter qu'une coordination avec les travaux de la Pila sera maintenue tout au long du projet.



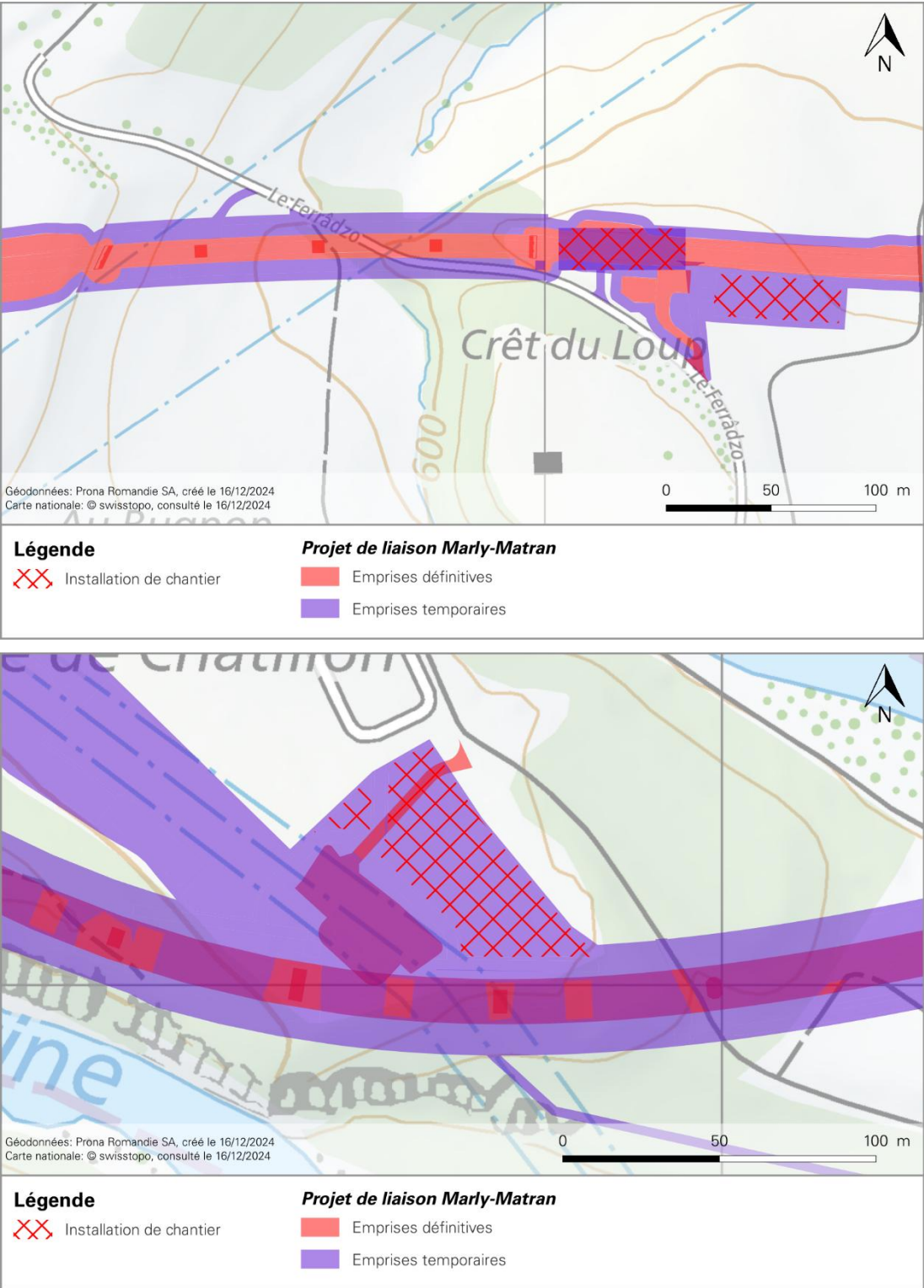


figure 14 Installations de chantier prévues pour la réalisation de la liaison Marly-Matran (de haut en bas : secteurs Crausa, Stand, pont de Chésalles et pont d'Hauterive)

4.6.3 Trafic de chantier

Des transports seront nécessaires pour l'évacuation et l'acheminement des matériaux et du matériel nécessaire au chantier. Ces transports seront réalisés par des moyens routiers (principalement des camions) et ont été estimés sur la base des mouvements de matériaux pris en compte à cette étape d'avancement de la planification. Par mesure de sécurité, les transports ont été surévalués de 15% afin de tenir compte des imprévus. Ainsi, le nombre de camions estimé est d'environ 27'000 (soit environ 54'000 mouvements) pour toute la durée du chantier.

Concernant les flux de camions pour les besoins du chantier, la proximité de l'autoroute permet de minimiser les perturbations locales. La route de Chésalles et la route de Fribourg seront notamment sollicitées. Les tronçons du réseau routier actuel empruntés par les camions seront complétés par des pistes d'accès de chantier en plusieurs lieux (figure 15). Une piste partant de la route de Chésalles permettra de rejoindre la rive gauche du ruisseau de Copy au niveau du pont de Copy. À l'ouest du hameau de Chésalles, une piste de chantier quittera la route de Chésalles vers le nord pour la desserte des surfaces de stockage de matériaux au niveau de la culée est du pont d'Hauterive. Cette piste de chantier sera reconvertie en itinéraire de mobilité douce en phase d'exploitation. De plus, une piste desservira les piles du pont d'Hauterive en rive droite de la Sarine depuis la route de la Gérine et une piste reliera la route de la Gérine et la route d'Hauterive par le sentier de l'usine électrique. Enfin, une piste de chantier desservira la culée ouest du pont d'Hauterive depuis la route de Châtillon.

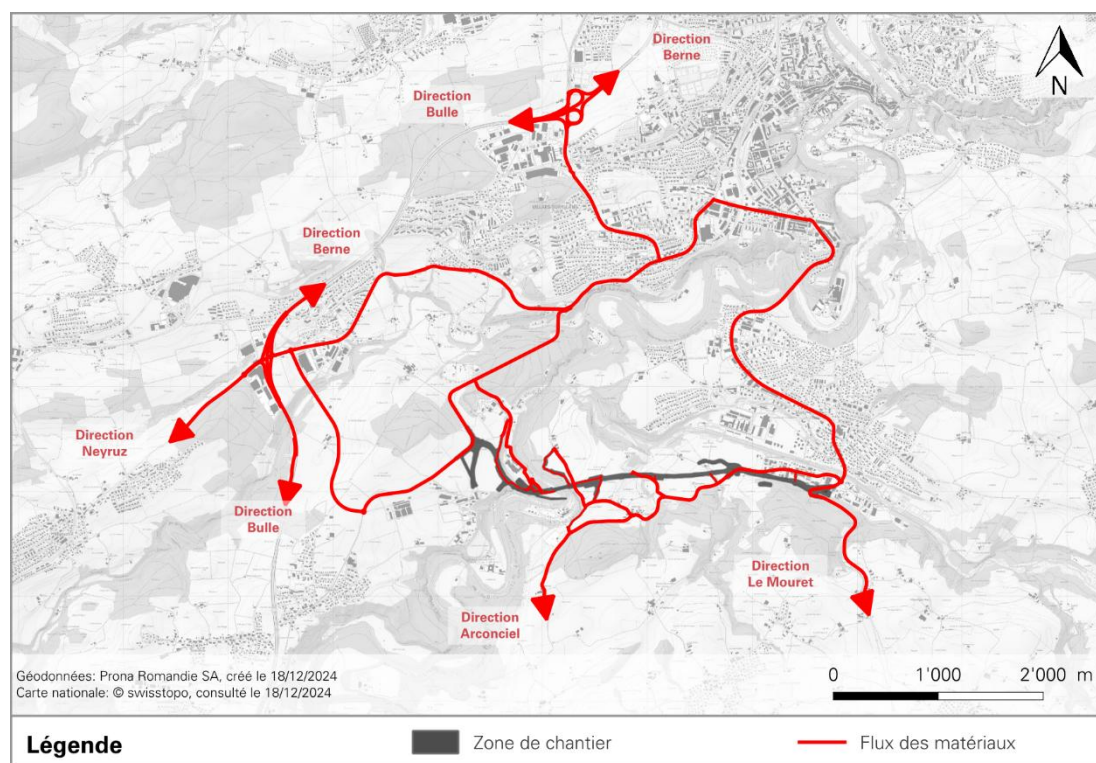


figure 15 Axes prévus du trafic de chantier

5 Grille d'identification des impacts sur l'environnement

La grille d'identification des impacts sur l'environnement ci-dessous permet de synthétiser les effets du projet en phase de réalisation et en phase d'exploitation.

Domaine environnemental	Réalisation	Exploitation
Suivi environnemental de la phase de réalisation	Oui	–
Nature et paysage		
Forêts		
Eaux souterraines, approvisionnement en eau		
Évacuation des eaux		
Eaux superficielles et écosystèmes aquatiques / pêche		
Prévention des accidents majeurs	-	
Sites pollués		
Déchets et gestion des matériaux		-
Sol		-
Air		
Rayonnement non ionisant		
Émissions lumineuses		
Bruit		
Vibrations		-
Dangers naturels		
Surfaces d'assollement		
Protection des monuments et des sites construits	-	
Archéologie et paléontologie		-
Voies de communication historiques	-	-
Mobilité douce		-
Impact global		
Légende – Impact non significatif (pas de mesure)  Impact environnemental restreint par des mesures standards  Impact environnemental restreint par des mesures spécifiques		

tableau 7 Grille d'identification des impacts

6 Évaluation des impacts environnementaux

6.1 Nature et paysage

6.1.1 Documents de référence

Bases légales

Confédération

- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966
- [Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages \(LChP\) du 20 juin 1986](#)
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991
- [Ordonnance sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages \(Ordonnance sur la chasse, OChP\) du 29 février 1988](#)
- Ordonnance sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement, ODE) du 10 septembre 2008
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (Ordonnance sur les déchets, OLED), du 4 décembre 2015
- Ordonnance sur la protection des zones alluviales d'importance nationale (OZA) du 28 octobre 1992
- Ordonnance sur la protection des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale (OBat) du 15 juin 2011

Fribourg

- [Loi sur la protection de la nature et du paysage \(LPNat\) du 12 septembre 2012, 721.0.1](#)
- [Règlement sur la protection de la nature et du paysage \(RPNat\) du 27 mai 2014, 721.0.11](#)
- [Arrêté concernant la protection de la faune et de la flore fribourgeoise du 12 mars 1973, 721.1.11](#)
- [Arrêté relatif à la protection des escargots du 24 mars 1981, 721.1.21](#)
- [Loi sur la chasse et la protection des mammifères, des oiseaux sauvages et de leurs biotopes \(LCha\) du 14 novembre 1996, 922.1](#)
- [Ordonnance concernant la protection des mammifères, des oiseaux sauvages et de leurs biotopes \(OProt\) du 21 juin 2016, 922.13](#)

Directives, normes, instructions et autres documents

- [Guide des milieux naturels de Suisse, Delarze R., Gonseth Y., Eggenberg S. et M. Vust, 2015](#)
- [Liste rouge des milieux, Milieux menacés de Suisse, BEB SA, CSCF et Info Flora sur mandat de l'OEFV, 2016](#)
- [Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national, L'environnement pratique, OFEV, 2019](#)
- [Liste rouge Plantes vasculaires, Espèces menacées en Suisse, L'environnement pratique, OFEV et Info Flora, 2016](#)
- [Liste Rouge régionale des plantes vasculaires, Info Flora, 2019](#)
- [Liste rouge des mammifères \(hors chauves-souris\), Espèces menacées en Suisse, L'environnement pratique, OFEV et CSCF, 2022](#)

- Liste rouge des Chauves-souris, État 2011, Espèces menacées en Suisse, L'environnement pratique, OFEV, WSL, CCO et CSCF, 2014
- Liste rouge des oiseaux nicheurs, Espèces menacées en Suisse, L'environnement pratique, OFEV et Vogelwarte, 2010
- Liste Rouge des reptiles menacés en Suisse, L'environnement pratique, OFEFP et KARCH, 2005
- Liste Rouge des amphibiens menacés en Suisse, L'environnement pratique, OFEFP, 2005
- Listes rouges Ephémères, Plécoptères, Trichoptères, Espèces menacées en Suisse, L'environnement pratique, OFEV et CSCF, 2012
- Liste des néophytes envahissantes et potentiellement envahissantes de Suisse, Info Flora, 20 décembre 2021
- Espèces exotiques en Suisse. Aperçu des espèces exotiques et leurs conséquences. État 2022. Connaissance de l'environnement. Biodiversité, OFEV 2022
- Reconstitution et remplacement en protection de la nature et du paysage, Guide de l'environnement n° 11, OFEFP, 2002
- Conservation des chauves-souris dans le cadre de la planification de l'aménagement de l'assainissement des infrastructures de transport, Base de travail, Lugon, A. Eicher, C. et Bontadina, F. sur mandat de l'OFEV et de l'OFROU, 2017
- Norme VSS 640 660 « Espaces verts ; bases et étude de projets », 2014
- Norme VSS 40675b « Plantation, exécution ; arbres et arbustes, choix des espèces, acquisition des plantes et plantation », 2019
- Norme VSS 40671c « Espaces verts ; engazonnement, semence, exigences minimales et méthodes d'exécution », 2019
- Normes VSS 640 690a, 40691a à 40699a « Faune et trafic » (2004-2019), en particulier norme VSS 40696 « Faune et trafic ; aménagement des ponceaux respectueux de la faune », 2019
- Fiches « Mesures » et « Espèces cibles et caractéristiques » du réseau écologique Haute Sarine (<https://www.agrifribourg.ch/fr/services/reseaux-ecologiques/HauteSarine>)
- Fiche « Mesures du projet et mise en œuvre » du réseau écologique Sarine (https://www.afapi-fipo.ch/fileadmin/mr_afapi_fipo/user_upload/Documents/Prestations/PER-PA/7_Reseau_ecologique/FR/FR-39_Sarine.pdf)
- Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse 2013 – 2016. Distribution et évolution des effectifs des oiseaux en Suisse et au Liechtenstein. Knaus, P., S. Antoniazza, S. Wechsler, J. Guélat, M. Kéry, N. Strebel & T. Sattler. Station ornithologique suisse, 2018.
- Fiche Géotope suisse n°015 (FR), Gorges de la Sarine et affluents (FR), Académie suisse des sciences naturelles, 2012
- Inventaire des paysages d'importance cantonale. Etude de base. Fiches d'objets, Etat de Fribourg, 2019

6.1.2 État actuel

Les chapitres suivants ne tiennent pas compte des éléments naturels présents dans les secteurs concernés par les projets d'aménagements des ruisseaux de Chésalles et de Copy. Ces secteurs feront l'objet d'analyses environnementales plus poussées au fur et à mesure du développement de ces deux projets. Les chapitres des milieux naturels, des boisements hors-forêt, de la faune et de la flore sont particulièrement concernés.

6.1.2.1 Inventaires de protection de la nature

Le tracé de la future route traverse la zone alluviale d'importance nationale de la Sarine : Rosens-Hauterive (objet 62), ainsi qu'un couloir à faune d'importance locale (objet FR-509) à la hauteur du lieu-dit Le Bugnon. Il traverse également le site à batraciens A1 (objets fixes) d'importance nationale de la Petite Sarine (objet FR220). Le long du tracé de la future liaison routière se trouvent aussi trois sites de reproduction de batraciens d'importance locale : Chésalles (objet FR87), Marly - prés Gérine (objet FR632) et Crausa (objet FR508).

Bien que non concernées par le projet, il faut relever la présence de deux autres zones alluviales d'importance nationale dans les environs du projet, la n° 60 (Bois du Devin), au niveau de la Gérine au nord du tracé, et, à l'est du tracé, la n° 61 (Ärgera : Plasselb-Marly), ainsi que d'un site à batraciens A2 (objets itinérants) d'importance nationale (FR222) à l'ouest des Bois de Monteynan.

Le tracé traverse également deux axes de liaisons régionaux du système de mise en réseau faune.

A l'exception de la zone alluviale n° 61 (hors cadre), les éléments précités sont présentés sur la figure 16.

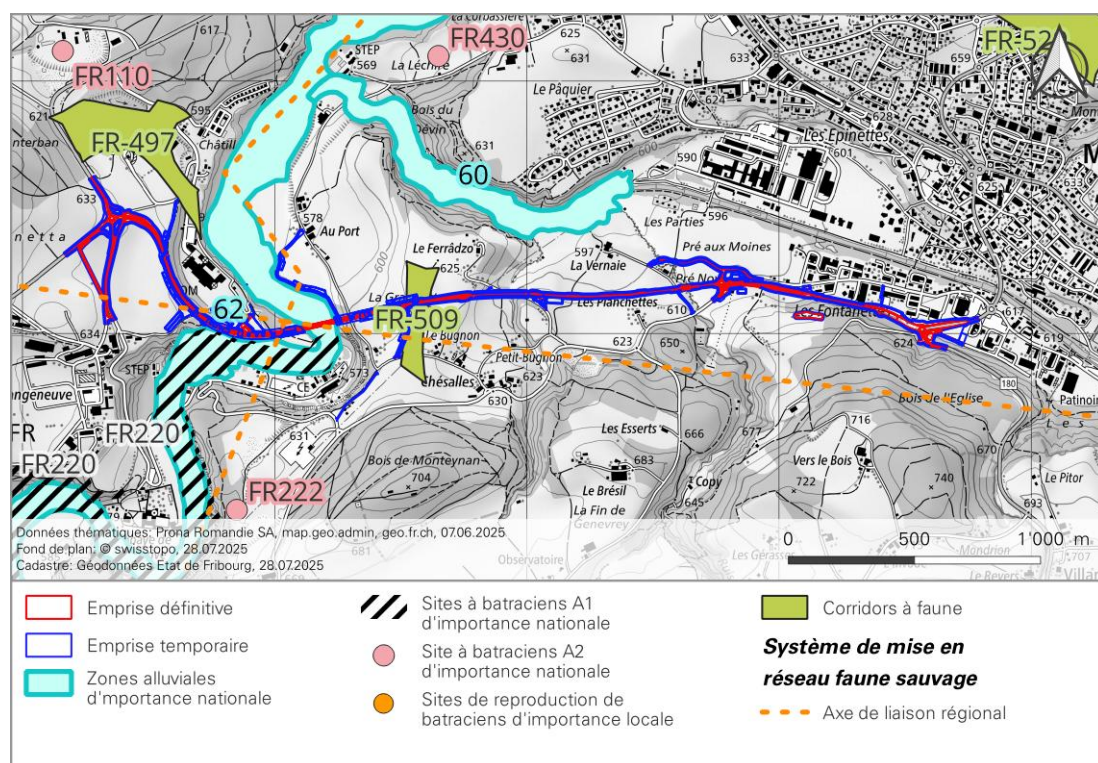


figure 16 Inventaires de protection de la nature

6.1.2.2 Réseau écologique national

Le périmètre d'étude est concerné par plusieurs éléments du réseau écologique national (REN) :

- Des zones nodales, d'extension, des continuums et des corridors forestiers
- Une zone nodale et un continuum humide
- Une zone d'extension aquatique (se superposant au périmètre du sous-réseau humide)

Ils sont représentés sur les figures 17 et 18.

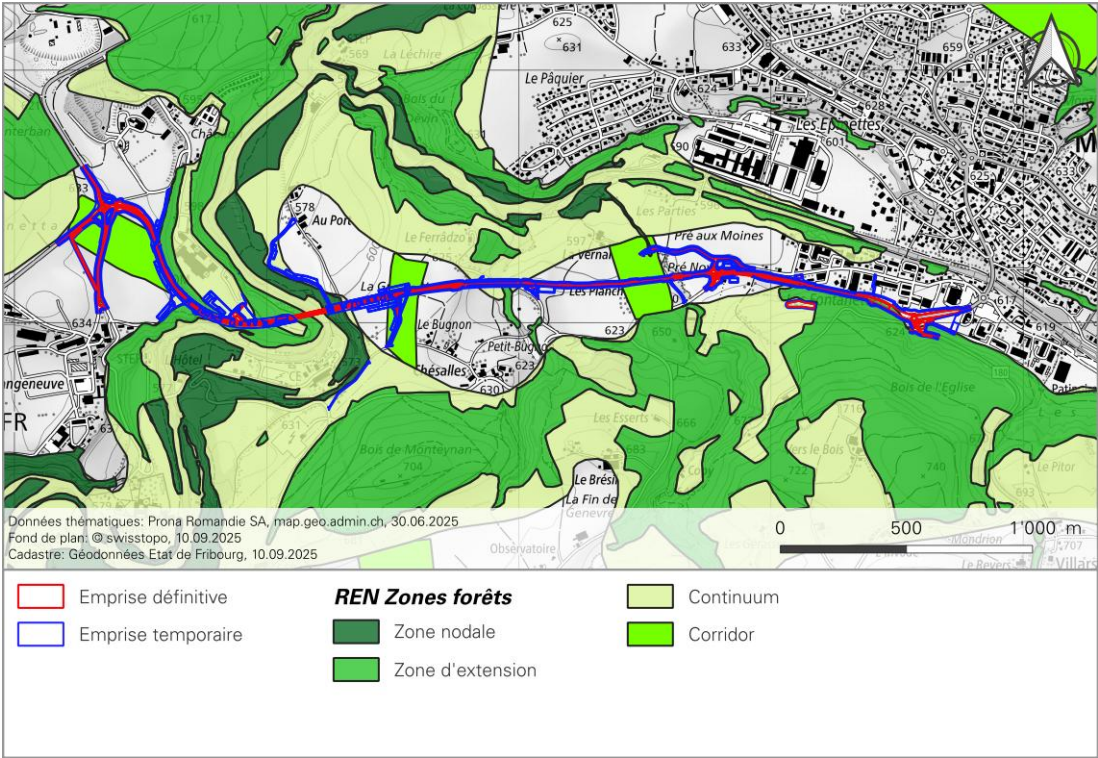


figure 17 Réseau écologique national – zones forestières

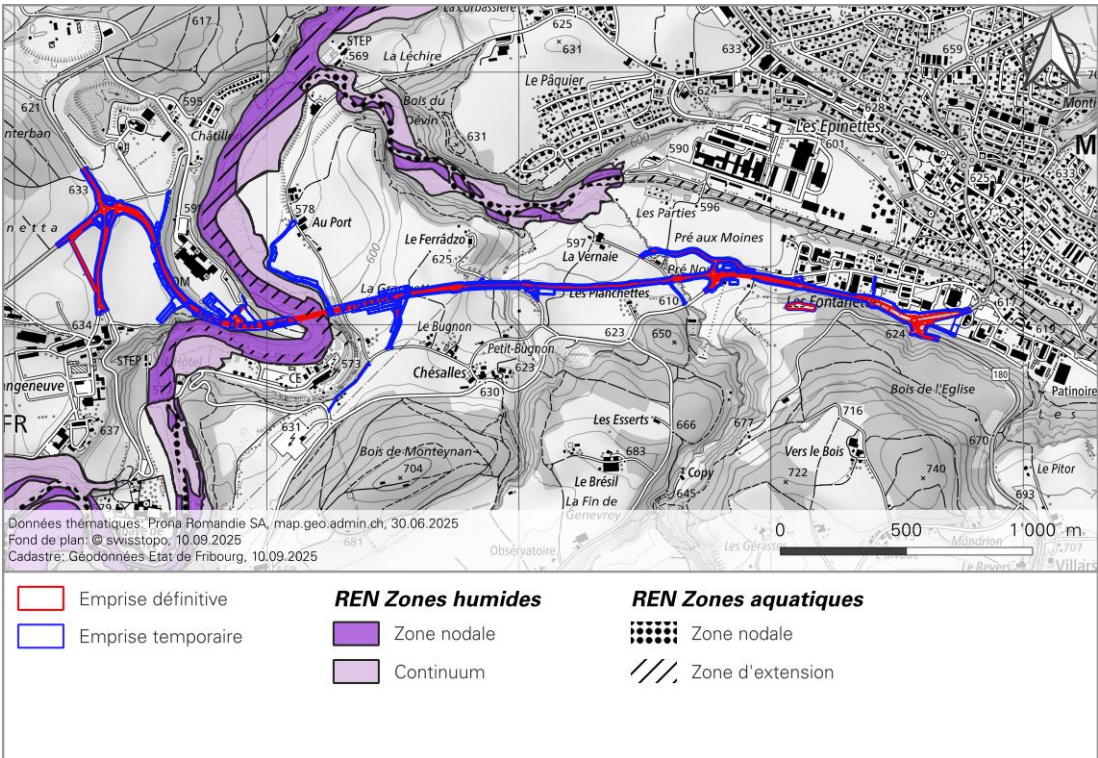


figure 18 Réseau écologique national – zones humides et aquatiques

6.1.2.3 Surfaces de promotion de la biodiversité

Le futur tracé de liaison entre Marly et Matran est majoritairement entouré de parcelles dédiées à l'agriculture. Parmi ces surfaces, 26'853 m² sont inscrits comme surfaces de promotion de la biodiversité (SPB) selon l'ordonnance sur les paiements directs en agriculture (OPD), dont certaines de qualité II. La majorité (82%) de ces SPB font partie des deux réseaux agro-écologiques que traverse la future route, celui de la Sarine (39) et celui de la Haute Sarine (55). De nombreuses mesures sont prises par ces réseaux pour améliorer la biodiversité dans les milieux agricoles, comme la mise en place de microstructures pour les batraciens et la petite faune (tas de branches et de feuilles mortes, buissons, haies, tas de pierres et souches). Lors de la fauche aussi, des mesures sont appliquées afin de réduire l'impact sur la faune, notamment en laissant des bandes non fauchées. Des bandes culturales extensives, la pose de nichoirs et la conservation des surfaces de sol nu complètent ces mesures. Ces réseaux ont plusieurs espèces cibles, comme le lièvre, le faucon crécerelle, la couleuvre à collier, le lézard agile, le crapaud commun et l'alouette des champs.

Parmi ces SPB, un pâturage extensif, situé dans un talus au nord du lieu-dit Le Bugnon, présente une grande diversité botanique avec une partie relativement maigre. Selon le Portail cartographique du canton de Fribourg, la surface est inscrite en tant que SPB pâturage extensif remplissant les critères du niveau de qualité II qui comportent entre autres une grande diversité floristique.

Les relevés effectués par ÖkoBüro en mai 2019 ainsi qu'en 2024 par Atena atelier nature sàrl confirment que la surface possède une grande valeur écologique.

La position et le type des SPB sont donnés en annexe A1.1.

6.1.2.4 Milieux naturels

Des relevés ont été effectués le 31 mai 2019 par ÖkoBüro, ainsi que les 17 mai et 17 juin 2024 par le bureau Atena atelier nature sàrl. Ces derniers ont permis de cartographier les milieux naturels présents dans les emprises du projet et à ses abords immédiats. Les types de milieux ont été déterminés sur la base des espèces relevées en utilisant la classification du Guide des milieux naturels de Suisse (Delarze, 2015). Le rapport en résultant, ainsi que ses annexes, sont disponibles en annexe A1.2. Les éléments principaux sont synthétisés ci-dessous (voir les chapitres concernant les milieux naturels et la flore).

Au total, 20 milieux naturels sont présents dans les emprises du projet. Parmi eux, 3 milieux dominant. Environ 50% des zones cartographiées sont des terres cultivables, 29% des prairies de fauche de basse altitude et 13% des hêtraies. Dix milieux sont protégés et ou menacés et cinq d'entre eux sont prioritaires selon la liste des milieux prioritaires de Suisse. Les milieux protégés, menacés et/ou prioritaires représentent environ 4% de l'ensemble des surfaces cartographiées dans les emprises. Ils sont présentés au tableau ci-après.

La localisation des milieux est consultable à l'annexe 1 du rapport fourni par le bureau atena atelier nature sàrl (annexe A1.2).

Code	Nom latin	Nom français	LR	Prio	Prot	Surface totale [m²]	%
2.1.2.1	<i>Phragmition</i>	Roselière lacustre	VU	4	OPN	195	0.1
2.3.2	<i>Calthion</i>	Prairie à populage	NT	4	OPN	262	0.1
2.3.3	<i>Filipendulion</i>	Mégaphorbiaie marécageuse	NT	0	OPN	137	< 0.1
4.0.2		Gazons artificiels				477	0.2
4.2.4	<i>Mesobromion</i>	Pelouse mi-sèche médio-européenne	VU	3	OPN	2'487	1.3
4.5.1	<i>Arrhenatherion</i>	Prairie de fauche de basse altitude	LC			55'946	28.8
4.5.3	<i>Cynosurion</i>	Pâturage de basse et moyenne altitude,	LC	0		3'895	2.0
4.5.3	<i>Cynosurion</i>	Pâturage extensif relativement maigre	LC	0		859	0.4
5.1.3	<i>Convolvulion</i>	Ourlet hygrophile de plaine	VU	4		91	< 0.1
5.3.0.1		Plantations de feuillus				12	< 0.1
5.3.0.2		Haie de thuya				146	0.1
5.3.3	<i>Prunio-Rubion</i>	Buissons mésophiles	NT	0	LPN	891	0.5
5.3.4		Roncier à Rubus fruticosus s.l.	LC	0	LPN	560	0.3
5.3.5	<i>Sambuco-Salicion</i>	Stade arbustif préforestier	LC	0	LPN	2'817	1.5
6.0.1		Allée d'arbres				153	0.1
6.1.4	<i>Fraxinion</i>	Frênaie humide	LC	0	OPN	1'212	0.6
6.2	<i>Fagion</i>	Hêtraies				10'495	5.4
6.2	<i>Fagion</i> , selon stations forestières	Hêtraies				14'907	7.7
8.2		Terres cultivées				97'375	50.1
9.3.2.3		Graviers				1'382	0.7
Total général						194'299	100.00

Légende : code du milieu selon la nomenclature Delarze et al. (2015) ; Noms français et latin, également selon Delarze et al. (2015) ; Statut de menace (LR) selon la Liste rouge des milieux de Suisse (2016) : LC = non menacé, NT = potentiellement menacé, VU = vulnérable, EN = en danger, CR = en danger critique de disparition, CO = disparu ; Statut de priorité (Prio) = priorité de protection selon la Liste des milieux prioritaires de Suisse (2019) : très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale ; Statut de protection (Prot) = protection selon l'Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991 (état le 1er juin 2017) ou la Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966 (état le 1er janvier 2017).

tableau 8 Milieux naturels dans les emprises du projet (source : atena atelier nature sàrl)

6.1.2.5 Boisements hors-forêts (BHF : haies, arbres isolés, bosquets)

Lors des relevés de la flore et des milieux naturels par le bureau atena atelier nature sàrl en mai et juin 2024, une partie des haies et des arbres avaient déjà été inventoriés. Des relevés effectués sur le site les 21 et 22 octobre 2024 par Prona Romandie SA ont permis de compléter l'inventaires des arbres, des haies, des bosquets et des cordons boisés, présents dans et à proximité des emprises, compris dans les boisements hors forêt (BHF) selon la législation cantonale. Pour l'évaluation de cette thématique, les éléments présentés ci-après comprennent l'entier des éléments à prendre en compte.

Les essences et les diamètres, ou surfaces pour les haies, bosquets et cordons boisés, ont été caractérisés, entre autres afin de pouvoir déterminer leur valeur monétaire. Cinquante-neuf arbres et 5'593 m² de haies, bosquets et cordons boisés ont été relevés. Chaque élément est représenté sur l'annexe A1.3 et documenté aux annexes A1.4 (arbres) et A1.5 (haies/bosquets) présentant pour chacun une photographie, une localisation et ses caractéristiques. Les arbres-habitat ont été relevés par le bureau d'étude atelier 11a et les détails de ces relevés sont disponibles dans leur rapport en annexe A1.6.

Selon la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPNat), tous les boisements hors-forêts (BHF) adaptés aux conditions locales et ayant un intérêt écologique ou paysager sont protégés (art. 22), lorsqu'ils sont situés hors zone à bâtir. En zone à bâtir, ce sont uniquement les BHF figurant dans le plan d'affectation des zones (PAZ) des communes de Marly et d'Hauterive qui sont soumis à protection ([8], [10]). De plus, pour la commune de Marly, tout arbre indigène dont le diamètre du tronc unique est supérieur ou égal à 30 cm à 1 m du sol (40 cm pour les diamètres des troncs multiples additionnés) ne peut être abattu sans autorisation.

Six arbres présentant un diamètre entre 25 et 30 cm ont été inclus dans les arbres protégés sur la commune de Marly, car ils auront certainement atteint un diamètre de 30 cm au moment de l'abattage.

	Nombre d'arbre / commune	
	Marly	Hauterive
Zone à bâtir protégés	29	
Zone à bâtir non protégés	12	
Hors zone à bâtir protégés	15	3
Total arbres protégés par commune	44	3
Total arbres inventoriés par commune	56	3

tableau 9 Récapitulatif des arbres isolés inventoriés par commune

Concernant les haies, bosquets et cordons boisés, la majorité des surfaces inventoriées se situent sur la commune de Marly, en zone à bâtir. Bien que ces boisements hors-forêt ne soient pas forcément protégés selon le RCU [9], il a été convenu, après discussion avec le Service des forêts et de la nature (SFN), de les considérer comme tels au vue de l'ampleur des impacts du projet. La majorité de ces surfaces (65%) sont des lisières forestières non comprises dans l'aire forestière. Seules quatre haies de thuyas ou composées d'autres espèces ornementales n'ont pas été considérées comme protégées.

	Surface de haie / commune [m ²]	
	Marly	Hauterive
Hors zone à bâtir protégées	1'157	208
Zone à bâtir protégées	3'815	
Zone à bâtir/ hors zone à bâtir protégées	230	
Non protégées	183	
Total haies protégées par commune	5'202	208
Total haies inventoriées par commune	5'385	208

tableau 10 Récapitulatif des haies/bosquets inventoriés par commune



figure 19 Exemples d'alignement d'arbres et d'arbre isolé dans les emprises de projet

6.1.2.6 Flore

Lors des relevés floristiques effectués par atena atelier nature sàrl, une espèce patrimoniale totalement protégée dans le canton de Fribourg a été inventoriée au sein des emprises du projet. Il s'agit de la massette à larges feuilles (*Typha latifolia*). Sept espèces potentiellement menacées ont également été observées. Les observations extraites de la base de données d'Info Flora indiquent la présence potentielle de huit autres espèces patrimoniales (menacées et/ou protégées) à proximité des emprises du projet. A l'exception des espèces potentiellement menacées et non protégées, l'ensemble de ces espèces est présenté au tableau 11.

Nom latin	Nom français	LR		PRIO	PROT	AN	Source
		CH	R				
<i>Corylus avellana</i> L.	Noisetier	LC	LC		Partielle	2024	IF / AT / PR
<i>Ranunculus montanus</i> aggr.	Renoncule des montagnes	LC	VU			2022	IF
<i>Salix alba</i> L.	Saule blanc	LC	LC		Partielle	2024	IF / PR
<i>Salix caprea</i> L.	Saule marsault	LC	LC		Partielle	2024	IF / PR
<i>Salix elaeagnos</i> Scop.	Saule drapé	LC	LC		Partielle	2024	IF / PR
<i>Salix purpurea</i> L.	Osier rouge	LC	LC		Partielle	2024	IF / PR
<i>Typha latifolia</i>	Massette à larges feuilles	LC	LC		Totale	2024	AT
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	Orme lisse	EN	EN	3		2021	IF

Légende : Nom latin et français selon www.infoflora.ch, 20.07.2022 ; statuts au niveau national (CH) et régional (rég.) de menace selon la Liste rouge Plantes vasculaires (LR, 2016) et la Liste rouge régionale d'Info Flora (2019) : CR = en danger d'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = quasi menacée, LC = non menacée ; statuts de priorité de conservation (PRIO) selon la Liste des espèces prioritaires de Suisse (2019) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonale/régionale - et de protection (PROT) selon : OPN = protégées selon l'Ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN), ou selon l'Arrêté concernant la protection de la faune et de la flore fribourgeoise du 12.03.1973 (totale ou partielle). Source : IF = Info Flora, AT = atena atelier nature Sàrl, PR = Prona Romandie.

tableau 11 Flore patrimoniale recensée

Selon l'arrêté concernant la protection de la faune et de la flore fribourgeoise, les espèces totalement protégées ne peuvent être arrachées ou cueillies (y compris leur boutons, fleurs, fruits et graines). Quant aux espèces partiellement protégées, elles ne peuvent être déracinées et leur cueillette est limitée à 10 exemplaires.

6.1.2.7 Organismes dangereux pour l'environnement

Les relevés floristiques réalisés par le bureau atena atelier nature sàrl, ainsi que la consultation de la base de données d'Info Flora, ont permis de recenser la présence de plusieurs espèces exotiques envahissantes selon les « Listes des néophytes envahissantes et potentiellement envahissantes de Suisse (Info Flora, 2021) » au sein des emprises du projet ou à proximité. Ces espèces sont citées dans le tableau 12 ci-après et localisées sur la figure 20. En revanche, aucune espèce potentiellement envahissante n'a été observée.

La majorité des observations se concentre sur trois secteurs : aux deux extrémités du projet (Route de Fribourg et Route de la Gruyère) et aux abords de la Sarine.

Nom latin	Nom français	Statut	Annexe ODE	Nombre de foyers(s)	Dernière observation	Source
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Ambrosie à feuilles d'armoise	NE	2.1	1	2005	TR / IF
<i>Buddleja davidii</i>	Buddleia de David	NE	2.2	4	2024	TR / AT / IF
<i>Erigeron annuus</i>	Vergerette annuelle	NE	2.2	17	2024	TR / AT / IF / PR
<i>Impatiens glandulifera</i>	Impatiens glanduleuse	NE	2.1	1	2024	TR / AT / PR
<i>Reynoutria japonica</i>	Renouée du Japon	NE	2.1	3	2024	AT / IF
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux-acacia	NE	-	1	2024	AT / PR
<i>Rubus armeniacus</i>	Ronce d'Arménie	NE	2.1	5	2024	AT / IF
<i>Rus typhina</i>	Sumac	NE	2.1	1	2024	IF
<i>Senecio inaequidens</i>	Séneçon sud-africain	NE	2.1	1	2024	AT
<i>Solidago canadensis</i>	Solidage du Canada	NE	2.1	5	2024	TR / AT / IF
<i>Solidago gigantea</i>	Solidage géant	NE	2.1	13	2024	TR / AT / IF

Légende : NE : néophytes envahissantes, NPE : néophytes potentiellement envahissantes.

Annexe 2.1 ODE : Espèce figurant sur la liste des organismes exotiques envahissants dont l'utilisation directe dans l'environnement est interdite. Annexe 2.2 ODE : Organismes exotiques envahissants dont la mise en circulation à des fins d'utilisation directe dans l'environnement est interdite. Source : TR = Triform [12], AT = atena atelier nature sàrl, IF = InfoFlora, PR = Prona Romandie.

tableau 12 Néophytes envahissantes recensées dans ou à proximité des emprises du projet (dans un rayon 150 m)

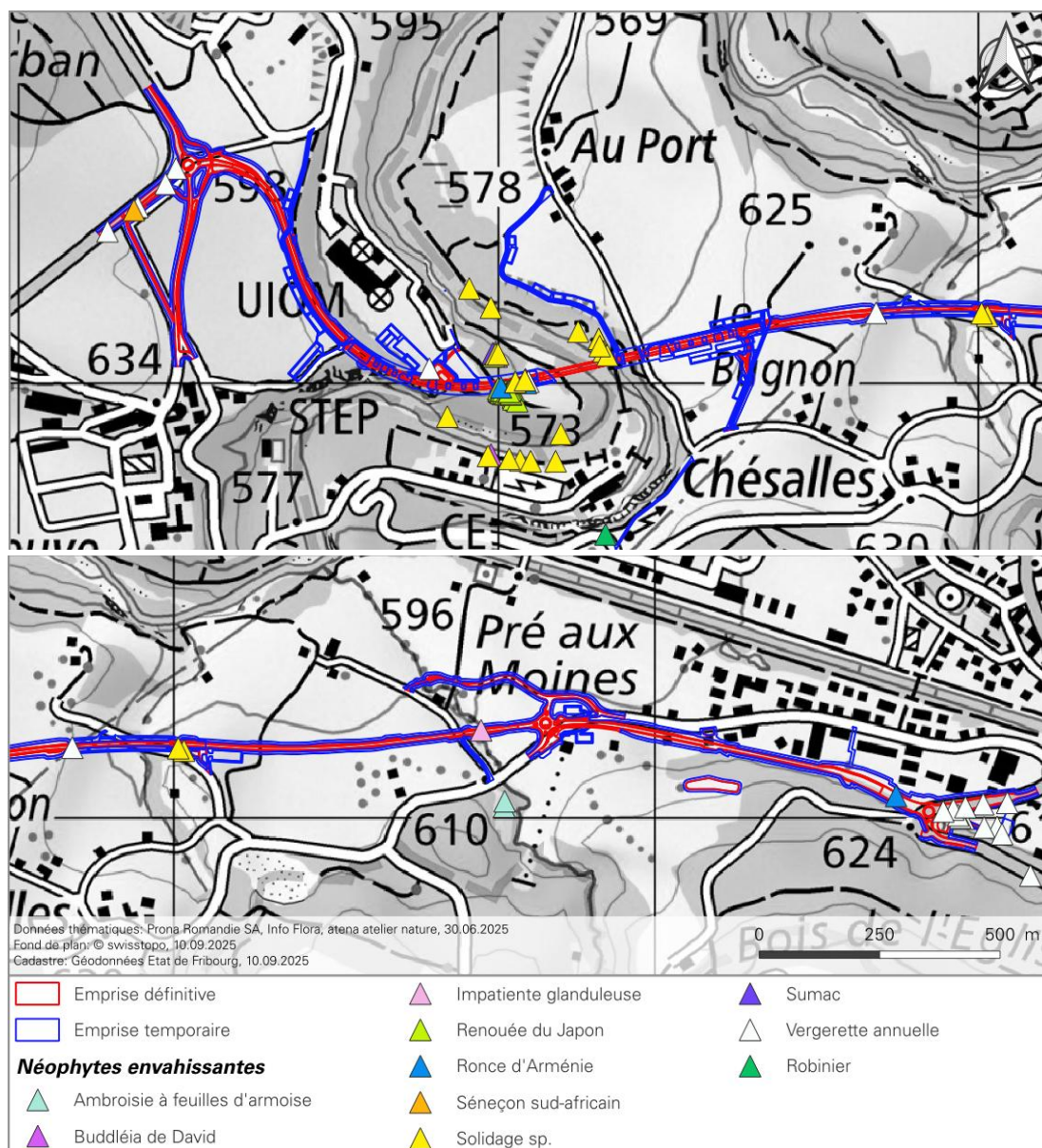


figure 20 Néophytes envahissantes dans les emprises du projet

6.1.2.8 Faune

Des relevés de terrain ont été effectués pour les groupes des chiroptères et des amphibiens par le bureau atelier 11a en 2024. Les rapports en résultant sont disponibles aux annexes A1.6 (chiroptères et arbres-habitats) et A1.7 (amphibiens).

Les bases de données de la faune (Info Fauna, Karch, CCO, Station ornithologique suisse) ainsi que les données de gibier péri recensées par le Service des forêts et de la nature ont été consultées.

Toutes ces observations indiquent que plus de 90 espèces sont recensées dans les emprises du projet. Parmi elles, 25 sont menacées, selon les listes rouges respectives, et 83 sont protégées, selon l'OPN ou la LChP.

Amphibiens :

Dans le périmètre, se trouvent plusieurs sites de reproduction de batraciens, certains d'importance locale. Les plus proches du futur tracé se situent au niveau du site de la gravière de Chésalles (FR87), le long de la rive gauche de la Gérine (FR632), et dans la boucle de la rte de la Gruyère (bassin de rétention, FR508).

L'emplacement de ces sites est visible à la figure 16 (chapitre 6.1.2.1).

Au niveau des sites d'importance locale, on retrouve comme espèces des crapauds communs, des grenouilles rousses, mais aussi le crapaud calamite et le sonneur à ventre jaune. Des tritons alpestres sont également présents dans le bassin de rétention de la Crausa (FR508). En plus du crapaud commun et de la grenouille rousse, une partie du site d'importance nationale FR220 accueille des crapauds accoucheurs dans son extrémité au nord-est (au bord de la Sarine au niveau du site pollué de la Pila, source : karch FR, 15.05.2023). Bien qu'aucune observation n'ait été faite dans les emprises du projet et ses environs immédiats (150 m), le triton palmé (*Lissotriton helveticus*), une espèce vulnérable, est aussi connue pour être présente dans le secteur.

Nom latin	Nom français	LR	PROT	PRIO	Année	Source
<i>Alytes obstetricans</i>	Crapaud accoucheur	VU	OPN	3	2021	karch
<i>Bombina variegata</i>	Sonneur à ventre jaune	VU	OPN	3	2024	karch
<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun	LC	OPN	4	2024	karch / A11
<i>Epidalea calamita</i>	Crapaud calamite	EN	OPN	3	2020	karch
<i>Ichthyosaura alpestris</i>	Triton alpestre	LC	OPN	-	2024	karch
<i>Rana temporaria</i>	Grenouille rousse	LC	OPN	-	2024	karch / A11

Légende : nom latin et nom français selon le Karch ; LR = statuts au niveau national (CH) des listes rouges de la faune : CR = en danger critique d'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = quasi menacée, LC = non menacée ou 0 = éteinte ou disparue, 1 = en danger d'extinction, 2 = très menacée, 3 = menacée, 4 = potentiellement menacée, n = non menacée ; Prio = de priorité de conservation selon la Liste des espèces prioritaires de Suisse (2019) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale ; Prot = statut de protection : OPN = protégées selon la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, Source : A11 = atelier 11a Nature et paysage, Karch = centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse

tableau 13 Espèces d'amphibiens observées dans le périmètre de projet et ses environs
(r = 150 m)

Un site d'importance fédérale est aussi présent au sud-est du secteur de la Pila, mais il est plus éloigné des emprises (700 m) et n'est pas directement concerné par le projet ; il se situe au niveau de la gravière de Monteynan (site FR222).

Selon les indications données par le Karch, une migration de batraciens est constatée entre le bois de l'Eglise et la rive gauche de la Gérine, soit le long de l'actuelle zone industrielle. Un site d'importance locale (FR632) se trouve par ailleurs à cet endroit, au lieu-dit « vers les Fontanettes ».

Les sites de reproduction et les batraciens qui les occupent sont à protéger de toute atteinte. De plus, les populations issues de ces sites peuvent être menacées par le trafic passant à proximité, en particulier durant la migration de printemps où les amphibiens se déplacent en grand nombre sur une courte période. Toutefois, pour qu'une population puisse se maintenir, il faut que tous les types de migrations (de printemps, de retour, des juvéniles et d'automne) soient possibles.

Atelier 11a a réalisé un relevé des amphibiens sur un parcours prédéfini d'environ 2 km entre le 22 février et le 15 mars 2024. Ce parcours a été sillonné à deux reprises lors de 11 soirées favorables durant cette période. Le rapport complet est disponible en annexe A1.7.

Chiroptères et arbres habitats :

Le bureau atelier 11a a été mandaté pour réaliser une étude sur la présence de chauves-souris dans le secteur, ainsi que pour identifier les arbres-habitats. Le rapport concernant ces éléments est disponible en annexe A1.6.

En résumé, au moins 17 espèces de chauves-souris ont pu être identifiées sur 6 sites étudiés. Parmi ces espèces, 9 sont considérées comme prioritaires au niveau national et sont menacées selon la Liste rouge des chauves-souris (6 « vulnérable, VU », 2 « en danger, EN » et 1 « en danger critique, CR »). Des individus sont présents sur les sept sites recensés, qui, au vu des résultats observés, présentent une importance certaine pour ce groupe faunistique. Ces sites sont donc essentiels pour les déplacements et le nourrissage des chiroptères.

Au niveau des arbres-habitats, 33 ont été identifiés le long du parcours de la future liaison routière entre Marly et Matran. Le secteur entre la Comba et les Prés de Châtillon est très riche en vieux arbres sénescents et abrite 24 des 33 arbres-habitats identifiés.

Le tableau 14 présente les espèces identifiées par cette étude, ainsi que les informations issues des bases de données.

Une tentative de localisation de colonie par télémétrie a également été menée en 2025, mais elle n'a malheureusement pas abouti.

Nom latin	Nom français	LR	PROT	PRIO	Année	Source
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	VU	OPN	1	2024	CCO-KOF / A11
<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi	NT	OPN	-	2024	A11
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Beschstein	VU	OPN	4	2024	A11
<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	CR	OPN	1	2024	A11
<i>Myotis brandtii</i>	Murin de Brandt	VU	OPN	1	2024	A11
<i>Myotis crypticus</i>	Murin cryptique	-	OPN	-	2024	A11
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	NT	OPN	-	2024	CCO-KOF / A11
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échan-crées	EN	OPN	1	2024	A11
<i>Myotis myotis</i>	Grand murin	VU	OPN	1	2014	CCO-KOF
<i>Myotis myotis/blythii</i>	Grand/petit Murin	VU	OPN	1	2024	A11
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	LC	OPN	-	2024	CCO-KOF / A11
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	NT	OPN	4	2024	A11
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	NT	OPN	4	2024	A11
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	LC	OPN	-	2024	A11
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	LC	OPN	-	2024	CCO-KOF / A11
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	LC	OPN	-	2024	CCO-KOF A11
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	NT	OPN	-	2024	A11
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard brun	VU	OPN	1	2024	CCO-KOF / A11
<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicolore	Vu	OPN	1	2024	A11

Légende : nom latin et nom français selon CCO-KOF ; LR = statuts au niveau national (CH) des listes rouges de la faune : CR = en danger critique d'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = quasi menacée, LC = non menacée ou 0 = éteinte ou disparue, 1 = en danger d'extinction, 2 = très menacée, 3 = menacée, 4 = potentiellement menacée, n = non menacée ; Prio = de priorité de conservation selon la Liste des espèces prioritaires de Suisse (2019) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale ; Prot = statut de protection : OPN = protégées selon la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage,. Source : A11 = atelier 11a Nature et paysage, CCO-KOF = Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection de chauves-souris.

tableau 14 Espèces de chiroptères observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m)

Reptiles :

Les reptiles préfèrent les endroits secs et ensoleillés, principalement des surfaces empierrées, mais aussi les lisières de forêt et les haies bien exposées. Ces structures existent dans le périmètre et la zone alluviale de la Petite Sarine forme aussi une zone d'accueil favorable pour ce type de faune.

Seules deux espèces, non menacées, ont été observées dans les emprises et leurs environs selon les bases de données :

Nom latin	Nom français	LR	PROT	PRIO	Année	Source
<i>Anguis fragilis</i>	Orvet fragile	LC	OPN	-	2024	karch
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	LC	OPN	-	2024	karch

Légende : nom latin et nom français selon le Karch; LR = statuts au niveau national (CH) des listes rouges de la faune : CR = en danger critique d'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = quasi menacée, LC = non menacée ou 0 = éteinte ou disparue, 1 = en danger d'extinction, 2 = très menacée, 3 = menacée, 4 = potentiellement menacée, n = non menacée ; Prio = de priorité de conservation selon la Liste des espèces prioritaires de Suisse (2019) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale ; Prot = statut de protection : OPN = protégées selon la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, Source : Karch = centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse,

tableau 15 Espèces de reptiles observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m)

Le correspondant régional du karch pour les reptiles a été contacté afin d'évaluer la potentielle présence de populations d'espèces particulièrement sensibles, telles que les couleuvres ou les vipères. Selon lui, aucune population n'est connue dans les emprises. La lisière entre les Prés de Châtillon et la Comba constitue le seul secteur qui serait favorable à la présence de lézard des souches (*Lacerta agilis*, VU) ou de lézard des murailles mais aucune observation n'a été faite jusqu'à maintenant. Certaines espèces sont cependant présentes dans le secteur et il n'est pas impossible qu'elles utilisent parfois des habitats compris dans les emprises du projet. Il s'agit notamment de la couleuvre à collier helvétique (*Natrix helvetica*, EN) et des espèces de lézard citées ci-dessus.

Avifaune :

Le tableau 16 présente les espèces de l'avifaune recensées dans les environs du projet.

L'alouette des champs, un oiseau nichant au sol dans les grandes cultures, était présente dans la région par le passé et la carte des potentiels de cette espèce fournie par la Station ornithologique suisse présente ce secteur comme étant un habitat pour cette espèce. Toutefois, elle n'a pas été observée depuis 30 ans dans le périmètre du projet et n'est donc pas, selon le SFN, à considérer comme une espèce présente.

Bien qu'aucune observation n'ait été faite dans un rayon de 150 m autour du périmètre d'étude, le rougequeue à front blanc (*Phoenicurus phoenicurus*, NT), une autre espèce ayant besoin d'une végétation herbacée clairsemée pour rechercher sa nourriture, est présente dans la région. Également en dehors d'un périmètre de 150 m, une espèce menacée et protégée a été signalée et est susceptible d'utiliser les milieux impactés au niveau des cours d'eau. Il s'agit du martin-pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*, VU). Sa dernière observation dans le secteur remonte toutefois à 2002.

Selon les données de la Station ornithologique suisse, plusieurs espèces de rapaces sont recensées dans les environs, comme les milans royal et noir, la buse variable, les faucons crécerelle et pèlerin, le hibou moyen-duc ou encore l'autour des palombes. Les rapaces apprécient les zones ouvertes qu'ils utilisent comme terrain de chasse.

De manière générale, les haies et arbres isolés, nombreux dans le périmètre d'étude, sont aussi des éléments favorables à l'avifaune locale. Le couloir de la Sarine est également un passage emprunté par les oiseaux.

Nom latin	Nom français	LR	PROT	PRIO	Année	Source
<i>Accipiter gentilis</i>	Autour des palombes	NT	LChP	3	2014	VOG
<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe	LC	LChP	3	2010	VOG
<i>Apus apus</i>	Martinet noir	NT	LChP	1	2018	VOG
<i>Asio otus</i>	Hibou moyen-duc	LC	LChP	2	2016	VOG
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	LC	LChP	3	2024	VOG / SFN
<i>Chloris chloris</i>	Verdier d'Europe	NT	LChP	3	2024	VOG
<i>Cinclus cinclus</i>	Cinacle plongeur	LC	LChP	3	2024	VOG

Nom latin	Nom français	LR	PROT	PRIO	Année	Source
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	LC	-	3	2024	VOG
<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre	NT	LChP	1	2018	VOG
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	VU	LChP	2	2013	VOG
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	NT	LChP	1	2023	VOG
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	NT	LChP	-	2022	VOG
<i>Lophophanes cristatus</i>	Mésange huppée	LC	LChP	3	2024	VOG
<i>Mergus merganser</i>	Harle bièvre	NT	LChP	2	2022	VOG
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	LC	LChP	3	2017	VOG
<i>Milvus milvus</i>	Milan royal	LC	LChP	1	2024	VOG
<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	NT	LChP	2	2019	VOG
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir	LC	LChP	3	2021	VOG
<i>Poecile palustris</i>	Mésange nonnette	LC	LChP	3	2024	VOG
<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	LC	LChP	3	2024	VOG
<i>Regulus regulus</i>	Roitelet huppé	LC	LChP	3	2024	VOG
<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins	VU	LChP	2	2019	VOG
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine	LC	LChP	3	2014	VOG

Légende : nom latin et nom français selon Vogelwarte (Station ornithologique suisse) ; LR = statuts au niveau national (CH) des listes rouges de la faune : CR = en danger critique d'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = quasi menacée, LC = non menacée ou 0 = éteinte ou disparue, 1 = en danger d'extinction, 2 = très menacée, 3 = menacée, 4 = potentiellement menacée, n = non menacée ; Prio = de priorité de conservation selon la Liste des espèces prioritaires de Suisse (2019) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale ; Prot = statut de protection : LChP = protégées selon la Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages. Source : A11 = SFN = Service des forêts et de la nature VOG = Vogelwarte.

tableau 16 Espèces de l'avifaune observées dans le périmètre de projet et ses environs
(r = 150 m)

Mammifères terrestres (hors chauves-souris)

Grands mammifères

La majorité des observations faunistiques disponibles dans les bases de données ont été faites aux abords des différents boisements présents tout le long du secteur ou dans les zones agricoles, notamment aux abords de Grangeneuve, ainsi qu'entre la Grangette et Au Port. Le chevreuil est l'espèce la plus observée. Les espèces observées sont citées au tableau 17.

Chevreaux

Les chevreuils se retrouvent dans les bois de l'Eglise et sont présent également le long de la route de Chésalles, à la lisière des Bois des Esserts et Bois de Monteynan. Les échanges avec les bois du Dévin et de Châtillon, plus au nord, sont rendus possibles grâce aux corridors naturels de la Sarine et des ruisseaux de Copy et de Chésalles, qui seront traversés par la future route.

A l'ouest du périmètre de projet, ils sont surtout observés dans les terres agricoles entre l'école de Grangeneuve et l'usine d'incinération, ainsi qu'aux abords des Bois de Monterban. La carte des habitats potentiels du chevreuil dans le canton consultable sur le géoportail cantonal confirme que ces zones présentent des habitats favorables à très favorables pour cette espèce.

Chamois

La zone compte très peu d'observations de chamois. Toutefois, ils traversent parfois la région et empruntent le corridor naturel de la Sarine. Deux individus ont d'ailleurs été observés lors des relevés de terrains des BHF en 2024, là où se trouvera la piste de chantier reliant la route d'Hauterive à la Route de la Gérine.

Cerfs

Aucune observation de cerf n'est signalée dans les bases de données. Toutefois, cette espèce est en expansion dans de nombreuses régions, y compris dans le canton de Fribourg¹. Il n'est donc pas impossible que des cerfs soient présents dans le secteur ou le deviennent dans un avenir proche.

Lièvres

La densité de lièvres dans la région est assez faible. Ils se regroupent principalement au niveau du Bois du Dévin, à la lisière est. Cet endroit est très peu humide et également peu fréquenté, ce que les lièvres recherchent pour s'installer.

Renards

Les renards se retrouvent dans les mêmes endroits que les chevreuils. Ils sont cependant moins exigeants pour leur habitat et peuvent se contenter de zones plus fréquentées.

Autres espèces de mammifères

Les autres espèces sont observées dans des proportions moindres. Néanmoins, comme ce sont des petits mammifères, elles sont moins facilement observables. La zone comprend de nombreux refuges pour la petite faune terrestre, tels que des champs cultivés, des surfaces boisées et arborisées. Dans la région, des taupes, des fouines, des martres des pins, des hermines et des campagnols sont notamment observés.

De manière générale, ces observations se retrouvent dans les mêmes zones que les observations de la grande faune, hormis la seule observation de castor dans le secteur, au niveau de l'usine électrique au bord de la Sarine.

Le loir, une espèce nocturne non menacée mais protégée, a été observé en dehors des 150 m autour des emprises. Lié aux forêts riches en chêne et en hêtre, il apprécie également les paysages ruraux bien structurés et se trouve aussi en périphérie des localités lorsqu'elle peut rejoindre les jardins par des lisières ou des haies proches. Cette espèce est donc susceptible d'être présente dans les emprises du projet bien qu'elle n'y ait encore jamais été observée.

Nom latin	Nom français	LR	PROT	PRIO	Année	Source
<i>Castor fiber</i>	Castor d'Europe	LC	LChP	-	2024	CSCF
<i>Capreolus capreolus</i>	Chevreuil européen	LC	LChP*	-	2024	SFN/ CSCF
<i>Erinaceus europaeus</i>	Hérisson d'Europe	NT	OPN	-	2023	CSCF
<i>Lepus europaeus</i>	Lièvre brun	VU	LChP*	4	2016	CSCF
<i>Martes foina</i>	Fouine	LC	LChP*	-	2019	SFN / CSCF
<i>Martes martes</i>	Marte des pins	LC	LChP*	-	2020	SFN / CSCF
<i>Meles meles</i>	Blaireau	LC	LChP*	-	2022	SFN /CSCF
<i>Mustela erminea</i>	Hermine	LC	LChP	-	2023	CSCF
<i>Rupicapra rupicapra</i>	Chamois	LC	LChP*	-	2024	PR / SFN / CSCF
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ecureuil roux	LC	LChP	-	2022	CSCF
<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux	LC	LChP*	-	2024	SFN / CSCF

Légende : nom latin et nom français selon CSCF ; LR = statuts au niveau national (CH) des listes rouges de la faune : CR = en danger critique d'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = quasi menacée, LC = non menacée ; Prio = de priorité de conservation selon la Liste des espèces prioritaires de Suisse (2019) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale ; Prot = statut de protection : OPN = protégées selon la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage, LChP = protégées selon la Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages, LChP* animaux chassables pour lesquels une période de protection s'applique. Source : PR= Prona Romandie, SFN = Service des forêts et de la nature, CSCF = Centre Suisse de cartographie de la Faune

tableau 17 Espèces de mammifères terrestres (hors chauves-souris) observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m)

¹ <https://www.fr.ch/energie-agriculture-et-environnement/faune-aquatique-et-faune-terrestre/cerf#telecharger>

Autres groupes faunistiques

Les données pour les gastéropodes ont également été consultées, cependant aucune observation d'espèce patrimoniale n'a été faite dans le périmètre de projet et ses alentours.

De nombreuses espèces d'insectes sont recensées dans les emprises et leurs environs, dont trois espèces menacées de trichoptères. Elles sont liées aux cours d'eau pour leur développement. Toutefois, les insectes, fournissant de nombreux services écosystémiques pour l'homme, sont difficilement identifiables et les connaissances sur de nombreux groupes sont encore lacunaires. Il est donc fortement probable que de nombreuses espèces, menacées ou non, utilisent les milieux naturels présents au sein des emprises.

Enfin, cinq espèces de poissons menacées ou protégées ont été recensées dans la Sarine.

Groupe	Nom latin	Nom français	LR	PROT	PRIO	Année	Source
Trichoptères	<i>Agapetus nimbulus</i>	-	VU	-	4	2013	CSCF
	<i>Cyrnus flavidus</i>	-	VU	-	4	2005	CSCF
	<i>Synagapetus iridipennis</i>	-	VU	-	4	2013	CSCF
Poissons à nageoires rayonnées	<i>Barbus barbus</i>	Barbeau commun	NT	-	4	2005	CSCF
	<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	CR	LFSP	1	2005	CSCF
	<i>Cottus gobio</i>	Chabot	NT	-	4	2022	CSCF
	<i>Salmo trutta s.l.</i>	Truite atlantique	NT	LFSP	4	2022	CSCF
	<i>Thymallus thymallus</i>	Ombre de rivière	EN	-	2	2022	CSCF

Légende : nom latin et nom français selon CSCF, LR = statuts au niveau national (CH) des listes rouges de la faune : CR = en danger critique d'extinction, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = quasi menacée, LC = non menacée ou 0 = éteinte ou disparue, 1 = en danger d'extinction, 2 = très menacée, 3 = menacée, 4 = potentiellement menacée, n = non menacée ; Prio = de priorité de conservation selon la Liste des espèces prioritaires de Suisse (2019) : 1 = très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonal/régionale ; Prot = statut de protection : LFSP = Loi fédérale sur la pêche. Source : CSCF : Centre suisse de cartographie de la faune.

tableau 18 Autres espèces faunistiques observées dans le périmètre de projet et ses environs (r = 150 m)

Conflits faune - trafic routier

Les informations transmises par le SFN sur le gibier péri montrent l'effet des routes existantes dans le secteur sur une longue période (2009-2024).

On note plusieurs points conflictuels faune-route dans le périmètre d'étude, visibles sur la figure 21 :

- Trois au niveau de la route de Chésalles, à l'est (A) et à l'ouest (B) du village de Chésalles, où la route longe les bois ainsi qu'au niveau du futur carrefour du Stand (C)
- Un au niveau de la route de la Gruyère au sud de la Crausa (D)
- Deux à l'ouest du futur tracé, au niveau de la route de Fribourg, le long des Bois de Monterban (E), ainsi qu'entre La Fenetta et l'institut agricole de Grangeneuve (F)
- Plusieurs secteurs de conflit entre trafic et amphibiens, répartis entre le sud et le nord de la future route.

Dans l'ensemble, trois espèces sont particulièrement impactées par le trafic : les amphibiens, le renard et le chevreuil.

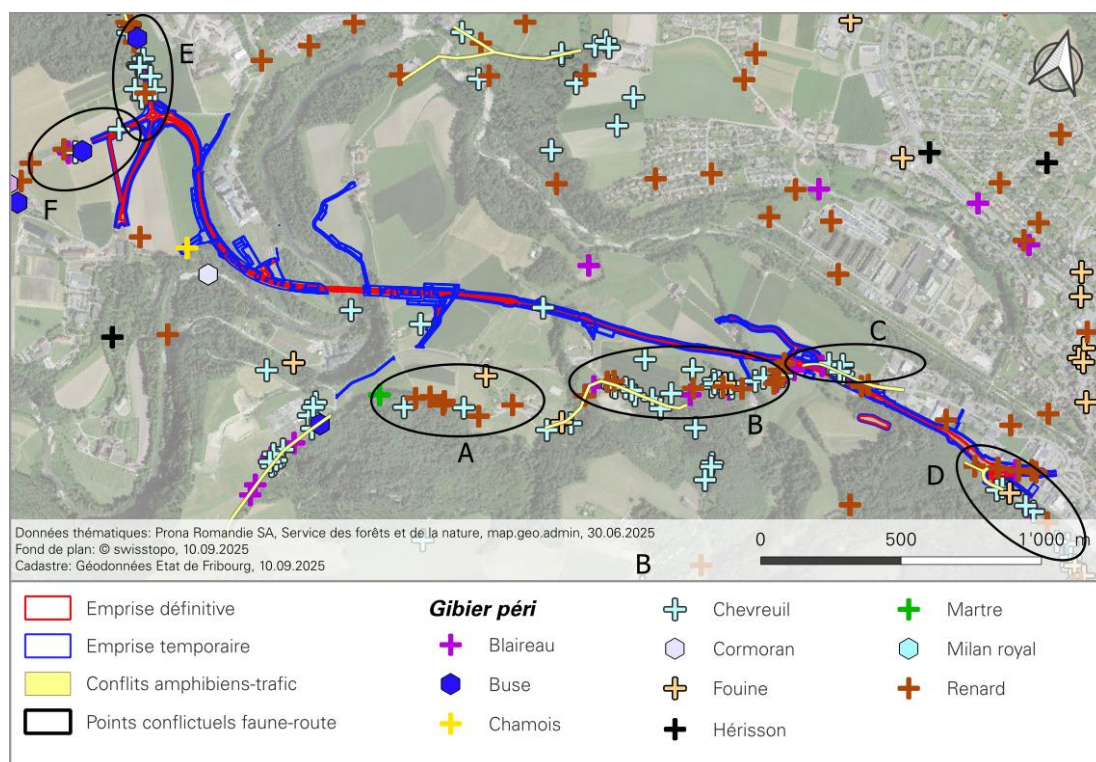


figure 21 Gibier péri (SFN) et conflits amphibien-traffic (données modifiées selon informations du Karch FR).

6.1.2.9 Paysage

Selon la typologie des paysages fribourgeois, qui se base sur le catalogue des paysages culturels caractéristiques de Suisse (Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage, SL-FP, 2014), le tracé traverse 4 types différents de paysages :

- « 5-03 Paysages bâtis périurbains » qui se distinguent par une forte activité de construction, l'éviction des structures agricoles et une dynamique élevée. Ici le paysage est avant tout occupé par une zone industrielle bordée au sud par de la forêt.
- « 5-01 Paysages d'habitats dispersés » qui présente un paysage agricole assez bien préservé, parsemé de quelques fermes et hameaux. Il est aussi traversé du nord au sud par les cordons boisés des ruisseaux de Copy et de Chésalles. La fiche de ce type paysager présente les objectifs suivants : Préservation et promotion de la répartition caractéristique de l'habitat, éviter le mitage par de nouvelles constructions ; prévention du morcellement par la construction de nouvelles routes ; Préservation de la valeur de découverte (p. ex. tranquillité, obscurité nocturne, vue).
- « 4-02 Paysages de rivières » qui comporte la Sarine et ses berges boisées. Si la rivière présente des méandres d'aspect naturel, elle est toutefois entourée par deux installations industrielles de taille importante (l'usine de traitement et de valorisation des déchets de la SAIDF au nord-ouest et la centrale hydroélectrique de Hauterive au sud).
- « 5-02 Paysages ruraux de villages et de hameaux » qui devait à l'origine ressembler au paysage de type « 5-01 Paysages d'habitats dispersés », mais comportant des villages et hameaux de plus grande taille, notamment du fait du développement des zones villas, et qui est aujourd'hui marqué par plusieurs sites de construction et d'exploitation plus importants (Ecole professionnelle de Santé-Social, Institut de Grangeneuve et Agroscope au sud du tracé de la route et une décharge bioactive au nord).

En majorité, le nouveau tracé s'insère donc dans un paysage rural à la topographie collineuse, présentant des zones rurales relativement préservées. Le paysage dans le périmètre d'étude est toutefois par endroits dégradé, du fait des activités humaines et installations y relatives, comme :

- L'usine hydroélectrique de Hauterive, dans le méandre de la Sarine, avec ses nombreuses lignes électriques qui traversent le secteur de la future route
- L'usine de traitement et de valorisation des déchets (SAIDF) située en rive gauche de la Sarine sur la commune de Hauterive
- La décharge bioactive de Châtillon
- La gravière de Chésalles (toutefois entourée en grande majorité par un cordon arboré réduisant son impact sur le paysage).

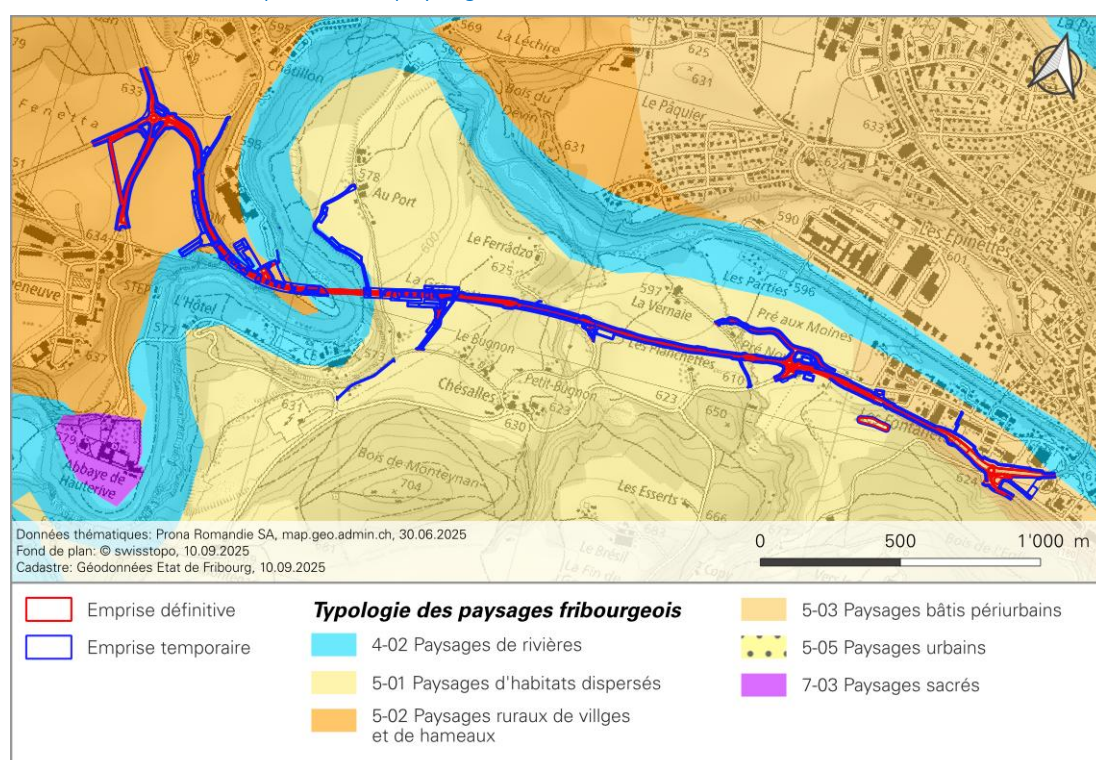


figure 22 Typologies du paysage rencontrées sur le tracé

Km 0.500 – 0.700: Vue vers le quartier des Fontanettes
(extrait Google Street View, 2023)



Km 0.900 – 1.600: Vue depuis le ruisseau
de Copy (direction Ouest, avec Marly en
arrière plan)



Km 1.000 – 1.600: Vue sur la Vernéya depuis la route de Chésalles (extrait Google Street View, 2023)



Km 1.800 – 2.200: Vue sur le secteur de la tranchée Gros –Essert, depuis au Bugnon
(vers le nord-ouest ; extrait Google Street View, 2023)



Km 1.800 – 2.200: Vue sur le secteur de la tranchée Gros –Essert, depuis la rte de la
Gérine (sortie Ouest de Chésalles ; extrait Google Street View, 2013)





figure 23 Illustrations du paysage le long du tracé de la route (source : Triform [12], 2020, Google Street View, 2013 et 2023)

Au niveau de sa traversée de la Sarine, la nouvelle liaison routière entre Marly et Matran se trouve dans un paysage classé dans plusieurs inventaires :

- Paysages d'importance cantonale (PIC ; objet 8, paysage « Gorges de la Sarine ») qui sera inscrit au plan directeur cantonal fribourgeois (actuellement en révision) qui définira la manière dont les autorités devront les prendre en compte dans leurs pesées d'intérêt
- Géotopes d'importance cantonale (GIC ; objet 80, « Canyon de la Sarine »), qui recense les sites d'intérêts géologiques et géomorphologies les plus remarquables du canton
- Géotopes suisses (objet 15, « Gorges de la Sarine et affluents ») établi par l'Académie suisse des sciences naturelles
- Zone alluviale d'importance nationale (objet 62, « La Sarine : Rossens – Fribourg »).

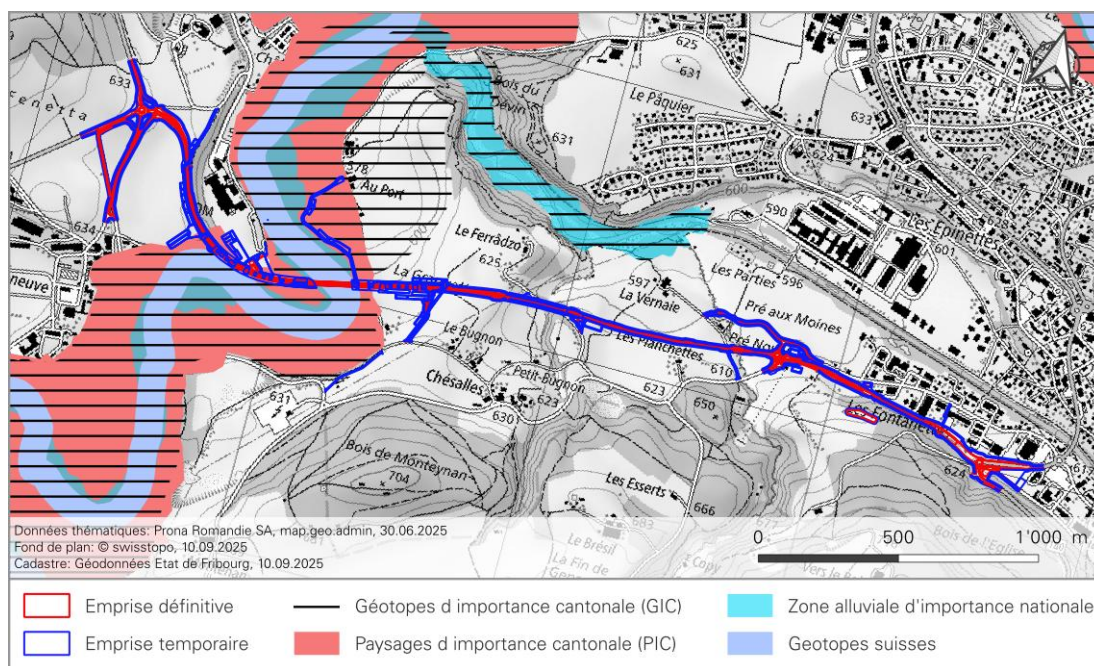


figure 24 Inventaires de protection du paysage

Selon la fiche d'objet 15 des géotopes suisses, « cette forme est unique au sein du territoire fribourgeois. Du fait de son développement, de sa conformation et de son environnement, cette portion du cours de la Sarine constitue un témoin irremplaçable de l'évolution du Moyen Pays suisse au cours du Quaternaire et plus particulièrement depuis la fin du dernier épisode glaciaire ».

Quant à la fiche de l'inventaire cantonal des paysages, elle décrit ainsi le paysage des Gorges de la Sarine : « ces gorges sinueuses sont formées des méandres du lit de la Sarine, profondément creusés dans le socle molassique. Avec ses canyons et ses berges difficiles d'accès, particulièrement en amont, la rivière présente un caractère assez naturel, renforcé par des coteaux abrupts boisés et de hautes falaises qui soulignent la sensation d'encaissement. »

Elle rappelle également la présence, au sud du tracé de la future route, la présence de l'Abbaye d'Hauterive, joyau cistercien classé à l'inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale (ISOS, voir chapitre 6.17) comme d'importance nationale.

Enfin, une étude d'intégration paysagère a été réalisée par le bureau Baraki Architecture & Ingénierie dans le cadre du projet en 2020 (voir [31]). Elle précise que « Les routes, les ouvrages, les murs et les carrefours, autant fonctionnels qu'ils soient, doivent s'intégrer dans un paysage naturel et construit présent avant eux, protégés ou d'importance. Le tracé pour les hommes et leur mobilité n'est pas primaire, les vallons, le sol, la forêt, les courbes de niveau et les constructions anciennes sont les prédécesseurs, ils accueillent les nouveaux arrivants. ».

6.1.2.10 Synthèse et appréciation de l'état initial

Le périmètre d'étude s'inscrit dans un paysage varié comprenant de nombreux milieux naturels aquatiques, humides, herbacés, arbustifs et forestiers. De nombreux objets protégés par les lois, ordonnances et règlements nationaux ou cantonaux, comme la zone alluviale de la Sarine ou les nombreux sites de reproduction des batraciens, sont situés à proximité de la future liaison. Les cours d'eau, bordés de cordons boisés, font office de corridors entre les différentes forêts et zones ouvertes. Tous ces éléments permettent d'accueillir une faune riche, avec de nombreuses espèces protégées et parfois rares dans le canton.

6.1.3 Impacts du projet en phase de réalisation

6.1.3.1 Inventaires de protection de la nature

La réalisation de la conduite de sortie du SETEC, prévue à l'origine sous forme de fouille ouverte, devait impacter la zone alluviale de la Sarine FR62 et le site de reproduction des batraciens FR220. Afin de réduire au maximum ces impacts, le projet a été modifié et la conduite sera réalisée sous forme de forage dirigé dans un secteur évitant le biotope à amphibiens. Il reste toutefois un petit secteur de la zone alluviale impacté, au niveau de la sortie de conduite dans la Sarine.

Les emprises provisoires pour la réalisation des travaux de construction du pont d'Hauterive ont été réduites au maximum afin de ne pas empiéter sur la zone alluviale et dans l'ERE de la Sarine ou sur le site de reproduction de batraciens FR220. Lors des travaux, il conviendra de respecter les limites définies et de ne pas plus empiéter sur ces biotopes protégés. Pour ce faire, des barrières de protection seront posées.

Aucun défrichement n'a lieu dans la zone alluviale, car le pont d'Hauterive la traverse avec une hauteur supérieure à 30 m, ce qui permet d'inscrire uniquement une exploitation préjudiciable de la forêt (voir chapitre 6.2 et dossier de défrichement). Dans la zone alluviale, une surface de 1'685 m² est concernée. Bien que modérée, une atteinte à la fonction d'espace naturel et de refuge pour la faune est tout de même à considérer.

L'impact sur les inventaires de protection de la nature est jugé faible, le projet ayant été modifié de manière à éviter le maximum d'atteintes.

6.1.3.2 Réseau écologique national (REN)

Les différents réseaux écologiques nationaux traversés par la future route seront impactés durant la phase de chantier. Pour le REN forêts, ce sont surtout des corridors qui seront touchés. Une zone nodale, située au niveau du pont d'Hauterive, sera également impactée.

Une zone nodale du REN zones humides ainsi qu'une zone d'extension du REN zones aquatiques sont traversées par le tracé de la future liaison. Toutefois, ces zones ne sont pas directement impactées, du fait que le pont d'Hauterive a été dimensionné de manière à n'avoir aucun impact sur la zone alluviale. Il convient cependant de prendre toutes les précautions possibles lors des travaux afin d'éviter toute pollution ou dépôt de matériaux dans ces secteurs.

De plus, les mouvements de la faune pourront être impactés durant les travaux du fait des installations de chantier et d'éventuelles clôtures. Ainsi il sera important de travailler par secteurs afin de laisser toujours des espaces disponibles pour les déplacements de la faune.

L'impact sur le réseau écologique national est considéré comme moyen pour le REN forêt et faible pour les REN zones aquatiques et zones humides. Il est réduit grâce à la mesure citée ci-avant et peut alors être considéré comme faible à moyen en fonction de la taille des secteurs de travaux.

6.1.3.3 Surfaces de promotion de la biodiversité

Au total, 16'980 m² de SPB sont présentes dans les emprises provisoires. Les surfaces impactées sont présentées dans le tableau 19 selon leur type. L'impact sur les surfaces de promotion de la biodiversité est jugé moyen compte tenu du total de surface concernée et de l'importance que peuvent avoir ces parcelles compte tenu de leur mode d'exploitation plus extensif et du caractère temporaire de ces atteintes.

Surfaces de promotion de la biodiversité (SPB)	Résumé des surfaces de promotion de la biodiversité (SPB)		
	SPB QI	SPB QII	Réseau
Prairie extensive	13'913	245	13'285
Prairie peu intensive	927		
Pâturage extensif	517	218	735
Ourlet sur terres assolées	1'039		1'040
Bandes fleuries pour pollinisateurs et autres organismes utiles	109		
Arbres isolés indigènes adaptés au site et allée d'arbres	12		12
Total [m²]	16'517	463	15'072
Total SPB QI + QII [m²]	16'980	% de SPB en réseau : 89%	

Légende : QI = surface de promotion remplissant les critères de qualité I. QII : surfaces de promotion de la biodiversité remplissant les critères plus élevés de qualité II. Réseau : surface de SPB (QI ou QII) mise en réseau, ce qui contribue à augmenter leurs bénéfices écologiques.

tableau 19 Surfaces de SPB impactées par les travaux en phase de réalisation

6.1.3.4 Milieux naturels

Le projet impactera provisoirement environ 109'887 m² de milieux naturels. La majorité des milieux impactés provisoirement sont des terres cultivées, des prairies de fauches, des pâturages et des milieux forestiers. Au total, 9 milieux protégés sont impactés temporairement. Des haies et des arbres sont également concernés. Ces éléments sont traités en détail dans le chapitre 6.1.3.5 (Boisements hors forêt).

Code	Noms français et latin	Statut de menace (LR)	Statut de priorité (Prio)	Statut de protection (Prot)	Surface (m²)	
2.3.2	<i>Calthion</i>	Prairie à populage	NT	4	OPN	36
4.0.2		Gazons artificiels				339
4.2.4	<i>Mesobromion</i>	Pelouse mi-sèche médio-européenne	VU	3	OPN	351
4.5.1	<i>Arrhenatherion</i>	Prairie de fauche de basse altitude	LC			29'982
4.5.3	<i>Cynosurion</i>	Pâturage de basse et moyenne altitude	LC	0		2'846
4.5.3	<i>Cynosurion</i>	Pâturage extensif relativement maigre	LC	0		393
5.3.0.1		Plantations de feuillus				12
5.3.0.2		Haie de thuja				88
5.3.3	<i>Prunio-Rubion</i>	Buissons mésophiles	NT	0	LPN	307
5.3.4		Roncier à <i>Rubus fruticosus</i> s.l.	LC	0	LPN	104
5.3.5	<i>Sambuco-Salicion</i>	Stade arbustif préforestier	LC	0	LPN	97
6.0.1		Allée d'arbres				47
6.1.4	<i>Fraxinion</i>	Frênaie humide	LC	0	OPN	443
6.2	<i>Fagion</i>	Hêtraies				6'582
6.2	<i>Fagion</i> , selon stations forestières	Hêtraies				12'593
8.2		Terres cultivées				55'399
9.3.2.3		Graviers				268
Total						109'887

Légende : Code Delarze = code du milieu selon la nomenclature de Delarze et al. (2015) ; Noms français et latin, également selon Delarze et al. (2015) ; Statut de menace (LR) selon la Liste rouge des milieux de Suisse (2016) : LC = non menacé, NT = potentiellement menacé, VU = vulnérable, EN = en danger, CR = en danger critique de disparition, CO = disparu ; Statut de priorité (Prio) = priorité de protection selon la Liste des milieux prioritaires de Suisse (2019) : très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonale/régionale ; Statut de protection (Prot) = protection selon l'Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991 (état le 1er juin 2017) ou la Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966 (état le 1er janvier 2017).

tableau 20 Emprises provisoires sur les milieux naturels

Ces milieux doivent être remis en état une fois les travaux terminés. Afin d'améliorer la plus-value environnementale, la création de milieux riches en espèces, comme les milieux maigres et séchards sera favorisée. L'impact sur les milieux naturels est jugé moyen en raison de la quantité de surface impactées et du caractère temporaire de cet impact.

6.1.3.5 Boisements hors forêt

Selon la loi cantonale sur la protection de la nature et du paysage (LPNat), tous les BHF situés hors zone à bâtir adaptés aux conditions locales et revêtant un intérêt écologique ou paysager sont protégés. Dans les emprises provisoires ou à proximité immédiate, se trouvent 31 arbres et 1'910 m² de haies / bosquets protégés. Quinze arbres protégés peuvent être conservés et sept doivent être abattus. Environ 1'262 m² de haie protégée doivent être abattus.

En zone à bâtir, une distance minimale sans construction doit être respectée autour des arbres. Celle-ci est ici composée du rayon de la couronne (rdc) +2 m (20 m en zone agricole), de 4 m pour les haies basses (20 m en zone agricole) et de 7 m pour les haies hautes (20 m en zone agricole). Pour neuf arbres et 648 m² de haie, ces distances ne sont pas respectées.

Pour les éléments naturels ne pouvant être conservés ou étant impacté par le non-respect des distances de construction, la commune devra autoriser leur abattage et les travaux de bûcheronnage devront être réalisés en-dehors de la période de nidification des oiseaux et des chauves-souris. Les arbres, haies et bosquets abattus seront de plus compensés selon les directives cantonales. La mesure de compensation devra être proportionnelle à l'atteinte. Ainsi, chaque arbre de moins de 30 cm de circonférence sera remplacé par un arbre de circonférence équivalente, d'essence indigène et adapté à la station. Pour les arbres présentant une circonférence supérieure à 30 cm, la valeur monétaire de l'arbre a été calculée et ce montant sera investi dans l'achat de nouveaux plants indigènes et adaptés à la station.

L'impact sur les boisements hors forêt est considéré comme moyen du fait du nombre d'arbres et de la surface de haies et bosquets impactés.

	Marly		Hauterive	
	Nb	N° arbre	Nb	N° arbre
Zone à bâtir, protégés				
A abattre	5	11,12,17,18, 38		
A conserver, non-respect du rdc	2	41, 2		
A conserver, non impacté	11			
Zone à bâtir, non protégés				
A abattre	3			
A conserver, non impacté	3			
Hors zone à bâtir, protégés				
A abattre	2	47, 54		
A conserver, non-respect des 20 m	5	45, 46, 50, 51, 53	2	60,62
A conserver, non impacté	4			
Total arbres protégés	29		2	
Total arbres protégés impactés	14		2	

tableau 21 Récapitulatif des arbres compris dans les emprises temporaires ou situés à proximité immédiate (en rouge: arbres protégés impactés par la phase de réalisation nécessitant une demande de dérogation)

	m ² de haies par commune	
	Marly	Hauterive
Zone à bâtir, protégés		
A abattre	995	
A conserver, non-respect des distances	47	
Zone à bâtir, non protégés		
A abattre	88	
A conserver	14	
Hors zone à bâtir, protégés		
A abattre	267	
A conserver, non-respect des distances	393	208
A conserver non impactés	24	
Total haies protégées	1'726	208
Total haies protégées impactés	1'494	208

tableau 22 Récapitulatif des haies/bosquet compris dans les emprises temporaires ou situés à proximité immédiate (en rouge éléments protégés impactés nécessitant une demande de dérogation)

6.1.3.6 Flore

Parmi les espèces floristiques menacées ou protégées, seules les différentes espèces de saules et le noisetier sont impactés par la phase de réalisation. Comme ce sont des éléments arbustifs faisant partie des BHF, ils sont traités au chapitre 6.1.3.5 (Boisements hors forêt).

6.1.3.7 Organismes dangereux pour l'environnement

Les terrains remaniés et les surfaces mises à nues constituent un terrain propice à la colonisation par les néophytes invasives. Afin de limiter la propagation de ces espèces lors de la phase de réalisation, des mesures doivent être appliquées avant et pendant le chantier.

Le traitement des foyers observés avant le début du chantier permettra de réduire les risques de dissémination des graines. L'arrachage des plantes doit se faire en prélevant l'ensemble de l'appareil racinaire et en éliminant le matériel végétal par compostage professionnel ou incinération.

Durant le chantier, le stockage des matériaux terreux infestés par les néophytes s'effectuera séparément des autres stocks. L'ensemencement dans les plus brefs délais des surfaces terrassées et des dépôts de matériaux terreux, au moyen de semis d'herbacées indigènes, permettra de prévenir l'installation des plantes envahissantes.

Un contrôle régulier de ces surfaces permettra de déceler rapidement l'apparition de foyers et, le cas échéant, de mettre en œuvre des mesures de lutte ciblées. La planification des contrôles et mesures s'étend sur la durée de la phase de chantier et sur les cinq ans suivant la réalisation des aménagements. Si ces mesures sont appliquées avec rigueur, l'impact du projet sur la diffusion des néophytes envahissantes devrait être faible.

6.1.3.8 Faune

Pendant la phase de travaux, la faune sera impactée de plusieurs manières :

- Les emprises provisoires ont pour effet de diminuer la quantité et la qualité des habitats pour les espèces en les privant d'une partie des biotopes situés dans les emprises provisoires. Il s'agit principalement de terres cultivées, de prairies, de pâturages, de milieux humides et de milieux forestiers ou arbustifs. Toutes les espèces sont concernées par cette perte d'habitat. Les espèces inféodées aux milieux humides seront particulièrement impactées, car elles ont une mobilité moindre par rapport aux autres espèces

compte tenu du faible nombre d'habitats disponibles. Les pertes temporaires d'habitats sont estimées à 109'887 m². Ces surfaces seront remises en état une fois les travaux achevés.

- Les 10'589 m² de défrichements temporaires (voir chapitre 6.2) ont également un impact sur la faune. Afin de fournir aux micromammifères et à la faune ailée des habitats et refuges en compensation des défrichements durant les travaux, des nichoirs et des tas de branches devront être aménagés déjà en amont de la phase de chantier (au moment des coupes).
- La faune sera également impactée dans ces déplacements en raison de la fragmentation des habitats et de l'interruption / de la réduction des possibilités d'échanges. Les travaux doivent donc se faire par secteurs afin de diminuer cet impact.
- La présence humaine accrue ainsi que le bruit des machines constituent un troisième impact sur la faune pendant la phase de travaux. D'éventuels travaux de nuits sont à prévoir au niveau des giratoires, un impact lié à la pollution lumineuse n'est donc pas à exclure, également si les travaux s'étendent sur la journée entière en hiver (voir chapitre 6.12).

Afin de réduire les impacts sur la faune et la flore lors des travaux, les périodes suivantes doivent être respectées :

Travaux	Mois												Remarques
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Travaux de bûcheronnage													Oiseaux, mammifères (y c. chiroptères)
Terrassements													Reptiles (possibilités de fuite)
Condamnation du site de reproduction FR508 (La Crausa)													Période de reproduction des amphibiens à éviter
Suppression d'un tronçon d'un couloir de vol													Cordons boisés des ruisseaux de Copy et de Chésalles, lisières forestières des Fontanettes, de la route de la Gérine, du Pré Châtillon et de la Comba
Récupération graines / individus de masettes													Période de maturité des graines
Travaux dans les cours d'eau													Hors de la période de fraie du poisson
<div> <div>Période favorable</div> <div>Période à éviter si possible</div> <div>Période interdite</div> </div>													

tableau 23 Récapitulatif des périodes d'intervention en fonction des impératifs liés à la nature

La bonne mise en œuvre des autres mesures proposées au chapitre 6.1.5 sera essentielle afin d'atténuer ou de compenser au mieux l'impact sur la faune.

Au vu de la taille des emprises et de la durée du chantier, les impacts sur la faune sont toutefois considérés comme moyens.

6.1.3.9 Paysage

L'impact sur le paysage en phase de réalisation sera dû aux éléments suivants :

- La présence des installations et machines de chantier
- Les zones de stockage des matériaux
- La tranchée formée dans le paysage par la route en travaux
- L'impact visuel des 10'589 m² de défrichement temporaire

Selon les secteurs, cet impact est plus ou moins important. En effet, là où le tracé passe dans des zones industrielles, l'impact sera plus faible que dans les secteurs agricoles encore préservés ou dans des cordons boisés.

La réalisation du projet étant prévue sur 4 ans environ et par secteurs, cet impact est provisoire. Il doit toutefois être considéré comme moyen, du fait que la remise en état des importants défrichements temporaires nécessaires au projet prendra du temps. Plusieurs années seront en effet nécessaires pour la croissance des arbres et arbustes plantés.

6.1.3.10 Synthèse et principes de compensation

Globalement, dans le domaine nature et paysage, le projet en phase de réalisation aura des impacts sur :

- Exploitation préjudiciable de 1'685 m² de forêt de la zone alluviale pour la réalisation du pont d'Hauterive
- Les habitats et les déplacements de la faune du fait de la perte temporaire de milieux naturels, du dérangement lié aux travaux et des perturbations liées aux installations de chantier
- 16'980 m² de surfaces de promotion de la biodiversité
- 109'887 m² de milieux naturels, dont 1'731 m² de milieux dignes de protection (1.6 % des milieux touchés)
- 16 arbres et 1'702 m² de haies/bosquets
- Plusieurs espèces de la flore protégées sur le canton de Fribourg (saules, noisetiers)
- Défrichement de 10'589 m² de surfaces forestières
- Le paysage à travers les installations et machines de chantier

De manière générale, l'impact du projet en phase de réalisation sur le domaine nature est jugé moyen à fort du fait notamment de l'impact des coupes forestières importantes en lisières. L'impact sur le paysage est considéré comme moyen du fait des nombreuses surfaces à défricher et de la durée nécessaire à la reformation de boisements équivalents à ceux-ci.

Les emprises provisoires seront reconstituées ou remises en état comme telles. Les boisements hors-forêt situés au sein des zones d'installation de chantier devront être conservés et protégés ou, dans le cas contraire, remplacés.

Pour compenser le dérangement de la faune en phase de réalisation, notamment du lézard des murailles et de l'orvet fragile, des structures telles que des tas de pierres et de bois seront mises en place à l'aide notamment des produits de coupe. Leur période d'activité (entre mai et septembre, par temps chaud) sera également considérée pour la planification des travaux afin qu'ils puissent se déplacer hors des zones de chantier. Pour atténuer les impacts sur les amphibiens, de nouveaux biotopes seront réalisés 1 à 2 ans avant le début des travaux sur le bassin de la Crausa afin d'offrir de nouveaux habitats disponibles à la colonisation avant la perte des habitats actuels. De plus, les travaux sur ces derniers se feront en dehors de la période de reproduction des amphibiens afin de limiter le risque sur les individus.

Le dérangement de l'avifaune et des chiroptères, dont plusieurs espèces sur Liste Rouge présentes dans le périmètre du projet, sera atténué en prévoyant les abattages hors de la période de nidification, soit entre les mois de septembre et fin février, et en effectuant des

contrôles au niveau de chaque dendromicrohabitat potentiellement occupé par ces espèces. Après contrôle, les cavités seront bouchées pour empêcher toute colonisation avant abattage.

Un relevé des néophytes envahissantes avant le démarrage du chantier sera réalisé dans le périmètre des emprises du projet. Des mesures seront mises en place en fonction des espèces rencontrées afin de les éliminer avant le début du chantier et un suivi sera réalisé durant le chantier et les cinq années suivantes. Les surfaces reconstituées ou remaniées et les stocks de terre serontensemencés aussi rapidement que possible afin d'éviter le développement des néophytes envahissantes.

6.1.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

6.1.4.1 Inventaires de protection de la nature

La tête de sortie de la conduite du SETEC ne peut pas être placée sous l'eau pour des raisons techniques (nécessité d'un accès hors eau pour le forage dirigé et pour le contrôle et l'entretien lors de l'exploitation du SETEC). Toutefois, l'impact en surface de la conduite sur la zone alluviale FR62 sera limité à sa tête de sortie dans la Sarine (0.95 m²). Une mesure de compensation sous la forme de deux niches pierreuses a été proposée plus à l'est le long du tracé, au niveau de la piste de mobilité douce orientée nord-sud, et validée par le SFN.

Concernant les piles du pont d'Hauterive, le tracé a été optimisé afin que les piles P4 et P5 du pont ne se trouvent ni dans la zone alluviale FR62, ni sur le site IBN FR220 ou dans l'ERE.

Le projet impactera en revanche définitivement le site de reproduction de batraciens d'importance locale FR508 (la Crausa) ainsi que le couloir à faune d'importance locale FR509 et les axes de liaison régionaux du système de mise en réseau de la faune situés autour de la Sarine.

L'impact sur le site de reproduction de batraciens, bien que définitif, est à relativiser du fait qu'il s'agit d'un objet d'importance locale et que sa qualité est actuellement faible. Toutefois, les travaux au niveau du bassin de la Crausa devront se faire de manière à diminuer les risques d'impacts sur des amphibiens et les mesures de compensation devront être réalisées 1-2 ans en amont de tout impact sur le site actuel afin de permettre aux amphibiens de coloniser ce nouvel habitat de reproduction avant la disparition de l'ancien site.

Le corridor à faune et les axes de liaison régionaux seront quant à eux impactés sur le long terme par la réalisation de cette route. La mise en réseau de la faune et de la flore indigène doit être garantie selon l'art. 1d de la LPN. Des aménagements spécifiques permettant le passage de la faune sont donc prévus et l'effet de ces mesures devra être suivi pour s'assurer de leur fonctionnalité.

Du fait des mesures prévues pour le réduire ou le compenser, l'impact sur ces objets protégés est considéré comme faible.

6.1.4.2 Réseau écologique national

La création de cette route de liaison impacte également le REN forêts, passant notamment à travers 3 zones de corridors, une zone nodale et plusieurs zones d'extensions et de continuum forestiers. Les REN zones humides et aquatiques ne sont quant à eux pas impactés par les emprises définitives.

L'impact sur le REN forêts est considéré comme moyen du fait de l'effet de coupure de la route, toutefois compensé par les passages à faune conservés et créés par le projet.

6.1.4.3 Surfaces de promotion de la biodiversité

Au total, 9'873 m² de SPB, dont 6'875 m² faisant partie d'un réseau écologique sont touchés par les emprises définitives (tableau 24). Ces surfaces ont notamment comme objectif d'améliorer la connexion des populations. L'impact sur ces surfaces induit donc une fragmentation

des habitats importante en morcelant des biotopes favorables au développement des populations de la faune et de la flore dans un environnement déjà sous pression et exploité de manière trop intensive pour bon nombre d'espèces. Cet impact est considéré comme faible en tenant compte de la compensation prévue des SPB dans les environs du projet.

Type de SPB	Qualité de SPB		
	QI [m²]	QII [m²]	Réseau [m²]
Prairie extensives	5'797	6	6'169
Prairie peu intensives	3'171	-	-
Pâturage extensif	197	266	463
Ourlet sur terres assolées	243	-	243
Bandes fleuries pour pollinisateurs et autres organismes utiles	193	-	-
Total [m²]	9'601	272	6'875
Total SPB QI + QII	9'873	% de SPB en réseau	70 %

Légende : QI = surface de promotion remplissant les critères de qualité I. QII : surfaces de promotion de la biodiversité remplissant les critères de qualité II. Réseau : surface de SPB (QI ou QII) mise en réseau, ce qui contribue à augmenter leurs bénéfices écologiques.

tableau 24 Surfaces de SPB impactées par les travaux en phase d'exploitation

6.1.4.4 Milieux naturels

Environ 84'412 m² de milieux naturels sont compris dans les emprises définitives du projet. La majorité des milieux impactés définitivement sont des terres cultivées, des prairies de fauche, des pâturages, des pelouses mi-sèches et des milieux forestiers. Au total, 9 milieux protégés sont impactés définitivement. Des haies et des arbres sont également concernés. Ces derniers éléments sont traités en détail dans le chapitre 6.1.4.5 (boisements hors-forêt).

Afin de compenser les milieux naturels touchés par ce projet, des mesures de compensation écologique devront être mise en œuvre. Il s'agira notamment de favoriser des milieux maigres sur les accotements et talus routiers ainsi que des biotopes humides, des haies et des bosquets. Compte tenu de la surface concernée, de la qualité générale des milieux et des mesures de compensation prévues, l'impact sur les milieux naturels peut être considéré comme faible.

Code	Nom latin	Nom français	LR	Prio	Prot	Surface [m²]
2.1.2.1	<i>Phragmition</i>	Roselière lacustre	VU	4	OPN	195
2.3.2	<i>Calthion</i>	Prairie à populage	NT	4	OPN	226
2.3.3	<i>Filipendulion</i>	Mégaphorbiaie marécageuse	NT	0	OPN	137
4.0.2		Gazons artificiels	-	-	-	138
4.2.4	<i>Mesobromion</i>	Pelouse mi-sèche médio-européenne	VU	3	OPN	2'136
4.5.1	<i>Arrhenatherion</i>	Prairie de fauche de basse altitude	LC	-	-	25'964
4.5.3	<i>Cynosurion</i>	Pâturage de basse et moyenne altitude	LC	0	-	1'049
4.5.3	<i>Cynosurion</i>	Pâturage extensif relativement maigre	LC	0	-	466
5.1.3	<i>Convolvulion</i>	Ourlet hygrophile de plaine	VU	4	-	91
5.3.0.2		Haie de thuja	-	-	-	58
5.3.3	<i>Prunio-Rubion</i>	Buissons mésophiles	NT	0	LPN	584
5.3.4		Roncier à <i>Rubus fruticosus</i> s.l.	LC	0	LPN	456
5.3.5	<i>Sambuco-Salicion</i>	Stade arbustif préforestier	LC	0	LPN	2'720
6.0.1		Allée d'arbres	-	-	-	106

Code	Nom latin	Nom français	LR	Prio	Prot	Surface [m ²]
6.1.4	<i>Fraxinon</i>	Frênaie humide	LC	0	OPN	769
6.2	<i>Fagion</i>	Hêtraies	-	-	-	3'913
6.2	<i>Fagion</i> , selon stations forestières	Hêtraies	-	-	-	2'314
8.2		Terres cultivées	-	-	-	41'976
9.3.2.3		Graviers	-	-	-	1'114
Total						84'412

Légende : Code Delarze = code du milieu selon la nomenclature de Delarze et al. (2015) ; Noms français et latin, également selon Delarze et al. (2015) ; Statut de menace (LR) selon la Liste rouge des milieux de Suisse (2016) : LC = non menacé, NT = potentiellement menacé, VU = vulnérable, EN = en danger, CR = en danger critique de disparition, CO = disparu ; Statut de priorité (Prio) = priorité de protection selon la Liste des milieux prioritaires de Suisse (2019) : très élevée, 2 = élevée 3 = moyenne, 4 = faible, 5 = priorité cantonale/régionale ; Statut de protection (Prot) = protection selon l'Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991 (état le 1er juin 2017) ou la Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966 (état le 1er janvier 2017).

tableau 25 Emprises définitives sur les milieux naturels

6.1.4.5 Boisements hors forêt (haies, arbres isolés, bosquets)

Quatorze arbres et 3'500 m² de haies / cordons boisés protégés se situent dans les emprises définitives et devront être abattus. Un arbre sur la commune d'Hauterive se situe dans les emprises définitives mais sera protégé et conservé lors des travaux.

Pour la compensation, les dispositions décrites au chapitre 6.1.3.5 s'appliquent.

	Marly		Hauterive	
	Nb	N° arbre	Nb	N° arbre
Zone à bâtir, protégés				
A abattre	10	13,14,15,16,28,29,30,34,35,36		
A conserver	1	26		
Zone à bâtir, non protégés				
A abattre	6			
Hors zone à bâtir				
A abattre	4	48,49,52,56		
A conserver, non-respect des 20 m			1	61
Total arbres protégés impactés	14		1	

tableau 26 Récapitulatif des arbres compris dans les emprises définitives (en rouge : arbres protégés impactés nécessitant une demande de dérogation)

	m ² de haies par commune	
	Marly	Hauterive
Zone à bâtir, protégés		
A abattre	3005	
Zone à bâtir, non protégés		
A abattre	58	
Hors zone à bâtir, protégés		
A abattre	495	
Total haies protégées	3'500	0
Total haies protégés impactés	3'500	0

tableau 27 Récapitulatif des haies / bosquets compris dans les emprises définitives (en rouge: éléments protégés impactés nécessitant une demande de dérogation)

L'impact sur les boisements hors-forêts est considéré comme faible, du fait que ceux-ci seront entièrement compensés sur site.

6.1.4.6 Flore

Une espèce protégée est impactée par les emprises définitives : la massette à larges feuilles qui se retrouve dans le bassin de la Crausa. Ce dernier sera entièrement concerné par les travaux. Des mesures particulières de conservation doivent donc être prises pour cette espèce. Du fait qu'une seule espèce est concernée et que des mesures seront prises pour sa conservation, l'impact sur la flore est considéré comme très limité.

6.1.4.7 Organismes dangereux pour l'environnement

Les terrains remaniés et les surfaces mises à nu constituent un terrain propice à la colonisation par les néophytes invasives. Après la phase de travaux, les surfaces remaniées (talus, anciennes zones de stockage et pistes de chantier, etc.) risquent donc d'être colonisées par des néophytes envahissantes, ainsi que par d'autres espèces indésirables (chardon, rumex, etc.).

Afin de s'assurer que de nouveaux foyers n'apparaissent pas, il faudra donc prévoir un suivi de leur développement et une lutte contre les néophytes invasives et espèces indésirables durant les 5 premières années suivant la fin des travaux. Du fait de ces mesures, l'impact du projet sur cette thématique devrait pouvoir rester limité.

6.1.4.8 Faune

La création de la liaison entre Marly et Matran impactera fortement la faune dans le secteur concerné. La route en elle-même induit une perte d'habitat liée à la suppression de milieux naturels (84'518 m²), principalement des milieux agricoles, des prairies et pâturages ainsi que des milieux forestiers. Une perte d'habitat pour les espèces agricoles (avifaune, insectes, micromammifères), forestières (avifaune, mammifères, chiroptères, insectes), ainsi que pour les espèces liées aux milieux humides (amphibiens) est à prévoir. L'habitat désigne autant le gîte que les autres ressources nécessaires à la survie et à la reproduction d'une population. Les mesures prévues doivent veiller à répondre spécifiquement aux besoins des différentes espèces.

Les 14'506 m² de défrichements définitif (voir chapitre 6.2) ont également un impact sur la faune. Afin de fournir aux micromammifères et à la faune ailée des habitats et refuges en compensation des défrichements, des plantations de buissons devront être réalisées une fois les travaux terminés et des tas de branches supplémentaires devront être aménagés afin d'augmenter l'offre en habitats compensatoires une fois les travaux terminés.

En plus de la perte d'habitat, la qualité des biotopes restants aux abords du périmètre sera réduite du fait des émissions de lumière et de bruit induites par le trafic. La nouvelle route augmentera également la fragmentation de l'habitat en interrompant ou en réduisant les possibilités d'échanges entre les différents milieux. Un impact direct sur les individus est également à prévoir, principalement dû au risque de collision. Pour les chiroptères, un risque existe aussi lors de l'entretien et de l'assainissement des ouvrages d'art.

Pour les amphibiens et les chiroptères, les impacts sont décrits spécifiquement dans les rapports en annexe A1.7 et A1.6.

En résumé, l'espace vital d'espèces menacées ou protégées sera impacté par la nouvelle route, qui augmentera les risques de mortalité du fait des collisions et réduira leurs possibilités de déplacements.

Des mesures de réduction de ces impacts sont prévues : maintien de trois passages pour la grande faune au niveau de la Sarine et des ruisseaux de Copy et Chésalles avec un dimensionnement des ponts permettant le passage de la grande faune, création de passages à petite et moyenne faunes (notamment en faveur des amphibiens), réduction de la pollution lumineuse tout au long de la route et en particulier au niveau des corridors de vol des chauves-souris, mise en place de clôtures le long de la nouvelle route et du système Calstrom d'avertissement de présence de faune aux abords de la route existante au niveau des bois de Monterban et de la Glâne. Ces mesures permettront de réduire les impacts de la nouvelle liaison routière sur les déplacements de la faune et les risques liés aux accidents faune-traffic.

Des mesures de créations d'îlots de sénescence et de revitalisation de lisières sont proposées dans le rapport sur les chiroptères et les arbres-habitats en annexe A1.6. Après discussion avec l'inspecteur forestier et consultation du plan de gestion de la Petite Sarine, il ressort que ces mesures ne sont pas réalisables. La création de milieux humides forestiers et la pose de nichoirs supplémentaires dans les arbres ont donc été développées afin de remplacer cette mesure.

Du point de vue de la pollution lumineuse, seuls les carrefours/giratoires seront éclairés pour des raisons de sécurité. Le type d'éclairage a été choisi de manière à limiter l'impact (lampes LED, température < 2700 K, éclairage vers le bas, pas d'éclairage sur la végétation alentours). Le reste du tracé ne sera pas éclairé afin de réduire au maximum la pollution lumineuse liée à la route. Les mesures concernant cette thématique sont développées au chapitre 6.12.

Au vu de la taille des emprises et des impacts liés de la présence de la route, les impacts sur la faune peuvent être considérés comme moyens à forts. Du fait de leur nombre et de leur qualité, les mesures de création de biotopes, de petites structures et de passages à faune proposées sont toutefois considérées comme suffisantes pour les compenser.

6.1.4.9 Paysage

Selon Baraki (2020, [31]), le projet comporte de nombreux ouvrages d'art qui constituent environ 50 % du tracé. Ils comprennent à la fois 4 ponts, dont le pont de Hauterive enjambant la zone alluviale de la Sarine, celui de Chésalles passant par-dessus le ruisseau du même nom et enfin deux ponts franchissant le ruisseau de Copy. Les murs de soutènement sont aussi à compter parmi ces ouvrages d'art. Selon cette analyse, à l'exception du pont d'Hauterive, les ouvrages sont de faible hauteur, donnant la priorité au paysage. Le tracé s'insère ainsi de manière discrète, notamment grâce au design épuré des ponts et à la structuration des murs de soutènement en béton à l'aide de cannelures.

Les impacts sur le paysage varient en fonction des secteurs et des types de paysages traversés.

Secteur (Km)	Descriptif	Impact
0 – 0.700	Depuis le giratoire de la route la Gruyère, la future route passe ici entre un secteur boisé et la zone industrielle. Cet endroit est donc déjà urbanisé et la zone industrielle, de valeur paysagère faible, ne sera pas significativement impactée.	Faible
	Du côté sud, un défrichement définitif de grande importance (4'275 m ²) est nécessaire au sud de cette zone. Le remplacement d'un secteur de forêt par une route aura un certain effet sur la perception du paysage.	Moyen
0.700 – 2.300	<p>Au sortir de la zone constructible de Marly, soit du quartier des Fontanettes, la nouvelle route traverse une zone rurale relativement préservée jusqu'à maintenant. Seule une petite route communale qui longe les bois dessert le secteur. Cette route est bien intégrée et suit la topographie du lieu pour rejoindre les différents hameaux. Plusieurs zones arborisées et haies seront également touchées par la nouvelle route, notamment pour la réalisation du giratoire et de ses raccordements au km 0.700.</p> <p>Les ouvrages de la route seront toutefois de faible hauteur et permettront une bonne intégration dans le paysage alentours.</p> <p>La nouvelle route viendra couper le secteur en deux parties, l'une au nord, l'autre au sud. Sa planification implique la réalisation d'un remaniement parcellaire qui pourrait mener à une banalisation du paysage agricole. Il faudrait donc qu'une attention particulière soit donnée dans ce cadre à la préservation du caractère actuel de la zone agricole.</p> <p>Le paysage sonore de ce secteur sera aussi impacté du fait d'une densité accrue du trafic routier.</p>	Moyen à fort, suivant les résultats du remaniement parcellaire
1.000 et 1.650	Deux cours d'eau présentant un aspect naturel, le ruisseau de Chésalles et de Copy, sont touchés par le projet. Le caractère actuel de ces éléments sera ponctuellement modifié puisqu'un ouvrage construit passera au-dessus. Des défrichements temporaires et définitifs, voire des servitudes de hauteur, seront nécessaires. Le pont de Chésalles sera principalement visible depuis le village de Chésalles situé au sud. La bonne intégration au paysage existant de l'ouvrage était toutefois l'un des critères de sélection du concours de projets. Depuis la partie Nord-Est de Marly et depuis le quartier d'habitation de Bel-Air, quartier sis sur l'autre rive de la Gérine et se trouvant à la même altitude que le site, l'ouvrage pourra être partiellement visible. Ce quartier étant protégé visuellement par un cordon boisé compact formé d'arbres de grand gabarit, la vue restera cependant préservée. Durant les périodes où les arbres sont dénudés, le projet sera peut-être visible de certains points de vue. L'impact sera toutefois surtout perceptible depuis les points de vue rapprochés.	Moyen

1.000	Seul le franchissement supplémentaire au niveau du ruisseau du Copy ainsi que le remblai pour maintenir le chemin de Vuisserens sans forte pente implique une modification locale de la topographie. L'ouvrage pour des raisons en lien avec l'espace réservé aux eaux nécessite une portée importante. Avec le maintien du cordon boisé de part et d'autre, il restera néanmoins bien intégré.	Faible à moyen
2.300 – 3.000	La traversée de la Sarine constitue le secteur le plus sensible du point de vue paysager, du fait qu'il est inscrit à plusieurs inventaires de protection. Le pont prévu à cet endroit sera surtout visible depuis la zone en aval du pont. Une visualisation 3D réalisée par Emma+ a permis de vérifier que l'ouvrage ne sera pas perceptible depuis l'Abbaye d'Hauterive et ses environs. Cet endroit de grande valeur historique, culturelle et paysagère doit impérativement rester préservé de toute infrastructure qui pourrait nuire au caractère du site. Ici aussi, le pont d'Hauterive ayant fait l'objet d'un concours, le choix du jury s'est porté sur un ouvrage s'intégrant de manière adéquate au site local, soit un ouvrage qui malgré son gabarit important semble peu imposant. Toutefois, sa présence impose des défrichements définitifs assez importants (8'628 m ²). Ceux-ci auront un impact important sur l'intégrité paysagère du cordon boisé de la Sarine.	Moyen à fort
3.000 – 3.500	A sa sortie du secteur de la Sarine, la nouvelle route longe un talus forestier le séparant de l'usine d'incinération de la Saidef. De l'autre côté de la route se trouvent les terrains agricoles appartenant à l'institut agricole de Grange-neuve. Un sentier pédestre se trouve déjà sur ce secteur. Les talus herbeux de la route permettront de réduire en partie son impact sur le paysage. Celui-ci est déjà limité, car la route ne ressortira pas beaucoup du paysage assez plat du secteur et aucun élément important du paysage n'est touché. Le nouveau giratoire aura plus d'impact du fait de sa position légèrement surélevée par rapport aux terrains adjacents. Des aménagements paysagers de types haies et bosquets viendront réduire cet impact.	Faible à moyen

tableau 28 Impacts sur le paysage par secteur traversé

En résumé, l'impact sur le paysage en phase d'exploitation sera lié :

- A la réduction à moyen terme des surfaces de forêt dans certains secteurs, en particulier du côté de Marly, à Hauterive, de part et d'autre de la Sarine, et au niveau du ruisseau de Chésalles
- A la présence des nouveaux ponts de Hauterive, de Chésalles et de Vuisserens
- À la présence d'une nouvelle infrastructure routière dans un paysage agricole relativement conservé.

Ces impacts sont d'autant plus importants en raison de la taille conséquente des défrichements nécessaires (au total, 14'506 m² de défrichements définitifs).

6.1.4.10 Synthèse et principes de compensation

Globalement, l'impact du projet en phase d'exploitation sur le domaine nature et paysage comprend des effets sur :

- Un site de reproduction de batraciens d'importance locale (FR220)
- Une petite surface (0.95 m²) située dans la zone alluviale d'importance nationale FR62
- 9'873 m² de surfaces de promotion de la biodiversité
- Environ 84'412 m² de milieux naturels, dont 7'780 m² de milieux dignes de protection (9.2 % des milieux touchés)
- 14 arbres et 3'500 m² de haies / bosquets
- Une espèce protégée de la flore
- Les mouvements et les habitats de la faune (mammifères, y compris chauves-souris, amphibiens, reptiles, etc.)
- Un risque de mortalité accru pour la faune, lié à la présence d'une nouvelle route et à une augmentation du trafic
- L'aspect préservé du paysage agricole actuel, le paysage sonore du site

Si des mesures sont bien prévues afin d'atténuer ou de compenser ces impacts, l'impact total d'une nouvelle route sur la nature et le paysage reste malgré tout élevé, notamment du fait des surfaces importantes de terrain touchées et de la coupure créée dans le paysage agricole.

Des prairies maigres seront favorisées dans les nouveaux talus lorsque possible et de nouveaux milieux humides sont créés de chaque côté de la future route afin d'offrir de nouveaux habitats pour différentes espèces (amphibiens, chauves-souris, insectes, etc.).

Les arbres et haies abattus seront compensés selon les lois et directives cantonales. Ces nouveaux éléments permettront de restructurer le paysage et de créer des guides pour la faune.

Différents aménagements viennent compléter l'offre en nouveaux habitats, comme des nichoirs pour les chauves-souris et les oiseaux, des tas de branches, souches ou niches pier-reuses.

6.1.5 Mesures

Les aménagements proposés par les mesures en guise de compensation écologique sont localisés sur le plan en annexe A1.8. Certaines mesures difficilement représentables ne sont toutefois pas représentées sur le plan (par exemple, NAT 8, 11, 12, 13).

Nat 1	Phase de réalisation
Préservation des biotopes de valeur adjacents	
Les biotopes de valeur adjacents, notamment la zone alluviale d'importance nationale, seront préservés et les mesures de protection nécessaires seront prises à cet effet. La pose de clôture sera prévue lorsque des travaux se déroulent proche de ces biotopes. Une attention particulière doit également être portée au site de reproduction du Crapaud accoucheur dans ce secteur (voir mesure 3 du rapport amphibiens en annexe A1.7).	
A l'exception de la sortie de la conduite du SETEC, aucune autre construction ne sera réalisée dans le périmètre de la zone alluviale, ni dans le lit principal de la Sarine et à sa proximité immédiate, afin de préserver la dynamique de la zone alluviale et ses milieux les plus sensibles (notamment la végétation pionnière et la forêt d'essences à bois tendre).	

Nat 2	Phase d'exploitation
Compensation de l'impact sur la zone alluviale (0.95 m²) Deux niches pierreuses seront créées le long de la voie de mobilité douce à l'est de la Sarine afin de compenser cet impact.	
Nat 3	Phase de réalisation
Remise en état des milieux naturels et proches de la nature touchés temporairement Les milieux touchés temporairement seront remis en état de manière à retrouver leur état actuel ou à en améliorer la qualité.	
Nat 4	Phase d'exploitation
Remplacement des milieux naturels et proches de la nature herbacés touchés définitivement Les milieux touchés définitivement seront remplacés par : <ul style="list-style-type: none"> La création de 26'370 m² de milieux séchards (en remplacement de 2'602 m² de prairie et pâturage maigres secs et de 27'119 m² de prairies et pâturages mésophiles) – voir mesure Nat 6 pour la méthode de création de ces milieux La création de 1'149 m² de milieux humides (en remplacement de 690 m² de milieux de ce type) – voir mesure Nat 15 pour les détails 	
Nat 5	Phase d'exploitation
Compensation des SPB touchées définitivement et temporairement Les pertes définitives de 9'873 m ² et temporaires de 16'980 m ² de SPB seront compensées par : <ul style="list-style-type: none"> L'agrandissement de la prairie extensive le long du ruisseau du Copy (1'891 m²) La rénovation de prairies extensives le long de la route existante au niveau des bois de Monterban (9'376 m²) L'allongement et l'amélioration de la qualité de la haie à l'angle nord de cette route (1'012 m²) La création de prairies extensives dans les giratoires d'Hauterive et du Stand (5'796 m²) 	
Nat 6	Phase d'exploitation
Ensemencements avec des semences indigènes adaptées à la station Sur les talus et les autres surfaces à végétaliser, on utilisera des mélanges de semences ou espèces végétales indigènes adaptées à la station. Les terrains mis à nu seront rapidement réensemencés après leur remise en état afin de réduire le risque de développement de plantes invasives. Le responsable du semis doit être déterminé avant le début des travaux (entreprise, paysagiste, agriculteur, etc.). Le spécialiste du SER veillera au bon ensemencement des surfaces remaniées. Les talus au sol riche en terre végétale seront favorisés uniquement dans les emplacements concernés par une infiltration locale des eaux ou dans les emplacements pas ou peu exposé (au nord). L'épaisseur de sol y sera plus importante (15 cm d'horizon A HA et 15 cm d'horizon B HB). Pour ces surfaces, un mélange grainier de type OH-chg-Herbaflora ou OH-ch-Humiflora est conseillé. Les autres talus seront remis en état avec une épaisseur de 5 cm d'HA et seront ensemencés au moyen de mélanges grainiers maigres afin de créer des talus écologiques avec une végétation propice aux papillons et autres insectes. Les mélanges à utiliser sont par exemple les suivants : OH-CH Gravierflora myko, OH-CH Miniflora myko, 20 gr/m ² et OH-CH Fleurs gravier, 0.5 gr/m ² .	

Nat 7	Phase d'exploitation
Plantation compensatoire des haies, bosquets et arbres (BHF) abattus <p>La plantation des espaces verts se fera avec des espèces ligneuses indigènes adaptées à la station et/ou au changement climatique.</p> <p>Les 30 arbres abattus ou pour lesquels la distance de construction n'est pas respectée seront remplacés directement sur le site par 124 arbres et 13 plants forestiers indigènes.</p> <p>Des essences présentant une bonne résistance à la sécheresse, comme des tilleuls (<i>Tilia cordata</i>), l'érable plane (<i>Acer platanoides</i>), l'érable des montagnes (<i>Acer pseudoplatanus</i>), l'érable champêtre (<i>Acer campestre</i>), le chêne sessile ou pédonculé (<i>Quercus petraea</i> et <i>Quercus robur</i>) ou des peupliers (<i>Populus alba</i>, <i>Populus tremula</i>), ainsi que des bouleaux (<i>Betula pendula</i>) ou des noyers (<i>Juglans regia</i>) seront plantées (voir liste dans le dossier des BHF).</p> <p>Les 5'202 m² de haies / bosquets abattus ou impactés seront compensés par 5'146 m² de haies comprenant des espèces indigènes adaptées au site comme par exemple: l'églantier (<i>Rosa canina</i>), l'épine-vinette (<i>Berberis vulgaris</i>), le nerprun purgatif (<i>Rhamnus cathartica</i>), le prunelier (<i>Prunus spinosa</i>), l'aubépine (<i>Crataegus</i> sp.), le cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>), le fusain (<i>Euyonumus europaeus</i>), le noisetier (<i>Corylus avellana</i>), les sureaux noir et rouge (<i>Sambucus nigra</i> et <i>Sambucus racemosa</i>), le troène vulgaire (<i>Ligustrum vulgare</i>), les viornes lantane et aubier (<i>Viburnum lantana</i> et <i>Viburnum opulus</i>). Environ 30 % des plants seront des épineux. Afin de faciliter l'entretien, les épineux ne seront pas plantés du côté de la route dans les haies longeant la future liaison et une proportion plus faible d'épineux sera prévue dans ces secteurs (20% maximum).</p>	
Nat 8	Phase de réalisation
Interdiction des pesticides sur le chantier <p>L'utilisation sur les chantiers de produits phytosanitaires (herbicides) est interdite.</p>	
Nat 9	Phase de réalisation
Protection des haies, bosquets et arbres (BHF) lors des travaux <p>Les arbres, haies et bosquets conservés seront protégés de manière adéquate afin d'assurer leur pérennité (pont racinaire, maintien des distances de protection autour de la couronne par une clôture, pose de protection des troncs, etc.). Des barrières solides seront mises en place au niveau de la limite de la couronne des arbres afin d'éviter tout entreposage ou toute autre cause de blessure. Le système racinaire sera protégé durant la durée du chantier de manière adéquate (plaques métalliques, béton maigre, coffrage de gravier porteur, etc.). Dans tous les cas, les mesures de la norme VSS-40577 seront appliquées.</p> <p>Pour les arbres conservés mais situés trop proches d'une emprise, l'implication d'un spécialiste de la protection des arbres est à prévoir afin de définir et d'appliquer des mesures spécifiques à leur conservation selon les travaux et passages de véhicules proches.</p> <p>Les vieux chênes vers le futur rond-point des Fontanettes devront notamment être protégés durant les travaux à charge de l'entreprise, qui devra intégrer cet aspect dans son cahier des charges.</p>	
Nat 10	Phase d'exploitation
Pose de nichoirs à oiseaux et chauves-souris en compensation des BHF abattus et des défrichements. <p>Afin de compenser les impacts dus à l'abattage des boisements hors-forêt sur l'avifaune et les chauves-souris, 47 nichoirs à oiseaux et 40 nichoirs à chauves-souris seront posés dans les arbres à proximité des zones défrichées et des BHF abattus, avant le début des abattages.</p>	

Nat 11	Phase de réalisation
Conservation de la massette à larges feuilles (<i>Typha latifolia</i>) Des graines de massette devront être récoltées au plus tard au printemps précédent les travaux dans l'actuel bassin de la Crausa, conservées de manière à préserver leur pouvoir germinatoire et introduites dans certains des milieux humides créés. Une coordination avec le Jardin botanique de Fribourg est à prévoir.	
Nat 12	Phase d'exploitation
Suivi de la reprise de la massette à larges feuilles Durant 5 ans après l'introduction de la massette dans les milieux humides créés par le projet, un suivi des populations sera organisé. Un relevé aura lieu chaque année afin de confirmer la bonne reprise de cette plante et l'installation de populations viables.	
Nat 13	Phase de réalisation
Suivi et lutte contre les néophytes avant, pendant et 5 ans après les travaux Un relevé des néophytes envahissantes avant le démarrage du chantier sera réalisé dans le périmètre des emprises du projet. En cas de présence avérée, des mesures seront mises en place en fonction des espèces rencontrées afin de les éliminer avant le début du chantier. Pendant les travaux et durant les cinq années suivant leur achèvement, la présence de néophytes envahissantes sera également contrôlée au minimum deux fois par année (juin et fin août/début septembre) dans les zones directement touchées par le projet. Si de telles espèces s'y trouvent, des mesures seront prises afin d'empêcher leur dissémination lors des activités de chantiers et transbordements de matériaux terreux. <ul style="list-style-type: none"> • Robinier, sumac, buddléia, ronce d'Arménie : arrachage ou coupe et dessouchage, y compris des rejets de souches et des foyers racinaires (à définir selon le stade de développement des plantes). • Ambrosie à feuilles d'armoises, impatiente glanduleuse, renouée du Japon, solidage géant et solidage du Canada, séneçon du Cap et vergerette annuelle : arrachage de l'ensemble de la plante (y compris racines). • Pour la renouée du Japon, fauche et arrachage. Attention, renoncer dans tous les cas à l'utilisation d'une débrousailluse ou d'une épareuse et prêter une attention particulière aux terres infestées, sa capacité de régénération à partir de petits fragments étant très élevée. Pour toutes les espèces, intervenir avant la floraison afin d'éviter la dispersion des graines et évacuer les déchets de coupe en incinération. La mesure est à coordonner avec le SER et débute avant la phase de réalisation. Cela permettra d'avoir une vision précise de la situation au début du chantier et de définir la stratégie de lutte contre les néophytes invasives durant la phase de réalisation. Cette mesure s'applique également aux plantes indésirables tel que le chardon (<i>Cirsium arvense</i>) et les rumex (<i>Rumex obtusifolius</i>) afin d'éviter leur propagation dans les terres agricoles.	
Nat 14	Phase d'exploitation
Compensation des habitats humides Afin de compenser la perte d'habitats humides et de connectivité, plusieurs zones de biotopes seront aménagées, une au sud de la future route et cinq petites au nord. Ces zones doivent permettre d'offrir à différents groupes floristiques et faunistiques, notamment aux amphibiens et aux chauves-souris, des habitats et zones de refuges. Dans ces secteurs, des étangs de tailles différentes, des petites structures (tas de branches, tas de pierres) ainsi que des bosquets de buissons épineux seront aménagés. Voir mesures 6 et 7 du rapport amphibiens en annexe A1.7.	

Nat 15	Phase d'exploitation
Préservation des amphibiens du site FR508 <p>Le site de reproduction des amphibiens d'importance locale (FR508) sera condamné en dehors de la période de reproduction des amphibiens, soit entre octobre et janvier, et sous la supervision d'un biologiste du KARCH. Un à deux ans avant, un étang de compensation sera réalisé dans les environs afin de pallier cette perte d'habitat.</p> <p>Voir mesure 1 du rapport amphibiens en annexe A1.7.</p>	
Nat 16	Phase d'exploitation
Maintien de la perméabilité pour la petite faune <p>Des passages inférieurs à petite faune avec éléments de guidage seront aménagés sur plusieurs tronçons de la route. Cette mesure vise à faciliter les déplacements des amphibiens et des autres espèces des petite et moyenne faunes. Elle permet également de réduire leur mortalité en évitant qu'ils n'aient à traverser la route.</p> <p>Dans les secteurs présentant un risque de conflit trafic-amphibiens, un passage tous les 75 m devra être aménagé, notamment entre le Bugnon et le futur carrefour du Stand. Au total, 9 passages sont prévus dans ce secteur. Sur le reste du tracé, trois passages seront construits. Ces tunnels seront rectangulaires et devront mesurer environ 1 m de large sur 0.8 m de haut. Des éléments de guidages (collecteurs) en béton d'une hauteur d'au moins 0.4 m devront être prévus afin de canaliser la faune jusqu'à ces passages. Les normes VSS-40693a, VSS-49694 et VSS-40699a seront prises en compte pour la réalisation de ces passages et collecteurs.</p> <p>Voir mesure 4 du rapport amphibiens en annexe A1.7.</p>	
Nat 17	Phase de réalisation
Période de bûcheronnage en fonction de l'avifaune et protection des chauves-souris <p>Les travaux de bûcheronnage seront menés en dehors de la période de reproduction des mammifères et oiseaux sauvages, soit entre octobre et février. Avant l'abattage, l'absence de chauves-souris sera confirmée à travers une visite par un arboriste-grimpeur et un-e biologiste. Les gîtes seront alors marqués et fermés une fois vides afin de s'assurer qu'aucun individu ne s'y trouvent lors des travaux.</p> <p>Voir mesures 1 et 2 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6.</p>	
Nat 18	Phase d'exploitation
Entretien des ouvrages d'art en dehors de la période de nidification des oiseaux et d'élevage des jeunes chauves-souris <p>Afin d'éviter au mieux tout dérangement à la faune, l'entretien des ouvrages d'art se fera entre octobre et février.</p>	
Nat 19	Phase d'exploitation
Entretien des bords de routes réduisant les accidents avec la faune <p>Un entretien adéquat des bords de routes pour limiter l'impact sur les rapaces sera prévu dans le plan d'entretien. Il convient d'éviter autant que possible de broyer l'herbe et de ne pas la laisser sur place. En effet, l'herbe broyée et laissée sur place favorise les rongeurs en créant des conditions favorables à leur présence, d'autant plus qu'aucun travail du sol n'est réalisé, ce qui pérennise l'habitat. Les rapaces et autres carnivores comme les mustélidés ou le renard ont donc tendance à choisir ces bords de route comme zones de chasse préférentielles en raison de l'abondance de micromammifères, ce qui favorise les accidents.</p>	

Nat 20	Phase de réalisation
Complément à l'inventaire des arbres-habitats <p>Au maximum quelques mois avant le début des défrichements et si possible durant l'hiver (arbres défeuillés), une recherche d'arbres-habitats complémentaire sera réalisée afin de compléter l'inventaire réalisé en 2024. Ces arbres doivent être inventoriés et, s'ils doivent être abattus, la mesure Nat 21 devra être appliquée.</p> <p>Voir mesure 2 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6.</p>	
Nat 21	Phase d'exploitation
Aménagement de nichoirs dans et/ou sur les ponts <p>Les nouveaux ponts seront aménagés de manière à offrir des habitats aux oiseaux et aux chauves-souris (voir base de travail « Conservation des chauves-souris dans le cadre de la planification, de l'aménagement et de l'assainissement des infrastructures de transport », OFEV et OFROU 2017). Ici, 12 nichoirs à chauves-souris seront installés sur les futurs ponts traversant la Sarine et les ruisseaux de Chésalles et de Copy (4 nichoirs par pont) et deux gîtes seront aménagés dans les ponts d'Haute-rive et de Chésalles (1 gîte par pont).</p> <p>Voir mesures 7 et 8 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6.</p>	
Nat 22	Phase d'exploitation
Garantie de la fonctionnalité des couloirs de vol des chauves-souris <p>Lorsque des couloirs de vol des chauves-souris – qui longent par exemple des haies, des allées arborisées, des lisières ou des cours d'eau – sont situés à proximité d'une route ou la franchissent, les clôtures à faune et les ouvrages de franchissement sont planifiés de manière que les chauves-souris disposent d'un couloir de vol sûr le long de la route et puissent traverser celle-ci sans risque.</p> <p>Pour ce faire, une clôture grillagée en entonnoir devra être posée sur les ponts de Copy et de Chésalles afin de guider les chauves-souris. Le maillage sera fin et en complément un écran opaque sera posé afin de réduire le dérangement dû aux phares des véhicules.</p> <p>Voir détails à la mesure 4 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6.</p>	
Nat 23	Phase de réalisation
Travaux de terrassement durant la période d'activité des reptiles <p>Afin de permettre aux reptiles de se retirer en dehors des zones de travaux, les travaux de terrassement auront autant que possible lieu durant leur période d'activité, soit entre avril et septembre.</p>	
Nat 24	Phase d'exploitation
Aménagement de structures favorables aux reptiles et à la petite faune <p>Afin de compenser le dérangement et la perte d'habitat, des petites structures - murgiers, niches pierreuses, tas de branches, souches - seront aménagées régulièrement le long de la route afin de fournir des refuges aux reptiles et à la petite faune en général.</p>	
Nat 25	Phase de réalisation
Travail par secteur pour éviter une coupure totale des déplacements de la faune <p>Afin que la faune puisse continuer à se déplacer selon l'axe nord-sud durant les travaux, ceux-ci se feront par secteurs. Ainsi une partie du tracé de la future route sera toujours disponible pour la faune durant les travaux.</p>	

Nat 26	Phase d'exploitation
Aménagement de structures guides et de clôtures à faune <p>La mortalité routière peut être en grande partie évitée en aménageant des clôtures qui empêchent les animaux d'accéder à la route. Les dispositifs de clôture sont différenciés en fonction des groupes faunistiques ciblés (grands mammifères, chiroptères ou amphibiens). Pour les amphibiens, les clôtures consistent en glissières en béton d'une hauteur de 40 cm, conçues pour empêcher le franchissement et orienter les individus vers les passages dédiés ou les biotopes aménagés. Il ne suffit cependant pas seulement d'obstruer l'accès à la route, mais il faut aussi permettre à la faune de la traverser en la guidant vers les passages prévus. Des structures guides sous forme de haies perpendiculaires à la route seront donc aménagées afin de guider la faune vers les passages.</p>	
Nat 27	Phase de réalisation et d'exploitation
Mise en place du système Calstrom aux abords de la route existante au niveau des bois de Monterban et de la Glâne <p>Ces secteurs étant déjà accidentogènes et le trafic allant augmenter sur cette route existante avec l'arrivée de la nouvelle liaison routière, le système Calstrom (système de détection de la faune par infrarouge relié à des signaux lumineux prévenant les automobilistes) sera mis en place pour réduire le risque d'accidents avec la grande faune.</p>	
Nat 28	Phase de réalisation
Prévention des pièges à petite faune durant les travaux <p>Les pièges et l'effet de barrière pour la petite faune, notamment les amphibiens, seront évités ou au moins limités au maximum. Il s'agira notamment de prévoir des protections autour des fouilles et de réaliser le chantier par secteur, afin de ne pas bloquer le passage sur tout le linéaire en même temps.</p>	
Nat 29	Phase d'exploitation
Prévention des pièges à petite faune en phase d'exploitation <p>Afin d'augmenter la survie de la petite faune, les pièges au sol seront évités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les éventuels escaliers seront munis de rampe(s) pour permettre aux animaux d'en ressortir • Les bouches d'égout / grilles d'évacuation seront placées à au moins 10 cm d'une bordure, d'un mur ou d'un autre point dur infranchissable et leurs fentes seront larges de 2 cm au maximum. Dans les secteurs où le risque est élevé que des amphibiens puissent tomber à l'intérieur, une rampe de sortie y sera aussi installée. Au besoin, un suivi sera organisé pour déterminer les grilles à équiper. <p>La page « Pièges et obstacles pour la faune » du site internet de www.birdlife.ch donne plus de détails sur ces mesures.</p> <p>Voir mesure 2 du rapport amphibiens en annexe A1.7.</p>	
Nat 30	Phase d'exploitation
Conservation de la fonctionnalité des passages sous les ponts <p>Afin que la faune utilise activement les passages à faune, il faudra veiller à ce que l'espace sous les ponts ne soit pas utilisé pour l'entreposage de matériel agricole. L'accès des véhicules sera donc empêché, par exemple par la pose de troncs d'arbres, de blocs ou de tas de pierres. Il faudra toutefois veiller à ce que ces éléments ne jouent pas un rôle d'obstacle pour la faune et que cette dernière se sente suffisamment à l'aise pour traverser.</p>	

Nat 31	Phase d'exploitation
Intégration paysagère des équipements techniques, parois antibruit et murs de soutènement	
Les équipements techniques ainsi que l'arrière des parois antibruit seront intégrés au paysage grâce à une végétalisation utilisant des espèces indigènes (arbustes, notamment) adaptées à la station. Seule la paroi antibruit de Vuissersens ne fait pas l'objet de mesures d'intégration paysagère afin de ne pas utiliser des surfaces d'assolement supplémentaires.	
Nat 32	Phase d'exploitation
Bassins de rétention naturels et intégrés au paysage	
Les bassins de rétention ou d'infiltration / traitement ouverts seront aménagés de manière naturelle et intégrés dans le paysage, notamment à travers une végétalisation.	
CH_NAT_03	Phase de réalisation
Suivi de réalisation des aménagements paysagers et naturels	
Un suivi de l'aménagement des milieux naturels sera assuré par des spécialistes (paysagiste pour le concept paysager et biologiste pour les biotopes). Ce suivi est à intégrer lors de l'établissement des appels d'offres.	
Nat 34	Phase d'exploitation
Entretien différencié	
Un entretien différencié des surfaces naturelles et proches de la nature sera appliqué et formalisé dans un plan d'entretien selon les bases contenues dans le concept d'entretien (voir annexe A1.10). Ce plan règlera les fréquences et les techniques de fauche, ainsi que les autres dispositions à respecter. L'entretien des structures (tas de branches, niches pierreuses, etc.) y sera également décrit, tout comme l'entretien des arbres et des haies. L'entretien des cordons boisés sera aussi traité afin de permettre le maintien de leur fonction de corridors de vol pour les chauves-souris.	
Dans le cadre du plan d'entretien, des espèces-cibles seront également définies afin de permettre la mise en place plus aisée du contrôle d'efficacité.	
Nat 35	Phase d'exploitation
Entretien des biotopes humides	
Le requérant doit entretenir les nouveaux biotopes humides (mesure Nat 14) pendant 5 ans et réparer tout manquement de construction immédiatement. L'entretien au-delà des cinq ans devra être réglé par convention avec les propriétaires des parcelles concernées.	
Nat 36	Phase d'exploitation
Garantie à long terme des mesures	
La garantie à long terme des mesures prises et de leur entretien adéquat seront prévus, notamment du point de vue contractuel et de l'aménagement du territoire ainsi qu'au moyen du plan d'entretien (voir OFEV 2002. Guide de l'environnement n° 11). Les mesures de compensation devront être réalisées dans l'année suivant la fin des travaux, sauf mention contraire dans le présent rapport (mise en place préalable de la mesure de compensation, par exemple).	
Nat 37	Phase d'exploitation
Contrôle d'efficacité	
L'efficacité des mesures (fonctionnement, acceptation, suivi des résultats) sera contrôlée sur 5 ans. Le suivi des aménagements en faveur de la faune y sera intégré. De plus, un rapport annuel du suivi des mesures nature et paysage sera fourni au SFN (à intégrer au SER).	

Nat 38	Phase d'exploitation
<p>Il reviendra au projet connexe obligatoire de remaniement parcellaire (dont ce secteur fera l'objet) de mettre à disposition les surfaces nécessaires à l'implantation des mesures nature. Cette tâche devra donc être intégrée dans le cahier des charges du remaniement parcellaire. L'emplacement des haies et arbres isolés pourra donc être légèrement modifié en fonction des nouvelles limites parcellaires, mais tous les éléments devront être intégrés et leur fonction de guide pour la faune conservée.</p>	
Nat 39	Phase de réalisation
<p>Recherche et protection des colonies de murins à moustaches et oreilles échancrées</p> <p>Une première tentative de localisation des colonies a été effectuée en 2025, sans succès. Une deuxième campagne de recherche devra être effectuée avant le début des travaux en parallèle de la recherche d'arbres habitats supplémentaire (voir mesure Nat 20 et mesure 3 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6).</p> <p>Voir mesure 3 rapport chiroptères et arbres-habitats (annexe A1.6).</p>	

6.2 Forêts

6.2.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (LChP) du 20 juin 1986
- Loi fédérale sur les forêts (LFo) du 4 octobre 1991
- Ordonnance sur les forêts (OFo) du 30 novembre 1992
- Ordonnance sur le matériel forestier de reproduction du 29 novembre 1994
- Loi sur les forêts et la protection contre les catastrophes naturelles (LFCN) du 2 mars 1999
- Règlement sur les forêts et la protection contre les catastrophes naturelles (RFCN) du 11 décembre 2001

Directives, normes et instructions

- Directive relative à la constatation de la nature forestière : définition, délimitation et légalisation des limites forestières statiques (cadastre forestier), SFN (Fribourg), 2021

Autres documents

- Tracé intentionnel du réseau CAD sur les parcelles 243 et 190 de la commune de Hauterive FR, Groupe E, décembre 2024

6.2.2 État actuel

Dans le périmètre d'étude, les lisières de forêt ont toutes été constatées par l'arrondissement forestier. Au stade actuel du projet, certaines sont des limites statiques qui confinent à la zone à bâtir, alors que la plupart sont indicatives et pas encore mises à l'enquête. L'arrondissement forestier, par le biais du chef d'arrondissement, a demandé de considérer ces limites dans le cadre du présent projet. En effet, le projet cantonal du cadastre forestier a pour but que toutes les lisières forestières soient définies comme statiques. Elles sont mises à l'enquête commune par commune depuis début 2025. Ainsi, les lisières constatées figurent en annexe A2.1 du présent rapport.

Trois aires forestières sont concernées par les emprises du projet. Il s'agit des forêts autour de la Sarine (également répertoriée en tant que zone alluviale d'importance nationale et site de reproduction de batraciens d'importance nationale, voir aussi chapitre 6.1 « Nature et Paysage »), du cordon boisé du ruisseau de Chésalles, et de la forêt du « Bois de l'Église » à Marly (au sud du quartier des Fontanettes). Les forêts entourant les emprises sont principalement composées de hêtres, selon la carte des stations forestières du géoportail cantonal.

Selon la législation fédérale et cantonale sur les forêts, les défrichements sont en principe interdits, et aucune construction ou installation n'est autorisée en limite de forêt. Dans le canton de Fribourg, cette limite est fixée à 20 m par l'art. 26 de la Loi sur les forêts et la protection contre les catastrophes naturelles (LFCN). Le projet implique des défrichements temporaires et définitifs (qui demandent donc une autorisation au sens de l'art. 5, al. 2 LFo) pour ces trois secteurs, ainsi que des dérogations à la limite des 20 m à la lisière (au sens de l'art. 26 LFCN). Les défrichements, ainsi que les exploitations préjudiciables, sont traités dans le dossier de défrichement comprenant la demande de défrichement, un plan de situation (1:25'000) ainsi que les plans de détail du défrichement et de la compensation et les accords des propriétaires. Il constitue une pièce à part entière du dossier de mise à l'enquête complémentaire.

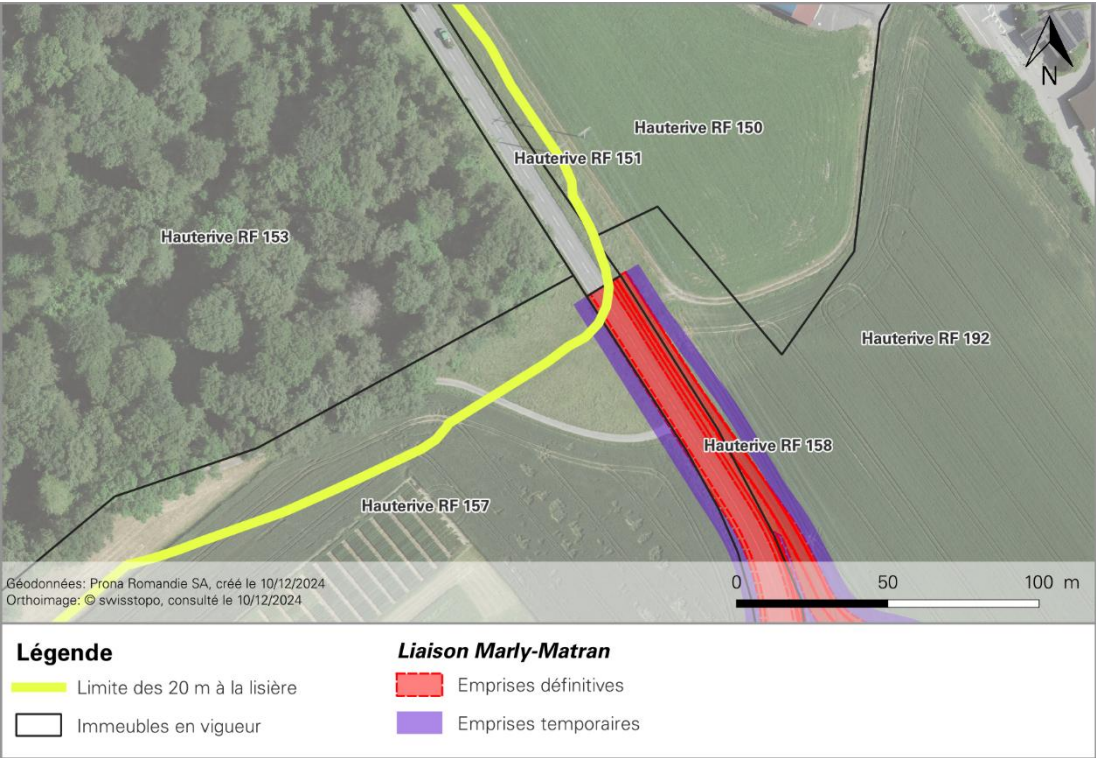


figure 25 Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, extrémité Nord-Ouest du projet

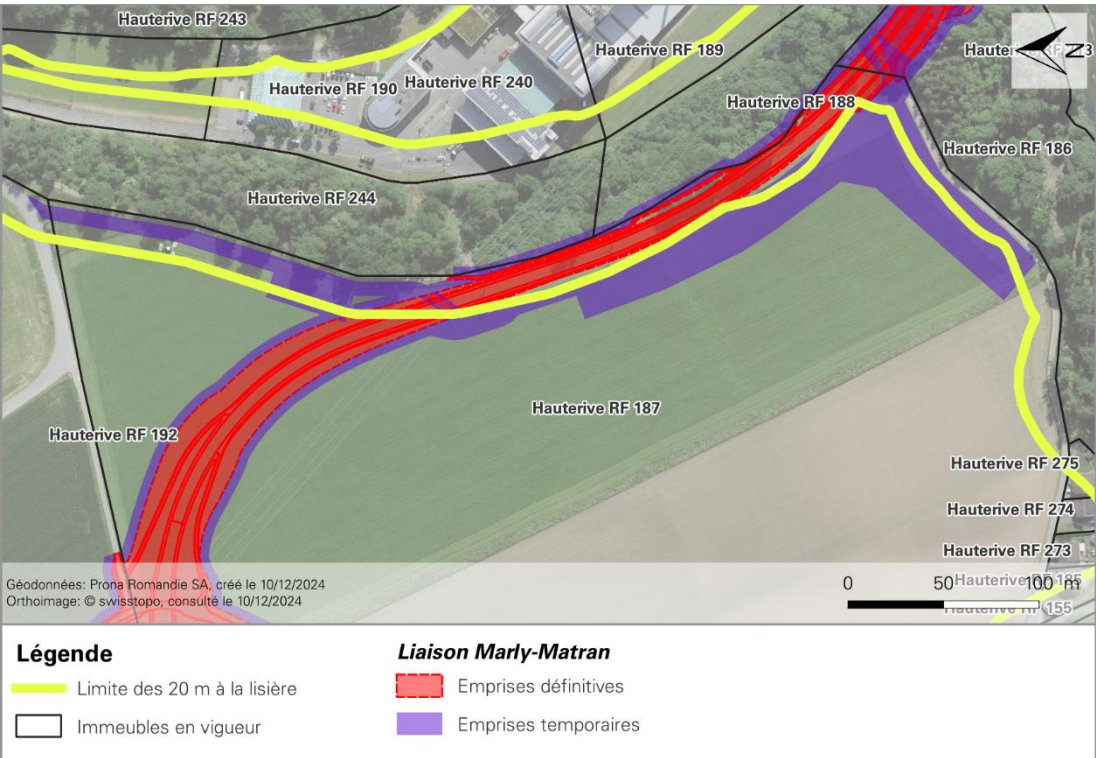


figure 26 Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Grangeneuve

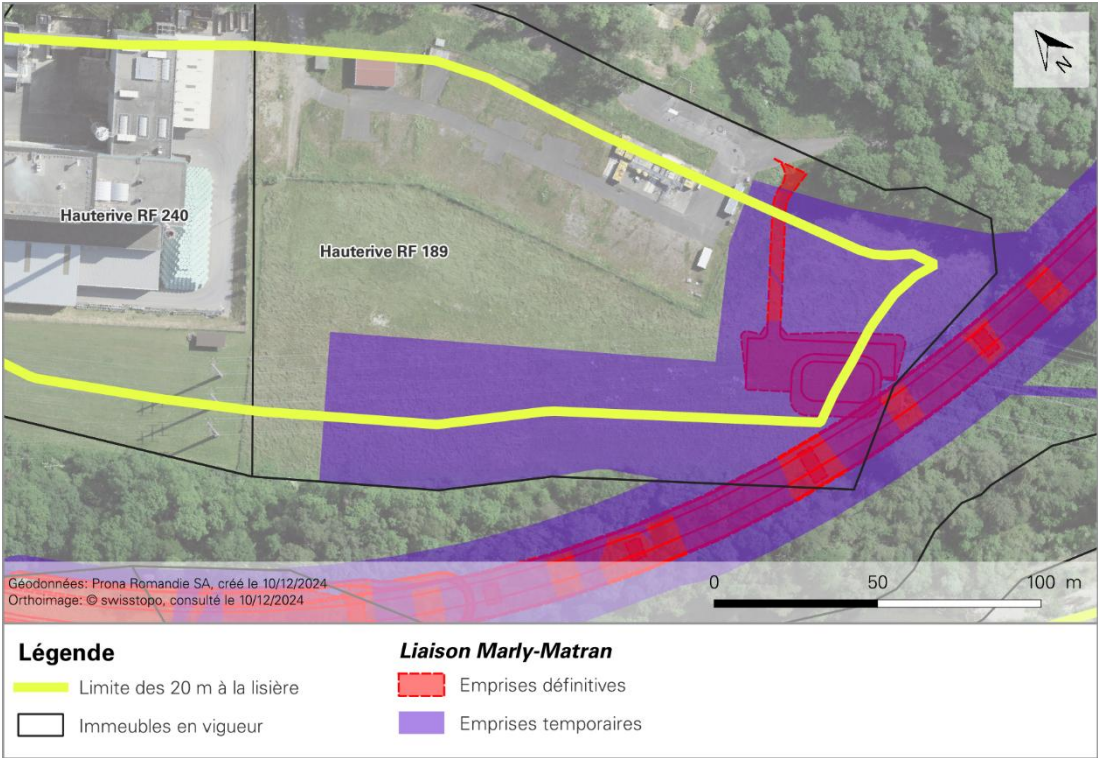


figure 27 Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Pila



figure 28 Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur centrale électrique

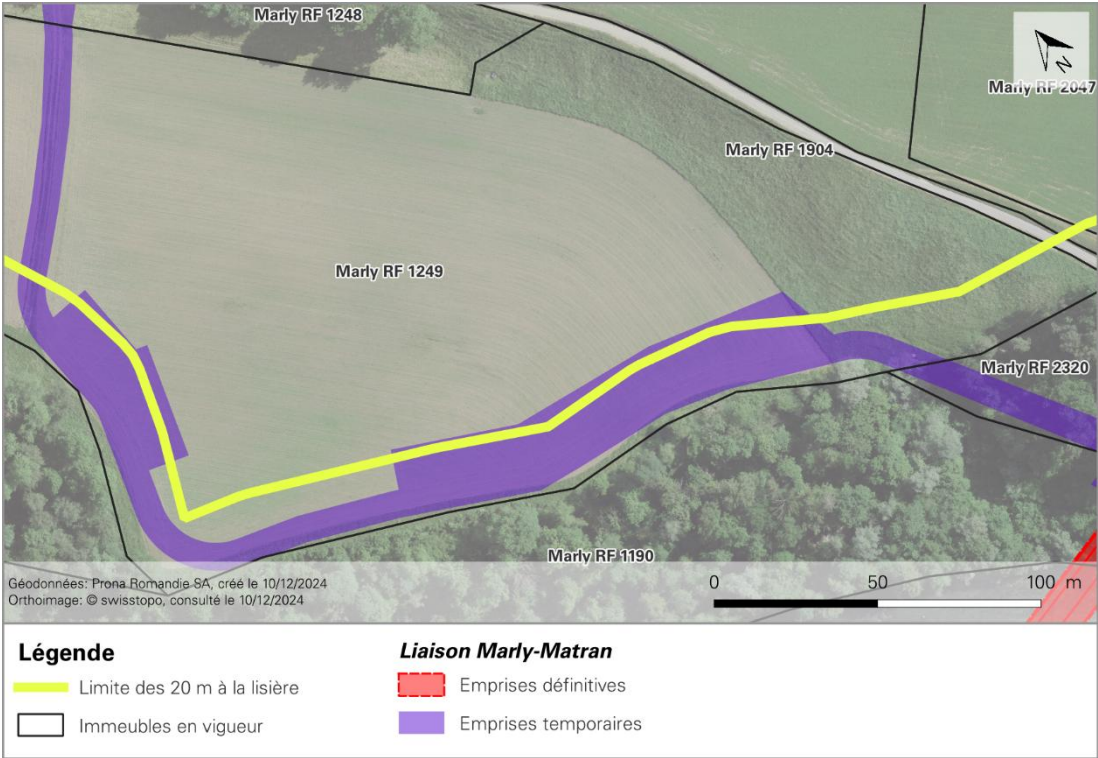


figure 29 Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Le Port

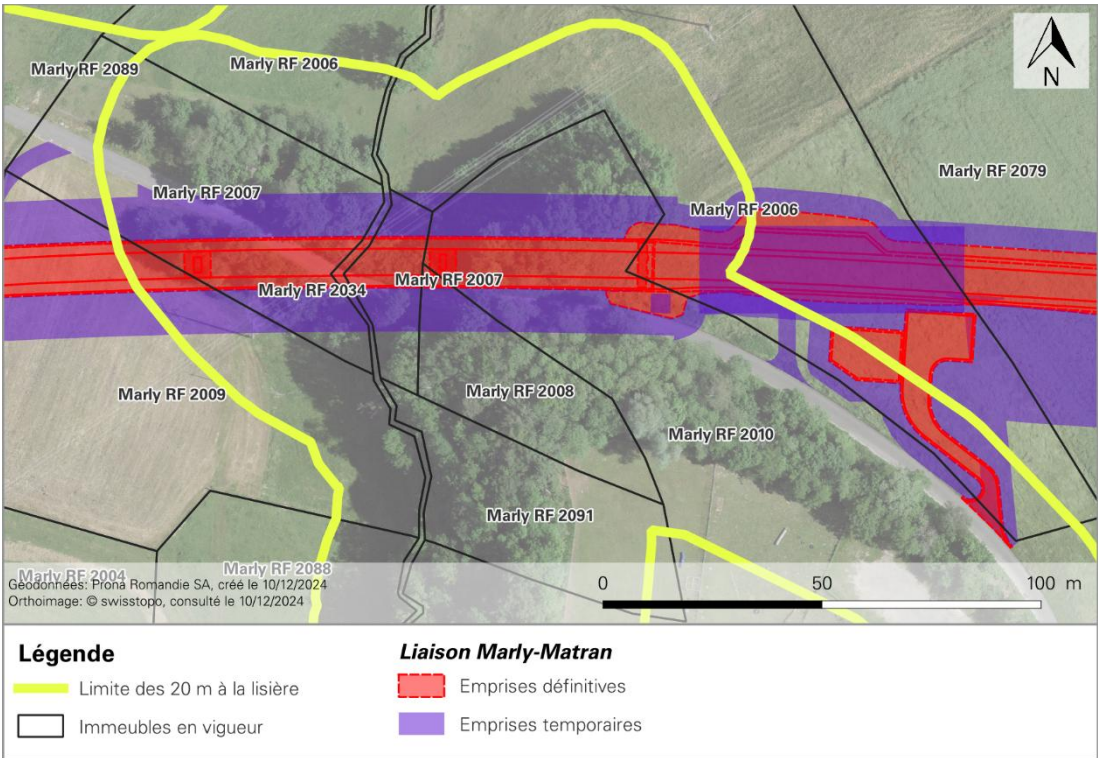


figure 30 Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Chésalles

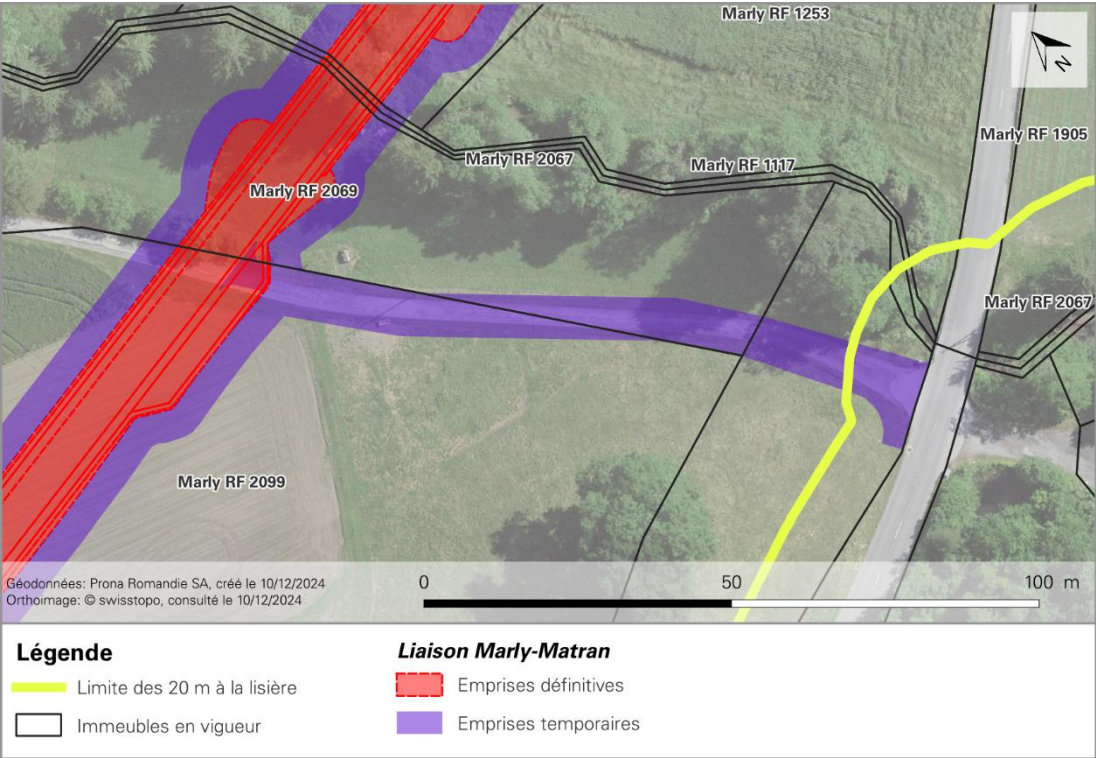


figure 31 Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Copy

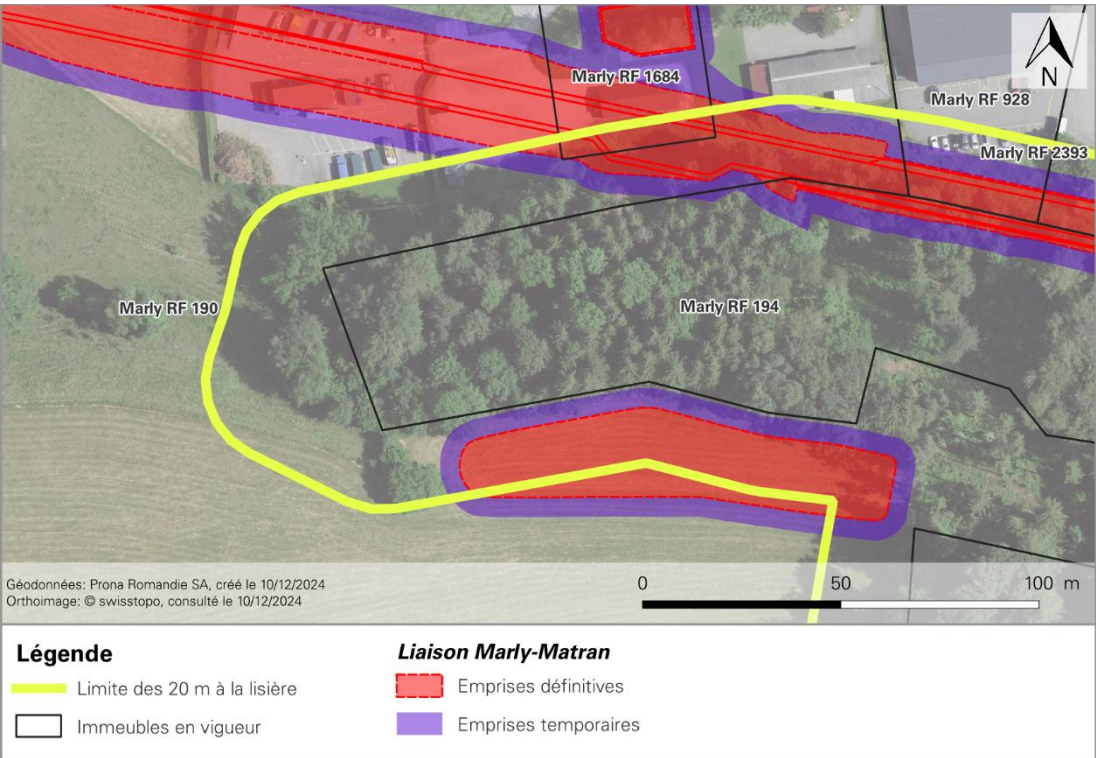


figure 32 Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Fontanettes

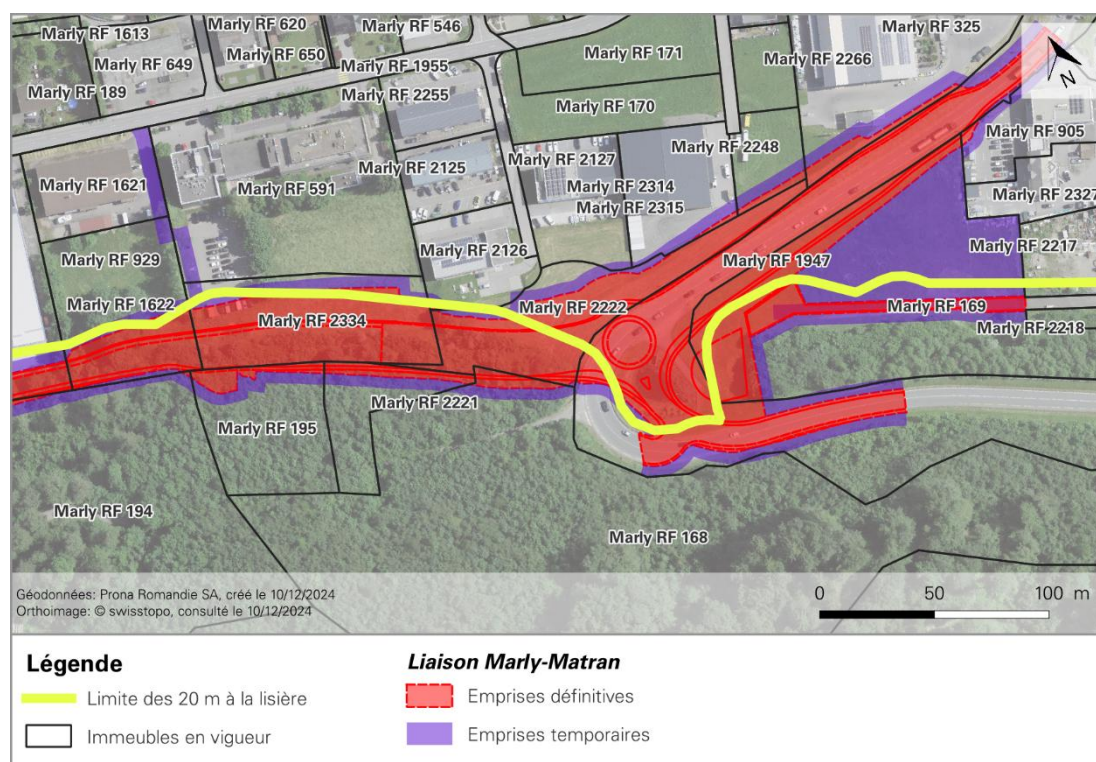


figure 33 Interfaces entre le projet et la limite des 20 mètres à la lisière, secteur Route de la Gruyère

6.2.3 Impacts du projet en phase de réalisation

Un défrichement temporaire de 10'589 m² est prévu dans le cadre de la réalisation du projet. De plus, comme décrit ci-dessus, des emprises temporaires sont prévues dans la limite des 20 m à la lisière, notamment pour des surfaces d'installation de chantier, pistes de chantier et zones de stockage de matériaux.

Les défrichements, ainsi que les exploitations préjudiciables, sont traités dans le dossier de défrichement comprenant la demande de défrichement, un plan de situation (1:25'000) ainsi que les plans de détail du défrichement et de la compensation et les accords des propriétaires. Il constitue une pièce à part entière du dossier de mise à l'enquête complémentaire.

Un sentier forestier existant, partant du chemin des Râpes, doit être utilisé pour accéder à la zone de biotope au sud du quartier des Fontanettes (figure 32) tant pour son aménagement que pour son entretien. Il est convenu avec le SFN qu'un contact avec le forestier de triage ait lieu avant la mise en chantier.

6.2.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

Un défrichement définitif de 14'506 m² est prévu dans le cadre du projet, et sera compensé par le reboisement de plusieurs surfaces dans la zone d'étude (une extension forestière en zone à bâtir à Marly, une ancienne gravière à Chésalles et une extension forestière à Châtillon). Comme décrit ci-dessus, des emprises définitives sont nécessaires dans la limite des 20 m à la lisière, en raison du tracé imposé par la destination du projet.

Les défrichements, ainsi que les exploitations préjudiciables, sont traités dans le dossier de défrichement comprenant la demande de défrichement, un plan de situation (1:25'000) ainsi que les plans de détail du défrichement et de la compensation et les accords des propriétaires. Il constitue une pièce à part entière du dossier de mise à l'enquête complémentaire.

6.2.5 Mesures

For 1	Phase de réalisation et d'exploitation
En compensation du défrichement définitif, une surface équivalente sera affectée à l'aire forestière dans la zone de projet. Compensation des surfaces de défrichement définitif avec des essences d'arbres et arbustes indigènes et adaptés à la station ; à coordonner avec l'arrondissement forestier.	
For 2	Phase de réalisation
Les arbres et arbustes situés dans les emprises provisoires seront si possible coupés/recépés et non dégrappés, ceci afin de favoriser leur repousse à la fin des travaux et la stabilisation du sol par leurs racines. Plantation d'espèces adaptées à la station pour les surfaces défrichées provisoirement.	
For 3	Phase de réalisation et d'exploitation
Assurer une réception des travaux avec l'arrondissement forestier à la fin des travaux de défrichement et de construction (compensation du défrichement comprise).	
For 4	Phase de réalisation et d'exploitation
Entretien des surfaces de compensation de forêt pour éviter l'apparition de plantes envahissantes (durant phase chantier et après fin des travaux de compensation sur une durée d'au moins 5 ans).	
For 5	Phase de réalisation
Les travaux sont menés en préservant la surface forestière adjacente. Il est notamment interdit d'y ériger des baraques de chantier ou d'y déposer des véhicules, des matériaux d'excavation ou des matériaux de toute sorte (art. 4 et art. 5 LFo). La protection des arbres restants en bordure de chantier devra être assurée. En particulier concernant le chemin d'accès à la zone de biotope partant du chemin des Râpes, un contact aura lieu avec le forestier de triage avant la mise en chantier.	
For 6	Phase de réalisation
Les travaux de défrichement doivent être interrompus durant la période de couaison et de mise bas (art. 7, al. 4 et 5, LChP) s'étendant du 1 ^{er} avril au 31 juillet.	
For 7	Phase de réalisation
Le boisement de la surface de compensation doit se faire avec des essences d'arbres et d'arbustes adaptées à la station (art. 7 LFo et art. 4, al. 1, let. a, de l'ordonnance sur le matériel forestier de reproduction) et être protégé de la faune sauvage et du bétail (art. 8, al. 2 OFo). Le choix des espèces et la protection contre la faune sauvage et le bétail se font en concertation avec le propriétaire ou l'exploitant de la surface.	
For 8	Phase de réalisation
Selon dossier de défrichement : Les travaux de reconstitution et de compensation seront menés dans les 7 ans suivant l'entrée en vigueur de la décision d'approbation des plans ou, pour les défrichements temporaires, dans les 2 ans suivant l'achèvement des travaux principaux (art. 7, al. 1, let. c, OFo).	
For 9	Phase de réalisation
Selon dossier de défrichement : Le requérant assure la présence d'un peuplement adapté à la station et capable d'assumer ses fonctions forestières (production et particulièrement biodiversité). Pendant la phase de chantier et durant les cinq ans suivant l'achèvement des travaux de compensation du défrichement, il combat sur ces surfaces l'apparition de plantes envahissantes et de végétation concurrente (ronces, solidages, buddleia, berces, etc.). Pour cela, il effectue des contrôles réguliers et prend des mesures appropriées.	

For 10	Phase de réalisation
<p><i>Selon dossier de défrichement</i> : Cinq ans après la fin des travaux de compensation du défrichement, le requérant soumet les surfaces concernées à un contrôle des résultats réalisé par le service des forêts et de la nature. À l'occasion de ce suivi, on établit si la lutte contre les plantes envahissantes et la végétation concurrente doit être poursuivie et, le cas échéant, pour combien de temps. Le requérant tient l'autorité de décision informée du moment du contrôle et des résultats de celui-ci, ainsi que d'éventuelles exigences posées par le service forestier cantonal (art. 7, al. 1, LFo ; art. 8 OFo ; art. 20 LFo).</p>	
For 11	Phase de réalisation
<p>Une fois les travaux de défrichement et de construction terminés (compensation du défrichement comprise), le service cantonal forestier ainsi que l'OFEV sont invités pour une réception des travaux (art. 11, al. 2, OFo).</p>	
For 12	Phase de réalisation et d'exploitation
<p>L'ensemble des mesures concernant la forêt (défrichements, reboisements et mesures de remplacement) sont planifiées et mises en œuvre en étroite collaboration avec le service cantonal forestier responsable de leur application, conformément aux dispositions de l'art. 49, al. 2 LFo et de l'art. 6 OFo.</p>	
Exploitations préjudiciables à la forêt	
For 13	Phase de réalisation
<p>Les travaux sont menés en préservant la surface forestière adjacente. Il est notamment interdit d'y ériger des baraques de chantier ou d'y déposer des véhicules, des matériaux d'excavation ou des matériaux de toute sorte (art. 16 [exploitation préjudiciable] et 17 LFo [distance par rapport à la forêt]). La protection des arbres restants en bordure de chantier devra être assurée.</p>	
For 14	Phase de réalisation
<p>Dans le cadre de la consultation prévue à l'art. 49, al. 2 LFo, il peut être demandé au requérant de faire inscrire l'exploitation préjudiciable au registre foncier (art. 16, al. 2, LFo en lien avec les art. 731, al. 1 et 958 CC).</p>	
For 15	Phase de réalisation
<p>Le requérant consulte le service forestier cantonal pour la mise en œuvre de l'exploitation préjudiciable ou de la distance par rapport à la forêt.</p>	
Distance limite à la forêt	
For 16	Phase de réalisation
<p>Le requérant (SPC) aura la charge de l'entretien des lisières forestières situées à moins de 20 mètres des forêts. Une décharge de responsabilité sera établie par le service forestier cantonal dans le cadre de l'établissement de son préavis.</p>	

6.3 Eaux souterraines et approvisionnement en eau

6.3.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998
- Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) du 18 mai 2005

Directives, normes et instructions

- Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines, L'environnement pratique n° 2508, OFEV, 2004
- Norme SIA 431 « Traitement et évacuation des eaux de chantier », 2022
- Notice - Constructions dans les eaux souterraines et abaissement de la nappe phréatique, Office des eaux et des déchets du canton de Berne, 2013

6.3.2 État actuel

6.3.2.1 Généralités

Le présent chapitre a été rédigé sur la base des informations des cartes géologiques et hydrogéologiques disponibles sur le géoportail national ainsi que sur les informations contenues dans les trois études suivantes menées par Geotest :

- Axe 1250 Marly-Matran, Influence du projet sur les eaux souterraines, Note n°2517053.7c, Geotest SA, 2025 [15].
- Axe 1250 Marly-Matran, Ensemble du tracé – Etude géologique / géotechnique, Rapport n°2517053.4d, Geotest SA, 2025 [13].
- Axe 1250 Marly-Matran, Surveillance des captages, Note n°2517053.8c, Geotest SA, 2025 [17].

Dans ses rapports, Geotest a divisé la zone d'étude en 7 secteurs qui ont été repris dans ce document (voir tableau 29). A noter que le pont de Copy et le mur de la Gérine ne sont pas traités dans ces rapports. Une représentation cartographique est disponible à la figure 34.

Emplacement	Nom	Ouvrages
Km 0 à 0.720	Secteur les Fontanettes	PI de la Crausaz, mur des Fontanettes
Km 0.720 à 1.200	Secteur Ruisseau du Copy	Pont de Vuisserens
Km 1.200 à 1.560	Secteur des Planchettes	-
Km 1.560 à 1.800	Secteur Vallon de Chésalles	Pont de Chésalles
Km 1.800 à 2.260	Secteur du Gros Essert	-
Km 2.260 à 2.840	Secteur Vallée de la Sarine	Pont d'Hauterive
Km 2.840 à 3.490	Secteur La Comba	PI de Grangeneuve

tableau 29 Récapitulatif des différents secteurs, de leur kilométrage et des ouvrages présents dans chacun d'eux

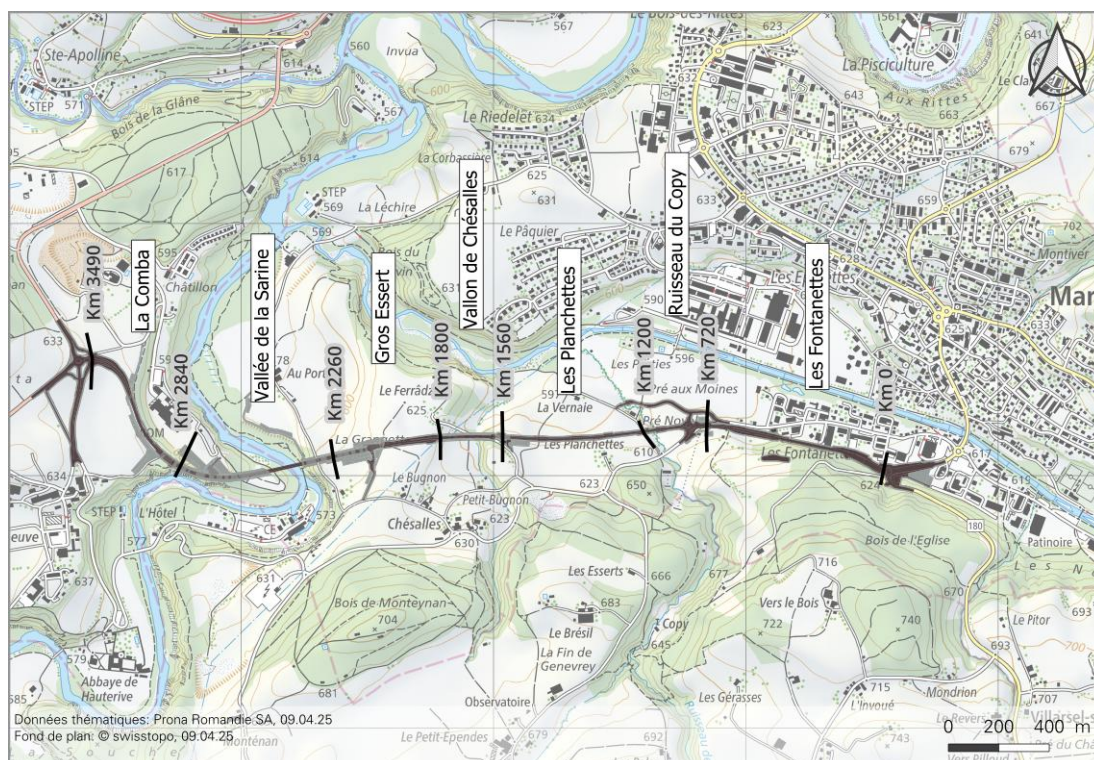


figure 34 Carte de situation des secteurs décrits dans le tableau 29

6.3.2.2 Géologie

La géologie de la région de Marly-Matran est représentative du Plateau suisse. Le socle est composé de Molasse du tertiaire sur laquelle des moraines importantes se sont déposées lors des divers épisodes de glaciation du quaternaire. Plus récemment, des alluvions et des débris de pente ont formés des dépôts de plus petite ampleur, au-dessus de la moraine. Finalement, l'exploitation de certaines formations géologiques a mené à la mise en place de remblai sur plusieurs zones du tronçon.

Un total de 21 forages et 15 sondages à la pelle mécanique ont été effectués par le bureau Geotest pour investiguer la géologie et l'hydrogéologie de la zone au niveau du projet.

Le profil en long géologique (annexe 6 de [13]) met en évidence une paléo-vallée glaciaire, creusée dans la Molasse, qui se trouve autours de 620 m d'altitude à son point le plus haut, et 565 m à son point le plus bas. Deux vallées sont identifiées dans la zone du projet, la vallée de la Sarine et la vallée du ruisseau de Chésalles.

6.3.2.3 Hydrogéologie

Le projet se trouve intégralement en secteur Au de protection des eaux. Aucune zone S de protection des eaux ne se trouve sur le tracé du projet.

D'après les données disponibles sur le géoportail fribourgeois, résumées dans le tableau 30, le tracé traverse quatre aquifères référencés. Le tableau 30 décrit de manière synthétique ces aquifères ainsi que les ouvrages concernés.

Aquifère	ID	Epaisseur de la formation	Ouvrage concerné	Type de matériaux	Géologie
Gérine Argera	115	10 m	Pl de la Crausaz, Mur des Fontanettes, Pont de Vuissersens	Graviers alluviaux propres en fond de vallée	Alluvions récentes

Chésalles	112	15 m	Pont de Vuisserens, Pont de Chésalles, Pont d'Hauterive	Graviers peu limo- neux hors des fonds de vallée	Dépôts fluviogla- ciaires et glaciola- custrs du retrait würmien
Nappe d'ac- compagne- ment de la Sarine	111	5 m	Pont d'Hauterive	Graviers alluviaux propres en fond de vallée	Alluvions ré- centes
Hauterive	110	30 m	-	Graviers peu limo- neux hors des fonds de vallée	Dépôts fluviogla- ciaires et glaciola- custrs du retrait würmien

tableau 30 Aquifères traversés par le projet

Un suivi des niveaux d'eaux souterraines et des sources présentes à proximité du projet a été effectué en amont de cette étude. Les niveaux piézométriques, mesurés tous les deux mois, sont disponibles dans l'annexe 12 de [13] et le niveau moyen est également visible sur la coupe présente en annexe 6 de la même étude. Les mesures se prolongeront jusqu'en 2027.

6.3.2.4 Captages et sources

Un certain nombre de sources et captages se trouvent à proximité du tracé du futur axe entre Marly et Matran. La liste exhaustive de ces captages se trouve dans l'annexe 2 de [17]. Les captages considérés comme vulnérables sont repris et détaillés dans le tableau ci-dessous.

Par- celle	Propriétaire	Remarque	Secteur concerné	Type d'ouvrage
169	Jean-Pierre Gasser (1)	Chambre de captage 1, position approxima- tive. Alimentation de fontaine privée	Les Fonta- nettes	Drain
169	Jean-Pierre Gasser (2)	Chambre de captage 2, position approxima- tive. Alimentation de fontaine privée	Les Fonta- nettes	Drain
2334	Pascal Ros- sier	Utilisation comme eau potable et alimentation d'une fontaine	Les Fonta- nettes	Drain
168	Jean-Bernard Thévoz	Utilisation pour le jardin et alimentation d'un bassin	Les Fonta- nettes	Drain
168	AWA Cons- truction	Utilisation pour une fontaine	Les Fonta- nettes	Drain
190	Charles Mot- tet	Utilisation comme eau potable et alimentation de fontaine et bassin	Les Fonta- nettes	Puits
2053	Dominique Herren (1)	Puits de l'ancienne ferme recapté par M. Her- ren, non accessible Utilisation comme eau potable, lavage, net- toyage et abreuvement pour les vaches	Vallée de la Sarine	Puits
2047	Dominique Herren (2)	Réservoir de réception du puits, de deux sources et d'une multitude de drain (nombre inconnu) Utilisation comme eau potable, lavage, net- toyage et abreuvement bétail	Vallée de la Sarine	Drain
1248	Dominique Herren (3)	Drain planté dans le talus, alimente un abreu- voir, eau d'origine molassique à priori Utilisation pour abreuvement bétail	Vallée de la Sarine	Drain

Par-celle	Propriétaire	Remarque	Secteur concerné	Type d'ouvrage
1241	Dominique Herren (4)	Drain planté dans le talus, alimente un abreuvoir, eau d'origine molassique à priori Utilisation pour abreuvement bétail	Vallée de la Sarine	Drain
1249	Dominique Herren (5)	Chambre avec drain, aucune information sur l'origine de l'eau Non utilisé	Vallée de la Sarine	Drain

tableau 31 Liste exhaustive des captages considérés comme « vulnérable », [17]

6.3.3 Impacts du projet en phase de réalisation

6.3.3.1 Généralités

Sur la plus grande partie du tracé, les excavations ne devraient pas intercepter les eaux souterraines. Des venues d'eau sporadiques au-dessus du niveau de la nappe sont toutefois possibles au sein des couches de dépôts fluvioglaciaires de retrait, de moraine et de dépôts glacio-lacustres, notamment lors de périodes pluvieuses.

Les problématiques à anticiper en phase de réalisation sont décrites dans ce chapitre. Elles sont organisées par ouvrages, dont la situation est présentée au tableau 29 et sur la figure 34.

Dans les cas où il sera nécessaire de pomper des eaux lors des travaux, leur qualité devra être contrôlée avant d'en déterminer le mode d'évacuation. A l'exception des eaux souterraines présentes sur l'extension de la décharge de la Pila (voir chapitre 6.7), aucune pollution des eaux souterraines n'est attendue.

6.3.3.2 PI de la Crausaz (secteur des Fontanettes)

Le PI de la Crausaz se trouve à la sortie du carrefour de la Crausaz (voir [19] et [20]). Le portail est mis en place dans des dépôts fluvioglaciaires de retrait présents dès 4.3 m de profondeur (env. 609.8 msm). La perméabilité estimée suite à un essai de pompage réalisé par Geotest dans le rapport [13] est de 10^{-5} à 10^{-4} m/s. Le portail ouest et la partie centrale de l'ouvrage se trouvent dans des dépôts d'inondations et les alluvions. L'essai de pompage réalisé par Geotest indique une perméabilité de 10^{-6} à 10^{-5} m/s. Le niveau de fondation du futur PI de la Crausaz sera situé au sein des alluvions et des dépôts d'inondations à environ 1.8 m sous le niveau piézométrique maximum. Des écoulements peuvent venir également du versant sud dans ce secteur.

Pour les raisons évoquées, les recommandations suivantes sont émises :

- Prévoir la réalisation de tranchées drainantes et de puisard pour gérer l'eau en phase chantier (pour la gestion des eaux de chantier, voir chapitre 6.4)
- Les ancrages, clous, micropieux devront être équipés de chaussettes pour éviter les fuites de coulis

6.3.3.3 Mur des Fontanettes (secteur des Fontanettes)

La base du mur des Fontanettes se situera à la limite avec les eaux souterraines. L'étude de Geotest recommande de prévoir la réalisation de tranchées drainantes et de puisard jusqu'au toit du rocher et parallèle à la route pour capter les écoulements d'eau du versant.

6.3.3.4 Pont de Vuisserens

Pour la réalisation des culées est et ouest, il n'est pas prévu de rencontrer d'eaux souterraines au cours des excavations. Les eaux souterraines seront cependant rencontrées lors du forage des pieux pour la fondation des culées. Des mesures devront être prises pour garantir la qualité de ces eaux en cours de chantier.

6.3.3.5 Pont de Chésalles (secteur du Vallon de Chésalles)

Lors de la réalisation de la pile prévue sur le versant ouest du pont de Chésalles, une nappe phréatique ou des venues d'eau pourraient être rencontrées à faible profondeur dans les dépôts glaciolacustres. Il est à noter également que ces terrains sont sensibles au phénomène d'érosion interne. Pour ces raisons, des soutènements étanches pendant la phase de chantier (p.ex. palplanches) pourraient s'avérer nécessaires lors de la réalisation de cet ouvrage.

Pour la pile prévue sur le versant est du Vallon de Chésalles, la présence d'eau souterraine n'est pas attendue, à l'exception de venues sporadiques en cas de pluie.

La pile prévue dans le fond du vallon et les deux culées ne rencontreront pas de terrains aquifères.

6.3.3.6 Pont d'Hauterive (secteur de la Vallée de la Sarine)

A l'emplacement de la culée est, une nappe phréatique est présente à environ 3 m de profondeur. Le talutage devra respecter les dimensions 2v/3h. Dans le cas contraire, un soutènement au moyen de palplanches sera nécessaire pour les fouilles atteignant un niveau inférieur au niveau de la nappe.

Des piles sont également prévues dans le versant est. Elles seront mises en place dans des dépôts glaciolacustres dans lesquels des venues d'eau ou une nappe phréatique sont possibles. Ces matériaux sont sensibles au phénomène d'érosion interne, un soutènement étanche (p.ex. palplanches) sera potentiellement nécessaire.

Deux piles de pont sont prévues dans le fond de la vallée en contact direct avec la décharge de la Pila. Les fondations de ces piles seront mises en place dans la molasse. Une nappe située dans les alluvions de la Sarine se situe à environ 9 m sous le niveau du sol. Le projet prévoit de réaliser des fouilles étanches avec paroi verticale. Le traitement des eaux sur l'extension de la décharge devra appliquer les recommandations décrites aux chapitres 6.4 (évaluation des eaux) et 6.7 (sites pollués).

Des piles de pont sont également prévues dans la vallée de La Sarine, hors emprises de la décharge de la Pila. Ces piles seront mises en place dans les dépôts glaciolacustres et fluvio-glaciaires. La présence d'une nappe est possible dès la surface. Les fouilles devront être soutenues par des talutages de 2v/3h ou la mise en place de fouilles ancrées type paroi cloué ou berlinoise. La présence d'eau et son niveau devront être vérifiés au droit des piles.

6.3.3.7 PI de Grangeneuve (secteur de La Comba)

Les travaux prévus pour cet ouvrage ne devraient pas atteindre de formations aquifères.

6.3.3.8 Sources et captages

Les 11 sources et captages potentiellement impactés par les travaux sont listés dans le tableau 31. Ils devront faire l'objet d'une caractérisation hydrogéologique avant travaux et d'une surveillance pendant la phase de réalisation du projet et au début de la phase d'exploitation (voir chapitre 6.3.4).

6.3.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

6.3.4.1 Généralités

En secteur Au, les constructions ne sont autorisées qu'à titre exceptionnel en dessous du niveau d'eaux souterraines moyen. Des dérogations peuvent être obtenues auprès des autorités compétentes, sous réserve que la capacité d'écoulement ne soit pas entravée de plus de 10% (annexe 4 ch. 211 OEaux).

Une évaluation des impacts du projet en phase d'exploitation a été établie dans l'étude hydrogéologique de Geotest [15]. Le tableau 32, présente les différents ouvrages prévus le long du tracé ainsi que leur influence sur les eaux souterraines.

Les effets de ces ouvrages sur les écoulements souterrains ainsi que les sources et captage à proximité du projet durant la phase d'exploitation sont décrits plus en détail dans les paragraphes qui suivent. Les sources et puits sont nommés d'après le nom de leurs propriétaires.

Nom de l'ouvrage	Secteur	Présence d'eaux souterraines	Influence de l'ouvrage sur les eaux souterraines	Résumé des problématiques
PI La Crausaz	Fontanettes	Oui	Potentielle influence sur des captages identifiés comme vulnérable	Drainage des écoulements superficiels et collecteur d'eaux de chaussée Captages privés à proximité de l'ouvrage (Gasser, Rossier, Thévoz, AWA Construction)
Mur des Fontanettes	Fontanettes	Oui	Potentielle influence sur un captage identifié comme vulnérable	Interception des eaux du versant Captage privé à proximité de l'ouvrage (Mottet)
Pont de Vuisserens	Ruisseau de Copy	Oui	Aquifère au sein des alluvions : 9 % Aquifère au sein du complexe morainique : 9 %	Fondations sous le niveau de la nappe Pas de captage à proximité
Pont de Ché-salles	Vallon de Ché-salles	Oui	3.5 % Potentielle influence sur des captages identifiés comme vulnérable	Fondations sous le niveau de la nappe Captages privés de M. Herren
Pont d'Haute-rive	Vallée de la Sarine	Oui	ID 111 : 2.5 % ID 112 : 3.5%	Fondations sous le niveau de la nappe Mesures particulières relatives au site pollué de la Pila Captages privés de M. Herren
PI de Grange-neuve	La Comba	Non	-	-

tableau 32 Description de l'impact des ouvrages sur la nappe phréatique et des problématiques impliquant les eaux souterraines en phase d'exploitation

6.3.4.2 Secteur des Fontanettes général

Un important réseau de drainage est présent entre les km 0 et 0.500. Les remblayages prévus dans ce secteur risquent fortement de l'endommager, il sera nécessaire d'y réaliser un

nouveau système de drainage. Il s'agira d'un remplacement de l'existant sans modification significative. Les impacts sur les eaux souterraines sont donc évalués comme limités.

6.3.4.3 PI de la Crausa (secteur des Fontanettes)

La création du PI interceptera une partie des écoulements superficiels présents à la base du remblai. Un système de drainage est prévu au pied du mur du PI pour rediriger ces eaux. Un collecteur d'eaux de chaussées est également prévu sous le radier de l'ouvrage.

Ces mesures constructives devraient permettre de limiter les impacts quantitatifs et qualitatifs de cet ouvrage sur les eaux souterraines dignes de protection. Toutefois, des sources et captages privés ont été identifiés à proximité de l'ouvrage et sont considérés comme vulnérables. Une caractérisation hydrogéologique devra être établie et d'éventuelles mesures prises en amont du projet. Un programme de surveillance a été établi par le bureau Geotest. Il est décrit dans [17]. Ces sources devront faire l'objet d'une attention particulière afin de ne pas entraver le débit et la qualité des eaux captées. Si elles doivent être touchées, elles seront remplacées ou compensées.

6.3.4.4 Mur des Fontanettes (secteur des Fontanettes)

À certains endroits, la base du mur de soutènement des Fontanettes se situera à la limite avec les eaux souterraines, qui se trouvent à très faible profondeur dans ce secteur. La réalisation d'une tranchée drainante y est prévue. Elle sera prolongée jusqu'au toit du rocher et parallèle à la route, afin de capter les écoulements d'eau du versant. Par ailleurs, des pieux seront implantés jusque dans la molasse.

Les impacts sur les aquifères sont évalués comme non significatifs. Toutefois, le puits de Charles Mottet se trouve à proximité immédiate du projet, ce qui le rend vulnérable. Une caractérisation hydrogéologique devra être établie et d'éventuelles mesures prises en amont du projet. Un programme de surveillance a été établi par le bureau Geotest. Il est décrit dans [17]. Tout comme pour les sources mentionnées au chapitre 6.3.4.3, un remplacement ou une compensation devra être prévue en cas d'altération du débit ou de la qualité des eaux.

6.3.4.5 Pont de Vuisserens (secteur du Ruisseau de Copy)

Côté Matran, les fondations profondes (pieux de la culée ouest) recouperont l'aquifère ID 115 et l'aquifère ID 112, sur toute leur épaisseur. Côté Marly, les fondations profondes (pieux de la culée Est) recouperont l'aquifère du complexe morainique ID 112 sur toute son épaisseur.

D'après le calcul établi par le bureau Geotest [15], les écoulements seront limités d'un peu plus de 9 % dans les deux formations aquifères (alluvions = 9.1 % ; complexe morainique = 9.4 %) par la mise en place de l'ouvrage.

Aucune source ou captage vulnérable n'a été identifié à proximité de l'ouvrage.

6.3.4.6 Pont de Chésalles

Les fondations de trois des quatre piles recouperont l'aquifère sur toute son épaisseur. La quatrième ne recoupera l'aquifère que sur 2 m d'épaisseur. Sur cette base, le bureau Geotest a estimé à 4.4 % l'influence de l'ouvrage sur les eaux souterraines [15].

Un puits et deux captages privés ont été identifiés à proximité de l'ouvrage et sont considérés comme vulnérables. Une caractérisation hydrogéologique devra être établie et d'éventuelles mesures prises en amont du projet. Un programme de surveillance a été établi par le bureau Geotest. Il est décrit dans [17]. Un remplacement ou une compensation devra être prévue en cas d'altération du débit ou de la qualité des eaux.

6.3.4.7 Pont d'Hauterive (secteur de la Vallée de la Sarine)

Côté Marly, la fondation superficielle de la pile n° 4 et les fondations profondes de type pieux des piles n° 1, 2 et 3 recouperont l'aquifère ID 112 sur toute son épaisseur [15].

Les fondations profondes (pieux) de la culée ouest recouperont l'aquifère ID 112 sur environ 11 m. L'ouvrage limitera la section d'écoulement de l'aquifère ID112 de 3.1 % (voir tableau 32 ci-dessus).

Au niveau de la décharge de la Pila, la fondation superficielle de la pile n° 5 recoupera l'aquifère ID 111 sur toute son épaisseur. L'impact de l'ouvrage sur l'écoulement de l'aquifère ID 111 sera de 3.1 %. La pile n° 6, qui se trouvera elle aussi au sein de la décharge, ne devrait pas toucher la nappe phréatique. Les effets de la mise en place des piles de pont dans la décharge de la Pila sur la qualité de l'eau sont décrits dans le chapitre 6.7 sur les sites pollués ainsi que dans le rapport du bureau Geotest correspondant [16].

À proximité de l'ouvrage se trouvent les sources de Monsieur Herren (parcelles 2053, 2047, 1248, 1241, 1249). Afin d'exclure toute atteinte au débit et à la qualité des eaux, la surveillance préconisée dans le chapitre précédent concernant le Pont de Chésalles devra être étendue au présent ouvrage.

6.3.4.8 Sources et captages

Six captages comprennent des conduites situées sur le tracé de la future route. Il sera nécessaire de déplacer ces conduites ou de les adapter au nouvel ouvrage (tableau 33).

Parcelle	Propriétaire	Remarque	Secteur concerné	Type d'ouvrage
169	Jean-Pierre Gasser (1)	Conduite sur tracé	Les Fontanettes	Drain
169	Jean-Pierre Gasser (2)	Conduite sur tracé	Les Fontanettes	Drain
2334	Pascal Rossier	Conduite sur tracé	Les Fontanettes	Drain
168	Jean-Bernard Thévoz	Conduite sur tracé	Les Fontanettes	Drain
168	AWA Construction	Conduite sur tracé	Les Fontanettes	Drain
190	Charles Mottet	Conduite sur tracé	Les Fontanettes	Puits

tableau 33 Sources et captages avec conduites à remplacer

6.3.5 Mesures

Pour respecter les normes environnementales et la législation en vigueur, les recommandations proposées dans le chapitre ci-dessus devront être respectées afin de limiter les impacts du projet sur les circulations d'eaux souterraines et leur qualité.

Mesures d'ordre général	
ES 1	Phase de réalisation
Les machines de chantier doivent utiliser des huiles et lubrifiants biodégradables et doivent être maintenues dans un état qui assure raisonnablement qu'elles ne produisent pas de perte de carburant ou de lubrifiant. Les conduites et les appareils hydrauliques doivent être inspectés régulièrement par le machiniste et remplacés si nécessaire.	
ES 2	Phase de réalisation

Les conteneurs de liquides pouvant polluer les eaux seront entreposés dans des cuves de rétention de manière à garantir la prévention, la détection facile et la rétention des fuites. Du matériau adsorbant sera mis à disposition en quantité suffisante.	
ES 3	Phase de réalisation
L'utilisation de matériaux de construction recyclés n'est autorisée qu'en dehors des zones de protection des eaux souterraines et au-dessus du niveau maximal de la nappe souterraine.	
ES 4	Phase d'exploitation
Sur les routes et le long de celles-ci (talus et bandes de verdure compris), aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé (des exceptions restent possibles pour le traitement individuel de plantes à problèmes le long des routes nationales ou cantonales si celles-ci ne peuvent être combattues efficacement d'une autre manière, par exemple par fauchage régulier).	
Mesures applicables aux secteurs Au de protection des eaux (en sus des « Mesures d'ordre général »)	
ES 5	Phase d'exploitation
Si les eaux souterraines sont touchées, toutes les mesures de construction requises seront prises pour maintenir les conditions naturelles qui y prévalent, de manière à éviter tout abaissement notable, toute retenue et tout détournement des flux.	
ES 6	Phases de réalisation et d'exploitation
Pour la phase de construction (et éventuellement aussi pendant l'exploitation), tous les dispositifs de surveillance, d'alarme et d'intervention seront mis en place	
ES 7	Phase de réalisation
En cas d'utilisation de matériaux de construction recyclés, une distance d'au moins 2 m au-dessus du niveau maximal de la nappe souterraine sera respectée	
Mesures propres au projet	
ES 8	Phase de réalisation
Un suivi des niveaux piézométriques est à réaliser jusqu'en 2027. La mesure sera poursuivie si nécessaire.	
ES 9	Phase d'exploitation
Mise en place et/ou remplacement des drainages, tranchées drainantes et puisards au PI de la Crausaz et le long du mur des Fontanettes.	
ES 10	Phase de réalisation
Mise en place de soutènements étanches (palplanches) aux ponts de Chésalles et Hauterive en cas de venues d'eau trop importantes.	
ES 11	-
Caractérisation hydrogéologique des captages listés au chapitre 6.3.2.4. Mise en place de mesures de débits et des paramètres physico-chimiques standards des captages/sources retenus en périodes hydrogéologiques contrastées (hautes eaux et basses eaux) à raison de 4 campagnes par années pendant 2 ans, soit un total de 8 campagnes avant travaux. La mesure devra être poursuivie si nécessaire. En cas d'impact du projet sur les captages, des mesures devront être prises pour y remédier. Selon la nature et l'ampleur des impacts, un remplacement ou une compensation pourraient être requis.	
ES 12	Phase de réalisation
Déplacer ou adapter les conduites d'aménées d'eau des captages qui se trouvent sur le tracé actuel.	

6.4 Évacuation des eaux

6.4.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991
- Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998

Directives, normes et instructions

- Directive ASTRA 18005 « Traitement des eaux de chaussée des routes nationales », OFROU, 2013
- Directive « Gestion des eaux urbaines par temps de pluie », VSA, 2019
- Norme SIA 431:2022 « Traitement et évacuation des eaux de chantier », 2022
- Aide à l'exécution « Gestion des eaux sur un chantier », SEn, canton de Fribourg, 2017

Documents de projet

- Axe 1250 Marly-Matran, Evacuation des eaux - Situation générale, Emma+, 2025

6.4.2 État actuel

Le tracé projeté traverse de nombreuses zones perméables (surfaces vertes et zones de forêt). Les eaux pluviales y sont infiltrées de manière uniforme et diffuse. Elles rechargent ainsi les eaux souterraines et les sources.

Aucune eau usée n'est actuellement produite sur le tracé projeté de la route de liaison Marly-Matran. Toutefois des canalisations et des collecteurs peuvent traverser certains tronçons de l'axe projeté. Le collecteur intercommunal (EU) de l'AIGN longe le ruisseau de Copy, en rive gauche, avant de se diriger vers la STEP de Marly.

D'autres canalisations de moindre importance (du point de vue hydraulique) peuvent également traverser le futur tracé (notamment au niveau du secteur Les Fontanettes). Les interfaces entre le cadastre souterrain et le tracé de la route devront être contrôlées avec le projet définitif.

6.4.3 Impacts du projet en phase de réalisation

La phase de chantier induit des situations avec des risques de pollution des eaux. Les déversements accidentels de substances polluantes stockées et manipulées, les émanations de poussières, le déversement d'eaux de chantier non traitées dans les eaux claires ou usées peuvent conduire à une pollution des eaux si des mesures de prévention ou installations appropriées ne sont pas mises en place. Ces eaux peuvent être par exemple trop alcalines, turbides ou contenir des hydrocarbures et ne doivent pas être rejetées sans traitement préalable. En général, une installation de décantation avec paroi plongeante puis neutralisation par injection de CO₂ suffit à faire que les eaux de chantier puissent être rejetées dans le milieu ou dans un réseau d'eaux claires.

La gestion des eaux de chantier devra être réalisée selon la norme SIA 431 « Traitement et évacuation des eaux de chantier » ainsi que suivant l'aide à l'exécution cantonale sur la gestion des eaux de chantier.

En fonction des types de travaux prévus dans le cadre du chantier, les catégories d'eaux à évacuer suivantes sont attendues.

- Eaux de fouilles issues des divers travaux d'excavation. Leur traitement par décantation sera obligatoire. Selon leur pH et leur turbidité, elles seront éventuellement neutralisées. Elles seront enfin soit infiltrées, soit évacuées dans les eaux claires.

- Eaux issues de la préparation du béton ou du lavage des camions, des machines et outils utilisés pour la mise en œuvre du béton. Un séparateur d'hydrocarbures sera utilisé pour la récupération des eaux provenant du lavage des machines. Les eaux provenant de la préparation du béton seront quant à elles décantées et neutralisées avant leur réutilisation. Si la réutilisation de ces eaux n'est pas possible, elles pourront être évacuées dans le réseau d'eaux usées après avoir subi un traitement adéquat (déterminé en fonction de leur composition), en général par décantation et neutralisation. Si aucun collecteur d'eaux usées n'est présent dans le secteur, ces eaux doivent être stockées dans des citernes pour être ensuite évacuées. Leur évacuation par infiltration ou dans les eaux claires est interdite.
- Eaux pluviales récoltées sur les emprises du chantier telles que les places imperméables des installations de chantier, dessertes ou zones en travaux. Ces eaux seront en principe infiltrées dans le terrain à proximité, sinon éventuellement décantées et dirigées vers le réseau d'eaux claires.
- Eaux usées provenant des installations de chantier (sanitaires, réfectoires, etc.) qui devront être raccordées directement sur les canalisations des eaux usées si des toilettes chimiques ne sont pas à disposition.

Un plan d'évacuation des eaux de chantier devra être établi conformément à la norme SIA 431. Le mode d'évacuation des eaux définitif pour chaque type d'eau de chantier devra être déterminé avant le début des travaux. Au stade actuel du projet, il est impossible de quantifier les volumes d'eau que le chantier va générer. Il s'agira dans le projet d'exécution d'estimer les volumes d'eau de chantier à évacuer pour dimensionner les installations dans le plan d'évacuation des eaux de chantier. Ce dernier devra être validé par le SEn avant travaux.

Le SER veillera particulièrement à l'application de la norme SIA 431 et de l'aide à l'exécution cantonale sur la gestion des eaux de chantier. Le suivi de la qualité de l'eau des sources à proximité (captées et non captées) sera nécessaire durant le chantier.

Tout déversement d'eaux traitées vers un cours d'eau durant le chantier devra respecter les prescriptions de l'OEaux (critères quantitatifs et qualitatifs).

Une attention particulière devra aussi être accordée aux conditions d'entreposage de produits pouvant potentiellement polluer les eaux. Tout liquide de nature à polluer les eaux devra être stocké dans des récipients sécurisés selon les normes. Une place de dépotage et ravitaillement doit également être prévue.

6.4.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

Dans le présent chapitre, seules les grandes lignes du concept d'évacuation des eaux décrit dans le rapport technique sont reprises ici. Pour connaître les détails du plan d'évacuation des eaux, le lecteur est prié de se référer à ce rapport technique [18]. Celui-ci décrit de manière détaillée le concept d'évacuation et se base notamment sur la directive « Gestion des eaux urbaines par temps de pluie » (VSA, 2019) pour dimensionner les ouvrages de traitement et/ou de rétention nécessaires.

Le trafic journalier moyen (TJM) considéré dans le rapport technique découle d'une précédente étude de trafic [27]. Les chiffres sont surestimés par rapport à l'étude de vérification dont il est fait référence dans ce rapport (voir chapitre 4.4), mais sont maintenus pour la définition du concept d'évacuation des eaux pour être du côté de la sécurité (entre 16'600 et 17'900 véhicules par jour selon l'horizon considéré). Cela classe la liaison Marly-Matran dans la catégorie des routes à classe de pollution élevée. L'entier du périmètre du projet se situe dans la zone Au de protection des eaux souterraines. Une infiltration des eaux de surface est donc admissible pour autant que la structure du sol soit suffisante. Dans la plupart des secteurs, une infiltration locale est privilégiée (figure 35). Là où ce n'est pas possible (km. 0.460, secteur des Fontanettes ; km. 1.550, secteur de Chésalles), les eaux sont redirigées vers des bassins d'infiltration.

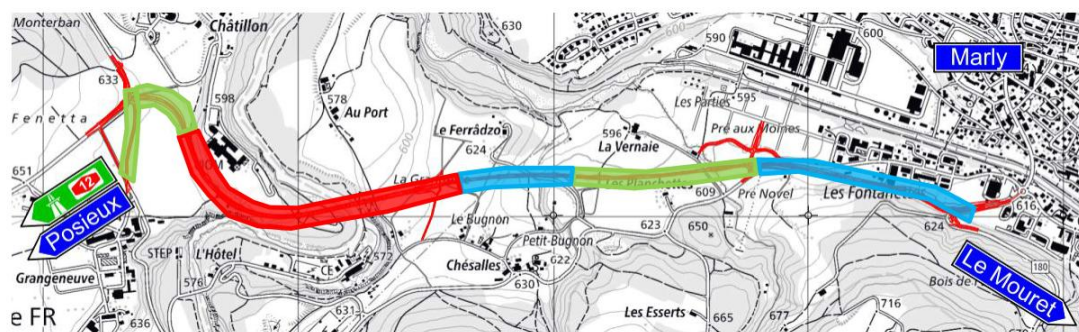


figure 35 Tronçons d'évacuation des eaux : infiltration locale (en vert), direction un bassin d'infiltration (en bleu), et direction la Sarine (en rouge). Source : figure 52 du rapport technique [18]

Les volumes de rétention des bassins d'infiltration sont initialement basés sur des événements ayant un temps de retour de 10 ans (140 m³ pour le bassin des Fontanettes, et 100 m³ pour le bassin de Chésalles). Les deux bassins d'infiltration présentent finalement un volume plus important que ce qui a été calculé, respectivement 250 m³ et 150 m³. En guise de mesure supplémentaire de sécurité, des trop-pleins sont prévus sur chaque bassin : vers le collecteur des eaux pluviales de la Route de Chésalles pour celui des Fontanettes, et vers le ruisseau de Chésalles pour celui de Chésalles). Le bassin de rétention existant de la Crausa sera déplacé dans le cadre du projet. Ses caractéristiques seront conservées (volume, surface) et aucune nouvelle surface n'y sera raccordée.

Le rejet prévu dans le ruisseau de Chésalles est conditionné à la remise à ciel ouvert du tronçon à l'aval du rejet, prévu par le présent projet.

Certains secteurs entre les km. 2.000 et 3.150 ne présentent pas la structure de sol suffisante (perméabilité insuffisante, talus raide, etc.) ou sont concernés par le Pont d'Hauterive. La proximité avec la décharge de la Pila ne permet également pas de procéder à une infiltration centralisée. Pour ce linéaire, un rejet dans la Sarine avec traitement préalable (niveau d'exigences « standard ») mais sans mesure de rétention est prévu, en application de la directive du VSA. Le choix du système de traitement s'est porté sur un système de traitement des eaux de chaussée (SETEC) avec filtre à sable végétalisé. L'efficacité de ce procédé est élevée et les racines des roseaux plantés dans le filtre empêchent son colmatage. Une efficacité élevée est nécessaire pour respecter l'OEaux et rendre admissible un rejet dans la Sarine. Le filtre est précédé d'un bassin de décantation. Les deux ouvrages sont dimensionnés pour un événement à temps de retour de 10 ans. Des bypass gèrent les événements encore plus importants. Les détails concernant l'efficacité et le concept d'entretien du SETEC sont présentés dans le rapport technique [18] et dans le plan de détail 2602 du présent dossier.

La conduite de restitution permet de transporter l'eau en sortie du SETEC vers la Sarine, à l'aval de la restitution de la centrale hydroélectrique d'Hauterive pour garantir un meilleur mélange des eaux. La conduite contourne la décharge de la Pila (cadastre des sites pollués, nécessitant un assainissement). L'entretien courant de cette conduite consistera en un rinçage ponctuel par un camion de curage. À cette fin, il est possible d'accéder aux regards de la conduite. Les eaux de rinçage ne nécessiteront pas d'aspiration et pourront être restituées dans la Sarine.

Des pluies de dimensionnement de 15 minutes à temps de retour de 1 an sont considérées pour le dimensionnement des autres installations (canalisations notamment).

Les détails sur les rejets dans les cours d'eau (ruisseau de Chésalles, Sarine) sont traités dans le chapitre 6.5.

6.4.5 Mesures

Evac 1	Phase d'exploitation
L'eau de chaussée polluée (pollution moyenne ou élevée selon les instructions de l'OFEV) sera dérivée en dehors des zones de protection des eaux souterraines.	
Evac 2	Phase de réalisation
Les interfaces entre le projet et le cadastre souterrain seront définies en phase de projet d'exécution. Cela doit permettre d'identifier des éventuelles modifications du réseau d'évacuation à prévoir dans le cadre des travaux.	
Evac 3	Phase de réalisation
Etablissement d'un plan d'évacuation des eaux de chantier selon la norme SIA 431 « Traitement et évacuation des eaux de chantier » (2022) et selon l'aide à l'exécution cantonale « Gestion des eaux sur un chantier » (SEn, 2017). Il devra être validé par le SEn au moins un mois avant les travaux.	
Evac 4	Phase de réalisation
Durant la phase de réalisation, on appliquera la norme SIA 431 « Traitement et évacuation des eaux de chantier » (SIA, 2022)	
Evac 5	Phase de réalisation
Lors de la phase de réalisation, le responsable du SER veillera à l'application du plan d'évacuation des eaux de chantier.	
Evac 6	Phase de réalisation
Lors de la phase de réalisation, un monitoring des paramètres (qualité et débit) des sources captées et non captées à proximité du chantier sera mis en place.	

6.5 Eaux superficielles et écosystèmes aquatiques / pêche

6.5.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991
- Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998
- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966
- Ordonnance fédérale sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991
- [Loi fédérale sur la pêche \(LFSP\) du 21 juin 1991](#)
- [Ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche \(OLFP\) du 24 novembre 1993](#)
- [Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau \(OACE\) du 2 novembre 1994](#)
- Loi cantonale sur les eaux (LCEaux) du 18 décembre 2009
- Règlement cantonal sur les eaux (RCEaux) du 21 juin 2011

Directives, normes et instructions

- Norme SIA 431:2022 « Traitement et évacuation des eaux de chantier », 2022
- Directive cantonale 733 F « Franchissement de cours d'eau par des routes et des chemins – Exigences concernant l'aménagement des cours d'eau », 2012
- [Plan sectoriel de la gestion des eaux \(PSGE\), 2021](#)

Documents de projet

- [Axe 1250 Marly-Matran, Pont de Chésalles, Convention d'utilisation, TEAM CONSTANCE, 2021](#)
- [Axe 1250 Marly-Matran, Pont de Chésalles, Elévation, TEAM CONSTANCE, 2021](#)
- [Axe 1250 Marly-Matran, Pont d'Hauterive – Convention d'utilisation, GMO, 2025](#)
- [Axe 1250 Marly-Matran, Pont d'Hauterive – Situation et élévation, GMO, 2025](#)
- [Axe 1250 Marly-Matran, Convention d'utilisation - Pont du Copy, Emma+, 2026](#)
- [Axe 1250 Marly-Matran, Pont du Copy - Plan d'ensemble, Emma+, 2026](#)
- [Axe 1250 Marly-Matran, Convention d'utilisation - Pont de Vuisserens, Emma+, 2026](#)
- [Axe 1250 Marly-Matran, Pont de Vuisserens - Plan d'ensemble, Emma+, 2026](#)

6.5.2 État actuel

Plusieurs cours d'eau sont présents dans le périmètre du projet ([figure 36](#)). On peut citer le ruisseau de Copy, le ruisseau de Chésalles et la Sarine. [La Gérine coule à proximité du périmètre de projet, sans interactions avec ce dernier \(voir également chapitre 6.17\).](#)

[Le ruisseau de Copy prend sa source au sud-est d'Épendes FR, s'écoule vers le nord, passe en voûtage sous la route de Chésalles et sous le chemin de Vuisserens et se jette dans la Gérine en face de Marly. Dans le périmètre de projet, l'espace réservé aux eaux \(ERE\) du ruisseau de Copy a une largeur de 17 m.](#)

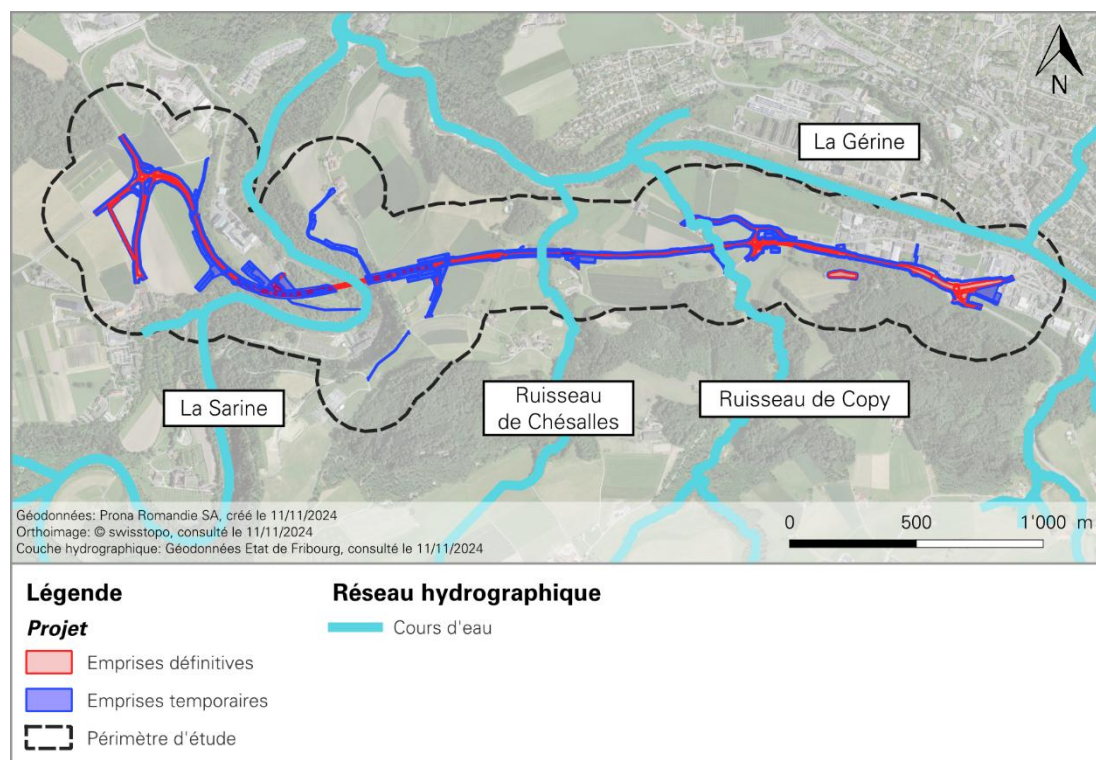


figure 36 Cours d'eau présents dans le périmètre de projet et traversés par la liaison Marly-Matran

Le ruisseau de Chésalles s'écoule entre le Bois de Monteynan et la Gérine, en traversant sous tuyau le village de Chésalles. Dans le périmètre de projet, il est également sous tuyau en raison du passage de la route du Ferradzô. L'ERE du ruisseau de Chésalles a une largeur de 23 m en cet endroit.

La Sarine, qui prend sa source dans le Sanetsch, traverse le Canton de Fribourg depuis la Haute-Gruyère jusqu'à l'aval du Lac de Schiffenen et se jette dans l'Aar dans le Canton de Berne. Ses méandres caractéristiques au niveau du périmètre d'étude jusqu'à la Ville de Fribourg sont répertoriés comme zone alluviale d'importance nationale et comme site de reproduction de batraciens d'importance nationale (voir chapitre 6.1 « Nature et paysage »). Dans le périmètre de projet, l'ERE de la Sarine a une largeur variable de 120 à 170 m.

6.5.3 Impacts du projet en phase de réalisation

Ruisseau de Copy

Pour la réalisation des travaux, le ruisseau de Copy sera impacté sur plusieurs tronçons. À l'aval du voûtage sous la route de Chésalles, la liaison Marly-Matran enjambera le ruisseau par le pont du Copy. Les culées du pont resteront à l'extérieur de l'ERE. La partie du chemin de Vuisserens qui sera coupée par la liaison Marly-Matran (voir chapitre 4.1) sera utilisée comme piste de chantier entre le pont de Copy et la route de Chésalles au sud. Ce tronçon existant et déjà revêtu touche l'ERE à son accroche avec la route de Chésalles. Dans le cadre des travaux, il n'est pas prévu d'élargir ce tronçon du côté du cours d'eau.

Le chemin de Vuisserens sera déconnecté de la route de Chésalles, et à cet endroit, le ruisseau de Copy actuellement en voûtage sera remis à ciel ouvert dans le cadre des travaux. Le chemin sera ensuite relié au réseau routier via le carrefour du Stand, grâce à la création du pont de Vuisserens. Ce dernier aura les dimensions nécessaires pour améliorer grandement la sécurité contre les débordements dus aux crues et garantira le passage de la grande faune (voir le rapport technique [18] et la note technique de Prona Romandie en annexe A3.1). L'ERE ne sera pas touché par les culées du pont, et ce dernier ne comportera aucune pile.

Pour garantir le passage de la grande faune sous le pont de Copy, un abaissement local du lit est prévu. Il en résulte un reprofilage nécessaire du cours d'eau sur environ 150 m afin de garantir une cohérence hydraulique du profil en long. Ce projet est en cours de développement à la date d'établissement du présent rapport, et les impacts environnementaux qui en résultent devront faire l'objet d'analyses plus poussées ultérieurement, avant les mises en soumission.

Ruisseau de Chésalles

Le ruisseau de Chésalles sera traversé par la liaison Marly-Matran au niveau du pont de Chésalles. La route du Ferradzô actuelle sera maintenue sous le pont. Ainsi, le cours d'eau restera sous tuyau à cet endroit dans l'état futur. Un rejet de trop-plein du bassin d'infiltration de Chésalles est prévu à l'aval du tronçon maintenu sous tuyau. Aucune pile de ce pont ne se trouvera dans l'ERE. Le cours d'eau sera remis partiellement à ciel ouvert à l'aval, sur environ 20 m. Ce projet est en cours de développement à la date d'établissement du présent rapport, et les impacts environnementaux qui en résultent devront faire l'objet d'analyses plus poussées ultérieurement, avant les mises en soumission.

Sarine

La Sarine sera traversée par la liaison Marly-Matran au niveau du pont d'Hauterive. Aucune pile de ce pont ne se trouvera dans l'ERE. En phase de réalisation, une grue et une piste de chantier sont prévues au moins partiellement dans l'ERE, de même que l'emprise temporaire entourant la future pile P4 du pont. Les surfaces seront remises en état après travaux. La fouille pour la conduite de sortie du SETEC Hauterive (système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée) sera également réalisée dans l'ERE.

Autorisations spéciales

Le défrichement des rives (au sens de la LFSP) au niveau des ponts, le reprofilage du lit du ruisseau de Copy sur environ 150 m et les remises à ciel ouvert partielles des ruisseaux de Copy et de Chésalles constituent des interventions techniques sur les eaux au sens des art. 8 et 9, LFSP. Une demande d'autorisation est donc nécessaire. Les travaux au droit des cours d'eau seront suivis par le SER pour éviter les pollutions des eaux en cours de chantier et garantir la migration piscicole et de la faune en général durant la phase de réalisation. Les remises à ciel ouvert amélioreront sensiblement la qualité des tronçons concernés et permettront de diminuer le risque de débordement du ruisseau de Copy, notoirement dû au sous-dimensionnement du voûtage actuel (voir aussi chapitre 6.15 « Dangers naturels »).

À ce stade, le calendrier précis des travaux n'est pas encore défini, mais les interventions sur les cours d'eau devront prendre place hors des périodes de reproduction de la truite (1^{er} octobre au 1^{er} mars), sauf pour raisons de sécurité. En cas de travaux à cette période, une dérogation cantonale selon l'art. 38, al. 2 de la loi cantonale sur la pêche sera demandée par le maître d'ouvrage et les travaux suivis par le SER (voir mesure Esup 3).

6.5.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

Les conventions d'utilisation des ponts du Copy et de Vuisserens (pièces 2004 et 2005 du dossier) représentent sur plan le respect de l'ERE et de la limite de construction par l'ouvrage.

Le respect de l'ERE et de la limite de construction par le pont d'Hauterive et le pont de Chésalles sont indiqués sur les plans respectifs de chaque ouvrage (situation [24], [26] et profil en long).

Les ouvrages n'ont donc pas d'emprise définitive sur l'ERE et la limite de construction est également respectée.

Le concept d'évacuation des eaux (voir chapitre 6.4 « Evacuation des eaux » et rapport technique [18]) prévoit que le bassin d'infiltration de Chésalles soit équipé d'une conduite de trop-plein (événements rares, temps de retour supérieur à 10 ans) vers le ruisseau de Chésalles.

L'emplacement précis du rejet est indiqué sur le plan de situation générale de l'évacuation des eaux (pièce 2600 du dossier).

La Sarine est l'exutoire du SETEC d'Hauterive (voir également le concept d'évacuation des eaux du rapport technique [18] et le plan de situation générale de l'évacuation des eaux). Les eaux de chaussée traitées dans ce SETEC seront dirigées vers le cours d'eau (débit maximal 10 l/s). Des conduites de by-pass transiteront les eaux excédentaires vers cet exutoire en cas d'événement de pluie rare (temps de retour supérieur à 10 ans). En cohérence avec les demandes du SEn, la position du rejet a été fixée à l'aval de la restitution de l'usine électrique afin de garantir un meilleur brassage des eaux. Une infiltration n'étant pas possible sur le tronçon concerné, un traitement local avec déversement est nécessaire (voir rapport technique [18] et chapitre 6.4 « Evacuation des eaux »).

Autorisations spéciales

Pour les deux rejets dans les eaux superficielles précitées, une autorisation au sens de l'art. 7, al. 2 LEaux doit être obtenue pour la réalisation des rejets dans le ruisseau de Chésalles et la Sarine. Le premier est uniquement une conduite de trop-plein et le second est un rejet d'eaux traitées (SETEC) ainsi qu'une conduite de trop-plein. Le concept d'évacuation des eaux (voir rapport technique [18]) donne plus de détails sur ces rejets et les emplacements précis des rejets sont visibles sur les plans du projet.

De plus, une dérogation pour la construction d'une installation servant au déversement d'eau selon l'art. 41c OEaux est nécessaire également. Les deux rejets ne péjoreront pas les fonctions hydrologiques du cours d'eau.

6.5.5 Mesures

Esup 1	Phase d'exploitation
Les tronçons remis à ciel ouvert seront arborisés avec des espèces adaptées à la station et permettant un ombrage adéquat du cours d'eau. Voir également le chapitre 6.1 « Nature et Paysage ». Les plans de remise en état du lit et des berges pour les tronçons concernés (ponts, remises à ciel ouvert) seront transmis au SEn pour validation avant les travaux.	
Esup 2	Phase d'exploitation
Les déversements d'eaux pluviales dans le ruisseau de Chésalles et la Sarine seront réalisés selon les normes pour éviter l'érosion locale et ainsi éviter des travaux ultérieurs de consolidation des rives.	
Esup 3	Phase de réalisation
Organiser une rencontre sur place avec le SEn (garde-faune) au moins 10 jours avant le début des travaux. Ce dernier déterminera les éventuelles mesures de protection des poissons et les organisera aux frais du maître d'ouvrage. Aucune intervention sur les cours d'eau ne doit être réalisée entre le 1 ^{er} octobre et le 1 ^{er} mars, à l'exception de mesures nécessaires pour des raisons de sécurité pour lesquelles une dérogation cantonale devra être demandée au SEn.	
Esup 4	Phase de réalisation
Veiller à limiter les atteintes à l'ERE et à garantir la connectivité aquatique et terrestre pendant les travaux.	
Esup 5	Phase de réalisation
Surveiller le pH et la turbidité des eaux s'écoulant des éléments en béton après décoffrage. Au besoin, rectifier le pH s'il est trop basique.	

Esup 6	Phase de réalisation et d'exploitation
<p>Obtenir les autorisations ou dérogations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- Autorisation cantonale selon art. 8 LFSP pour intervention technique sur les eaux- Autorisation cantonale selon art. 7 LEaux pour création de déversements dans les eaux superficielles non indiquées dans une planification communale- Dérogation selon art. 41c OEaux pour aménagement de l'espace réservé aux eaux (en raison des rejets dans les eaux superficielles)(- Si nécessaire : Dérogation cantonale selon art. 38, al. 2 LPêche pour intervention de sécurité sur les cours d'eau en période de reproduction de la truite (1^{er} octobre – 1^{er} mars))	
Esup 7	-
<p>Les projets d'aménagements des ruisseaux de Chésalles et de Copy feront l'objet d'analyses environnementales plus poussées dès lors que ceux-ci auront été développés. Il s'agit en particulier d'évaluer les impacts sur les milieux naturels touchés et les boisements hors-forêt concernés. Le bilan des matériaux terreux devra également être adapté. Ces compléments devront être réalisés avant la mise en soumission des travaux pour garantir que tous les impacts identifiés soient correctement pris en compte, minimisés, gérés et éventuellement compensés. La conformité globale du projet à la législation environnementale sera ainsi garantie.</p>	

6.6 Prévention des accidents majeurs

6.6.1 Documents de référence

- Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM) du 27 février 1991
- Critères d'appréciation relatifs à l'OPAM, OFEV, 2018
- Risques d'accident majeur sur les routes de grand transit. Rapport sur la méthode du screening. OFROU, OFEV, Service cantonal de la protection des consommateurs du canton d'Argovie, 2010
- Prévention contre les accidents majeurs et aménagement du territoire, Aide à l'exécution, SEn, 2022
- Nouvelle liaison Marly-Matran - Rapport succinct selon l'OPAM, CSD, 2020

6.6.2 État actuel

Sur le tracé prévu de la liaison se trouvent deux installations concernées par l'OPAM : la route de Chésalles, en tant qu'axe cantonal pouvant servir au transport de matières dangereuses, et l'usine d'incinération SAIDEF SA en tant qu'installation stationnaire (UIOM). La figure 37 ci-dessous illustre ces éléments.

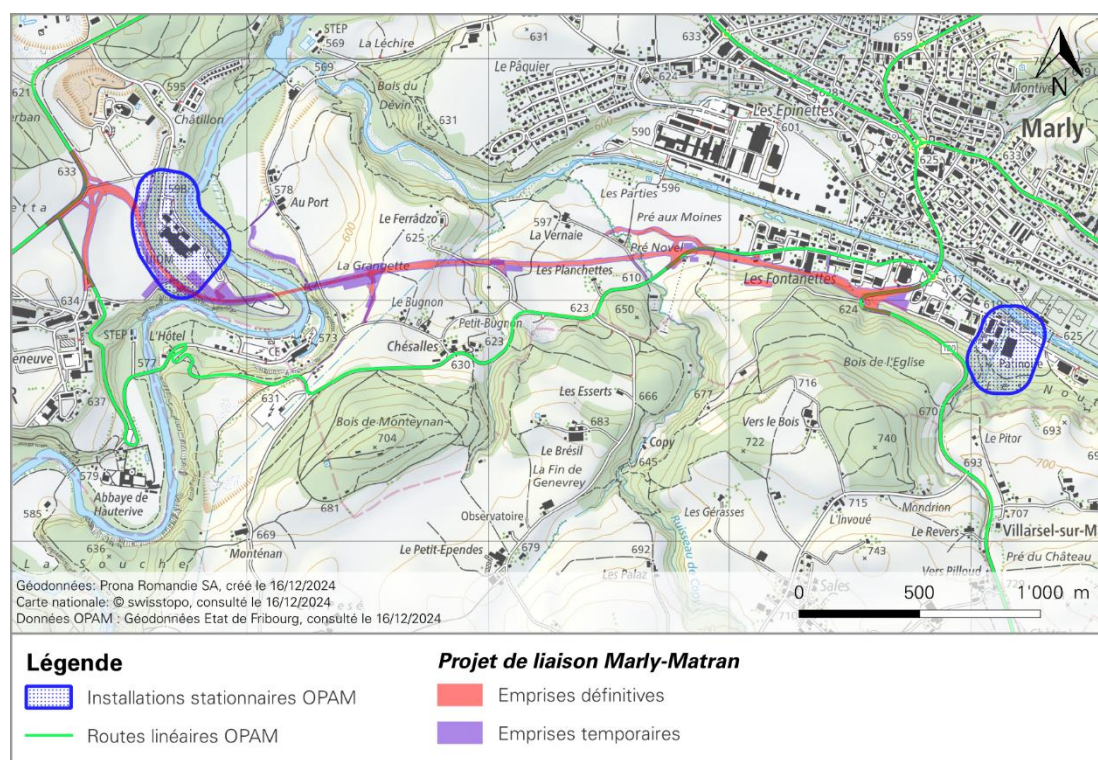


figure 37 Installations soumises à l'OPAM aux abords du projet

La route de Chésalles, en application des critères d'exclusion de la Confédération (méthode de screening pour les routes à grand transit), ne génère pas de risque pour la population ou pour l'environnement.

Des sources provisoires (zone de protection S0) se trouvent à 300 mètres de la future route. La zone de protection provisoire (S0) n'est qu'indicative. La méthodologie fédérale recommande de tenir compte uniquement des sources légalement dotées de zones de protection. De plus, dans le cas présent, les sources sont drainées par la Gérine selon le rapport succinct de la future liaison routière, ce qui signifie qu'elles se situent en amont de la route. La distance limite pour un écoulement du captage à la route est de 100 m. Ainsi, dans le cas présent, le risque pour les eaux souterraines peut être exclu.

Des eaux superficielles (cours d'eau) sont également présentes à proximité du futur tracé. La Gérine longe ce dernier à une distance minimale d'environ 200 m. De plus, la Sarine, le ruisseau de Copy et le ruisseau de Chésalles croisent la nouvelle liaison Marly-Matran.

6.6.3 Impacts du projet en phase de réalisation

Aucun effet n'est attendu pour la phase de réalisation.

6.6.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

La route prévue est soumise à l'OPAM en tant que route principale, et présentera un trafic de plus de 5'000 véhicules par jour. Un rapport succinct au sens de l'OPAM a donc été établi en 2020 par le bureau CSD Ingénieurs. La liaison Marly-Matran constitue, au sens de l'OPAM, une route de grand transit. Les impacts liés aux eaux souterraines, eaux superficielles, ainsi que les objets soumis à l'OPAM à proximité, sont pris en compte dans le rapport succinct, de même que les habitants et les emplois dans le périmètre de la future route.

L'usine d'incinération SAIDEF SA a été incluse dans le rapport succinct sous l'angle des emplois à proximité du futur tracé. L'impact de la route sur l'usine est jugé conforme par le rapport succinct et par le SEN. Concernant l'impact de l'usine sur la route (dans la mesure où l'usine dépasse les seuils quantitatifs pour l'ammoniac et pour le NaOH), le SEN juge que la construction de la route n'est pas problématique pour cet aspect du risque OPAM.

Les critères d'exclusion pour la pollution des eaux superficielles sont séparés en deux sous-critères, cumulatifs (figure 38) : l'un concerne les eaux superficielles en tant que récepteur direct de pollution, et l'autre les considère comme des exutoires de système d'évacuation d'eaux de la route. Le premier critère est rempli lorsque des mesures permettent de limiter la pollution des eaux superficielles. Le rapport succinct OPAM identifie un risque de déversement dans le ruisseau de Copy, recommandant la pose de murets sur le pont de Copy. Cette mesure est intégrée au présent projet et permet de respecter le premier critère d'exclusion (un parapet étant déjà prévu pour protéger le ruisseau de Chésalles et la Sarine ; tout déversement direct dans la Gérine étant exclu). Le second critère d'exclusion est rempli dès lors que le système d'évacuation des eaux consiste en une infiltration (par l'accotement ou via un ouvrage d'infiltration) ou en une évacuation par le collecteur avec système suffisant ($> 15 \text{ m}^3$) de séparation d'huile. Dans le présent projet, le seul rejet dans un cours d'eau concerne la Sarine, et les eaux transitent d'abord par un bassin de décantation d'une surface de 35 m^2 puis par un SETEC végétalisé. Un éventuel rejet vers le ruisseau de Chésalles est possible via une conduite de trop-plein à la sortie d'un bassin d'infiltration de 150 m^3 (bassin d'infiltration de Chésalles). Les mesures prévues permettent donc d'exclure le risque pour les eaux superficielles.

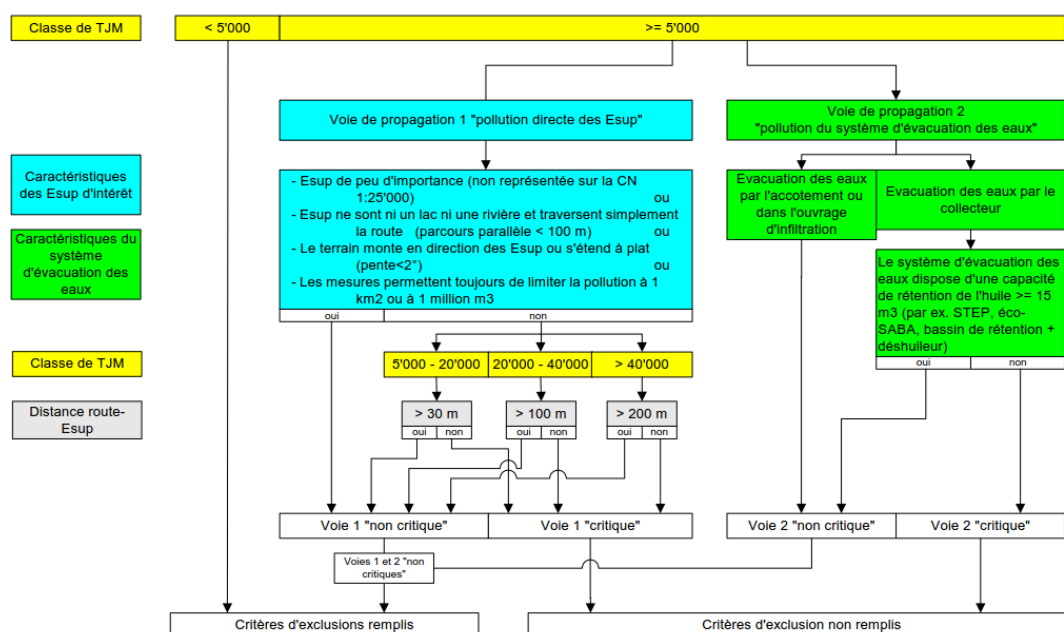


figure 38 Critères d'exclusion de l'indicateur « pollution des eaux superficielles » selon la méthode du screening

Le rapport succinct conclut que les risques pour la population présentent un niveau acceptable pour tous les segments, quel que soit l'horizon d'étude analysé. Les risques pour l'environnement peuvent être rendus acceptables grâce à l'installation, aujourd'hui prévue, de murets aux abords du ruisseau de Copy.

6.6.5 Mesures

Sous réserve que les mesures préconisées par le rapport succinct soient effectivement mises en place lors de l'exécution, seul un plan d'intervention devra être élaboré d'ici à la mise en service de la route.

OPAM 1

Phase d'exploitation

Élaboration, d'ici à la mise en service de la route, d'un plan d'intervention répondant aux directives cantonales de l'ECAB. Ce plan d'intervention sera soumis à l'ECAB pour contrôle. Il devra inclure les scénarios examinés dans le rapport succinct et les mesures qu'il requiert, notamment les dispositifs de rétention des eaux.

6.7 Sites pollués

6.7.1 Documents de référence

Bases légales

- Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSites) du 26 août 1998
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 4 décembre 2015
- Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) du 22 juin 2005

Directives, normes et instructions

- L'environnement pratique. Sites contaminés. Projets de construction et sites pollués. Un module de l'aide à l'exécution « Gestion générale des sites pollués ». OFEV, 2016

Autres

- Décharge de la Pila, évaluation des variantes d'assainissement, CSD Ingénieurs, 2018

6.7.2 État actuel

6.7.2.1 Généralités

Le présent chapitre a été rédigé sur la base des informations extraites du portail cartographique du canton de Fribourg et du rapport n°2517053.5a de Geotest « Axe 1250 Marly-Matran, Pont d'Hauterive, secteur Pila – Avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites » (2025, [16]). Le site internet dédié à l'ancienne décharge de la Pila² de même que l'étude de variantes du bureau CSD publié en 2018 ont également été consultés.

6.7.2.2 Sites pollués concernés par le projet

Selon le portail cartographique du canton de Fribourg, le tracé de la nouvelle route de liaison entre Marly et Matran traverse le site pollué n° 2219-0116 et passe à proximité directe du site pollué n° 2206-0103.

Le tableau 34 résume les principales informations au sujet de ces sites alors que la figure 39 représente leur position par rapport au futur tracé de la route. Une brève description de ces deux sites est proposée dans les paragraphes suivants.

N° Site pollué	Nom	Type	Statut	Surface dans le périmètre du projet	Investigations ou mesures réalisées
2206-0103	-	Site de stockage	Pollué, pas d'atteinte nuisible ou incommode à attendre	Non	Aucune
2219-0116	Décharge de la Pila	Site de stockage	Pollué, nécessite un assainissement	Oui	IH, IT, ID, étude de variantes d'assainissement

tableau 34 Compilation des sites pollués connus à proximité du projet

² <https://www.fr.ch/dime/pila>

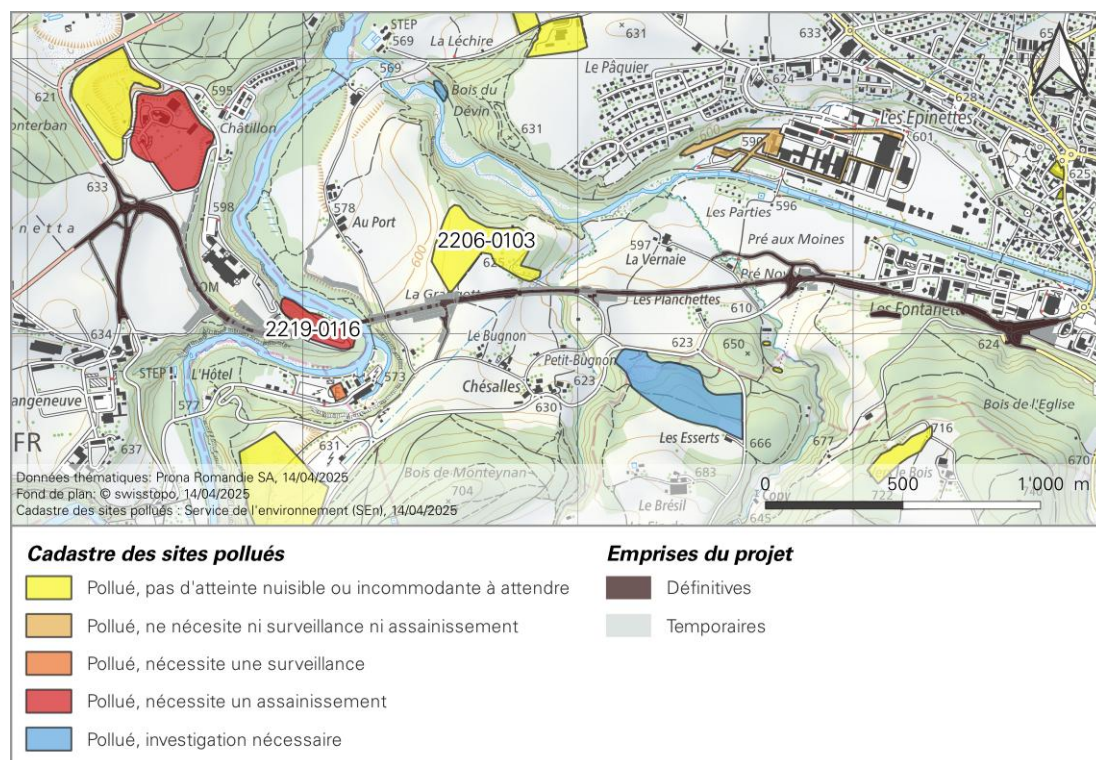


figure 39 Emplacement des sites pollués par rapport aux emprises du projet

Site pollué n° 2206-0103

Le site n° 2206-0103 correspond à une ancienne décharge de matériaux inertes issus d'excavations ou de démolitions, active de 1961 à 1976. Ce site est cadastré en tant que site « pollué, pas d'atteinte nuisible ou incommode à attendre ». Le volume total de déchets est estimé à 350'000 m³. Selon le guichet cartographique cantonal, aucune investigation n'a été effectuée sur ce site.

Site pollué n° 2219-0116 – Ancienne décharge de la Pila

Le site n° 2219-0116 correspond à l'ancienne décharge de la Pila, cadastrée comme site « pollué, nécessitant un assainissement ». La majeure partie des dépôts provient de déchets urbains (ordures ménagères, encombrants et déchets analogues d'entreprises) ainsi que des déchets de chantier. Des déchets artisanaux et industriels y ont également été stockés. La décharge de la Pila comprend un volume total estimé à 195'000 m³ sur une étendue d'environ 2 hectares. L'épaisseur des déchets peut localement atteindre 20 m.

Le stockage d'une quantité significative de condensateurs a engendré une contamination des eaux souterraines et des eaux de surface par les biphényles polychlorés (PCB), induisant une nécessité d'assainissement du site. Les teneurs mesurées en ammonium sont également problématiques.

Le projet d'assainissement de la décharge de la Pila est en cours d'étude. Il prévoit l'excavation de la zone haute de la décharge, qui contient les quantités les plus importantes de PCB, et le confinement de la pollution dans la zone basse (figure 40). Sur cette base, et sous réserve que cette variante d'assainissement soit maintenue, le projet de nouvelle liaison routière entre Marly et Matran ne possède des emprises que dans la zone basse de la décharge.

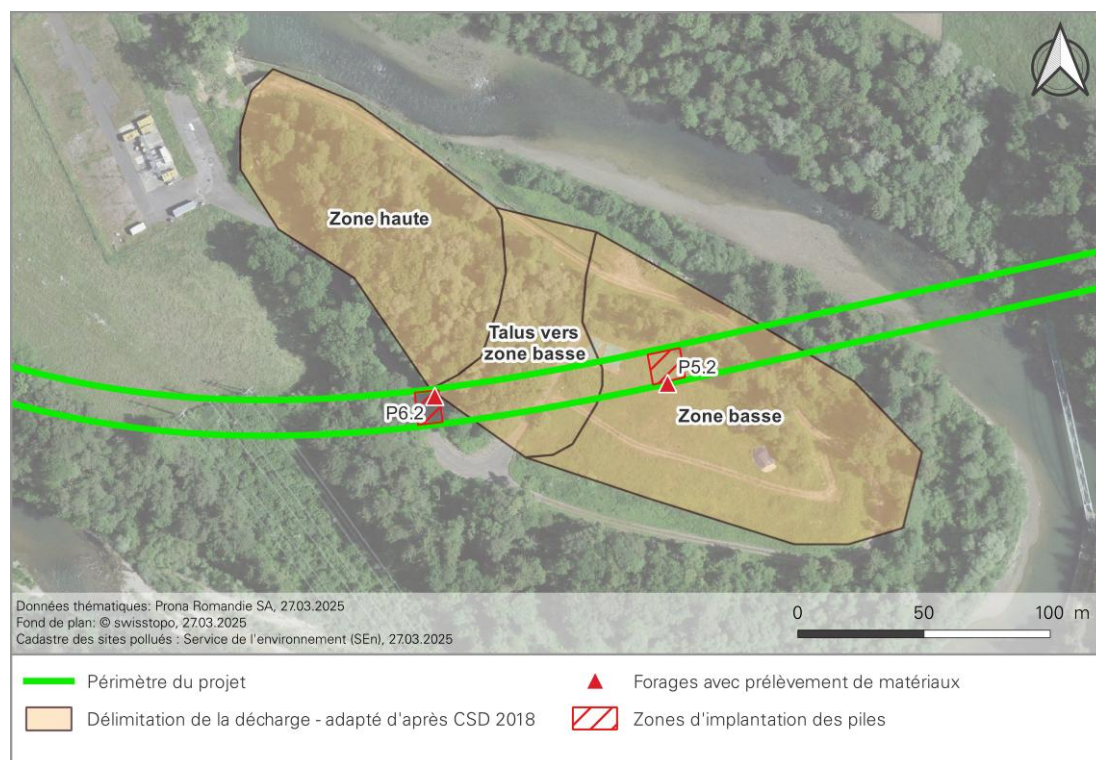


figure 40 Découpage de la décharge – selon CSD 2018

À noter que des mesures préliminaires à l'assainissement de la décharge ont été mises en œuvre dans les années 2010 pour préserver la qualité de l'eau de la Sarine, fortement impactées. Ces mesures, toujours effectives, consistent en :

- Captage des eaux souterraines en amont de la décharge et rejet directement dans la Sarine afin d'éviter que celles-ci ne se contaminent en traversant les matériaux pollués.
- Confinement partiel de la décharge par une paroi de palplanches afin d'éviter les transferts de polluants entre la rivière et la décharge.
- Pompage des eaux de la décharge derrière le rideau de palplanches pour maintenir la nappe à un niveau inférieur à la Sarine. L'eau récoltée est ensuite traitée dans une installation de traitement avant d'être rejetée dans la Sarine.
- L'installation de traitement des eaux comprend les processus suivants : décantation primaire, aération pour déferrisation, floculation, décantation, filtre à sable, filtre à charbon actif et bioréacteur pour nitrification.

6.7.2.3 Investigations réalisées dans le cadre du projet

Le bureau Geotest a réalisé des investigations spécifiques au projet afin d'évaluer sa conformité à l'article 3 de l'OSites et d'établir un plan de gestion des matériaux d'excavation au niveau de l'ancienne décharge de la Pila [16]. Dans ce contexte, des matériaux ont été prélevés dans deux sondages réalisés au niveau des futures piles de pont P5 (forage F-P5.2) et P6 (forage F-P6.2), et envoyés au laboratoire pour analyses. La figure 40 présente l'emplacement de ces sondages.

Les matériaux analysés présentent des qualités qui varient de non pollué (type A ; aucun dépassement des valeurs limites de l'annexe 3 ch. 1 de l'OLED) à contaminé par des substances dangereuses (type S ; teneurs mesurées dépassant les valeurs limites de l'annexe 5 ch. 5 de l'OLED). Des matériaux contaminés ont été retrouvés dans les deux sondages.

La répartition spatiale des pollutions est illustrée par la figure 41 ci-dessous. Les substances dépassant les valeurs limites de l'annexe 5 ch. 5 de l'OLED sont les suivantes : HC C₁₀-C₄₀, PCB, métaux lourds (Zn, Cd, Pb) et carbone organique total (COT 400).

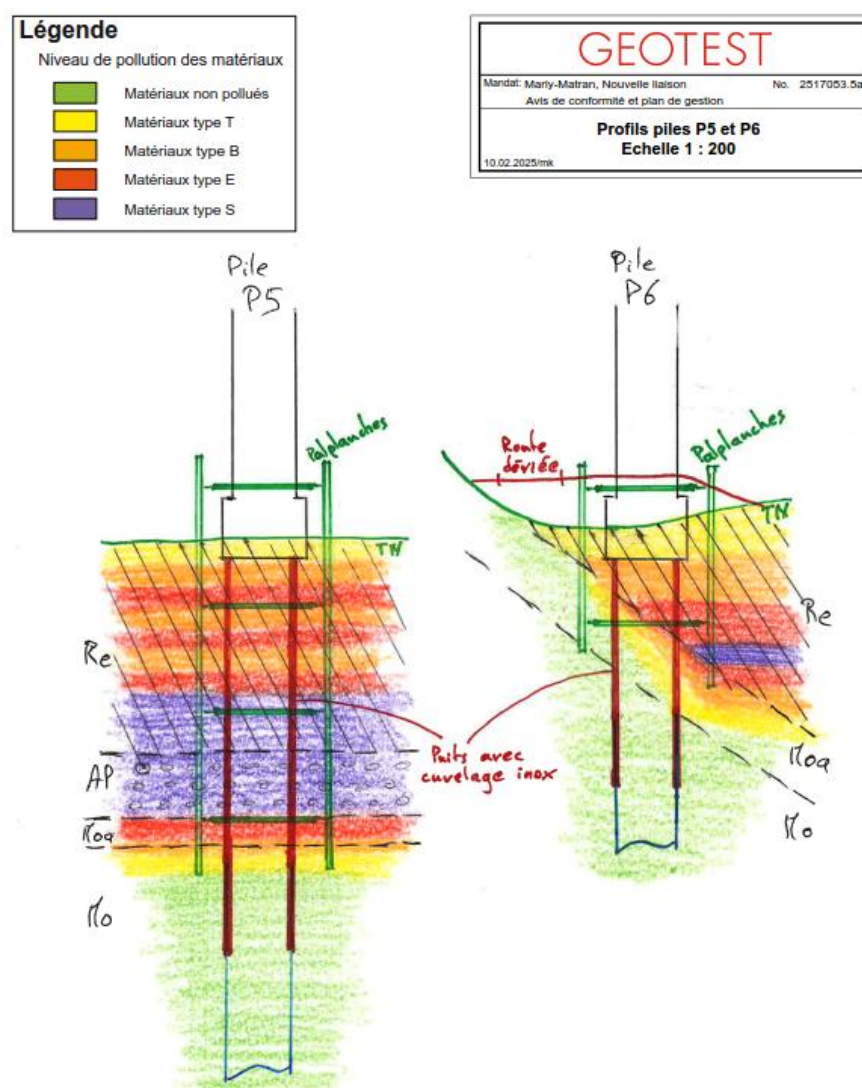


figure 41 Coupe résumée de la répartition de concentration de pollution autour des deux piles de pont prévues dans la décharge de la Pila – tiré de [16]

6.7.3 Impacts du projet en phase de réalisation

6.7.3.1 Site pollué n° 2206-0103

Les parcelles Marly RF 1989 et Marly RF 2052, situées partiellement sur le site pollué, feront l'objet d'une revalorisation par ajout de matériaux terreux (voir chapitres 6.9 « Sols » et 6.16 « SDA »), d'entente avec le SAgri.

Aucuns autres travaux ne sont prévus sur l'extension du site pollué 2206-0103. Il est toutefois recommandé de porter une attention particulière aux matériaux terrassés à proximité. Le site n'ayant, à notre connaissance, fait l'objet d'aucune investigation selon l'OSites, il est possible que son extension ne soit pas déterminée avec précision et que les travaux touchent des matériaux pollués.

En cas de découverte de matériaux pollués à proximité du site, le spécialiste de suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) ainsi que le service de l'environnement cantonal (SEn) devront en être informés immédiatement afin de déterminer la procédure à suivre. Le cas échéant, les matériaux devront être traités et éliminés selon l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED).

6.7.3.2 Site pollué n° 2219-0116 – Ancienne décharge de la Pila

Effets généraux du projet en phase de réalisation

La décharge de la Pila sera impactée par la réalisation du pont d'Hauterive. Les piles de pont P5 et P6 seront réalisées dans l'enceinte de l'ancienne décharge, impliquant un certain nombre de travaux dans les emprises du site.

Selon le plan d'assainissement actuel, ces piles se trouvent dans la zone basse de la décharge, qui ne sera pas assainie par excavation (voir figure 40). Par mesure de précaution, elles seront néanmoins mises en place dans des puits, afin de ne pas entraver un assainissement futur de la décharge et de protéger les piles.

Ces travaux, les effets attendus et les mesures associées sont synthétisées dans le tableau 35. Tous ces éléments sont repris du rapport de Geotest [16].

Élément	Description des travaux	Effets prévus	Mesures associées
Piste provisoire	Remodelage partiel et excavation des matériaux sur 1 à 2 m d'épaisseur	Excavation de matériaux faiblement à peu pollués (type T et type B)	Suivi des terrassements et gestion des matériaux selon l'OLED
Dépôt provisoire	Stockage des matériaux d'excavation	Lessivage de matériaux pollués et infiltration d'eau polluées dans le sous-sol	Suivi des terrassements et gestion des matériaux selon l'OLED Couvrir les tas de matériaux de type B, E et S au moyen d'une feuille plastique
Grue P5	Terrassement jusqu'à 2 m pour réalisation de la fondation	Excavation de matériaux faiblement à peu pollués (type T et type B)	Suivi des terrassements et gestion des matériaux selon l'OLED
	Implantation sur pieux ou micropieux dans la molasse	Excavation de matériaux non pollués (type A) à contaminés (type S)	Favoriser les pieux battus préfabriqués ou pieux forés tubés pour limiter les excavations Suivi des terrassements et gestion des matériaux selon l'OLED
Grue P5 (suite)	Implantation sur pieux ou micropieux dans la molasse (suite)	Mise en connexion de la nappe supérieure polluée avec la nappe inférieure non polluée	Suivi hydrogéologique des travaux
Pile P5	Terrassements jusqu'à la molasse saine (10 m de diamètre, 15 m de profondeur)	Excavation de matériaux non pollués (type A) à contaminés (type S)	Suivi des terrassements et gestion des matériaux selon l'OLED
		Mise en connexion de la nappe supérieure polluée avec la nappe inférieure non polluée Production d'eau polluée	Mise en place de palplanches avant l'excavation Épuisement des eaux par pompage et traitement des eaux polluées Suivi hydrogéologique des travaux

Élément	Description des travaux	Effets prévus	Mesures associées
	Stabilisation des alluvions	En cas d'utilisation de ciment : modification de la qualité des eaux souterraines et exfiltration dans la Sarine	Utilisation d'une résine au lieu de ciment
	Réalisation du puits avec cintrage en béton	Mise en contact d'eaux polluées et agressives	Installation d'un cuvelage en inox
Grue P6	En-dehors du site pollué	Aucune	Aucune
Pile P6	Terrassements pour la mise en place de 2 puits d'env. 3 m de diamètre jusqu'à la molasse saine, sur 5 et 9 m de profondeur	Excavation de matériaux non pollués (type A) à fort teneur pollués (type E)	Suivi des terrassements et gestion des matériaux selon l'OLED
		En cas de présence d'eau : mise en connexion de la nappe supérieure polluée avec la nappe inférieure non polluée Production d'eau polluée	En cas de présence d'eau : Mise en place de palplanches avant l'excavation Épuisement des eaux par pompage et traitement des eaux polluées Suivi hydrogéologique des travaux
	Réalisation du puits avec cintrage en béton	En cas de présence d'eau : mise en contact d'eaux polluées et agressives	En cas de présence d'eau : Installation d'un cuvelage en inox en cas de présence d'eau agressive
Dépôt provisoire	Stockage des matériaux d'excavation	Lessivage de matériaux pollués et infiltration d'eau polluées dans le sous-sol	Suivi des terrassements et gestion des matériaux selon l'OLED Couvrir les tas de matériaux de type B, E et S au moyen d'une feuille plastique

tableau 35 Travaux prévus dans les emprises de l'ancienne décharge de la Pila et incidences durant la phase de réalisation – selon [16]

Aspects spécifiques liés à la gestion des matériaux d'excavation

Les travaux de terrassement devront être suivis et documentés par un bureau spécialisé, qui assurera une gestion des matériaux d'excavation conforme à l'OLED et à l'OMoD, sur la base des indications fournies dans le plan de gestion des déchets établi par Geotest [16]. Une attention particulière devra être apportée aux éléments suivants :

- Terrassement sélectif des matériaux par qualité supposée
- Stockage sur la surface dédiée, avec couverture étanche sur les stocks de matériaux de type B, E et S
- Transport des matériaux avec documents de suivi OMoD pour les matériaux de type E et S
- Valorisation des matériaux de type A (sans restriction) et T (sur site)
- Élimination des matériaux de type B, E et S dans les filières adéquates

A noter que si des analyses supplémentaires devaient s'avérer nécessaires, le bureau Geotest recommande d'analyser les paramètres suivants : HC C₁₀-C₄₀, HAP, PCB, COT 400, Métaux lourds.

Aspects spécifique liés au traitement des eaux souterraines

Les eaux souterraines seront rencontrées lors de la réalisation de la pile P5 et potentiellement lors de la réalisation de la pile P6.

Les analyses réalisées par CSD indiquent des dépassements des valeurs d'assainissement dans les eaux souterraines pour les composés suivants : PCB et ammonium. Des teneurs élevées en HC C₁₀-C₄₀, COV, HAP et COD sont également observées.

Comme mentionné au chapitre 6.7.2.2, les eaux souterraines de la décharge de la Pila sont actuellement pompées et traitées dans le cadre de la gestion spécifique de ce site pollué. Si le projet est réalisé avant l'assainissement de la Pila, le bureau Geotest propose de les évacuer dans la même infrastructure. Dans ce cas, il conviendra de contrôler si un redimensionnement de l'installation s'avère nécessaire. Si le projet est réalisé après l'assainissement du site, il sera nécessaire de dimensionner un système de traitement des eaux pour le chantier, sur la base du système actuel.

6.7.4 Impacts du projet en phase d'exploitation**6.7.4.1 Secteur 2206-0103**

En l'absence d'emprises sur ce site, aucun effet du projet n'y est attendu pour la phase d'exploitation et aucune évaluation de la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites ne s'avère nécessaire.

L'utilisation future des parcelles seront identiques à l'état actuel. Ainsi, la revalorisation citée plus haut sur les parcelles agricoles n'aura pas d'effet sur le site pollué.

6.7.4.2 Secteur de la Pila

L'art. 3 de l'OSites détermine les conditions dans lesquelles un projet de construction peut être réalisé lorsqu'il se trouve sur un site pollué. Dans les cas où le site pollué ne nécessite pas d'assainissement, le projet ne peut être réalisé que s'il ne génère pas de nouveau besoin d'assainissement. Dans le cas où le site pollué nécessite un assainissement, le projet ne peut être réalisé que si l'assainissement futur n'est pas entravé, ou si le site est assaini en même temps.

Un avis de conformité à l'art. 3 de l'OSites a été établi par le bureau Geotest [16]. Le tableau 36 en résume les principaux éléments, évalués selon la liste de la directive de l'OFEV de 2016 « Projets de construction et sites pollués ».

Question	Réponse / Justification	Action à mener
De nouvelles voies d'écoulement préférentielles sont-elles créées pour le lixiviat ?	L'installation des piles de pont et des pieux peuvent induire de nouvelles voies d'écoulement préférentielles depuis les matériaux de la décharge jusque dans la molasse. Dans ce cas, les eaux polluées de la nappe supérieure pourraient s'infiltrer dans la nappe inférieure, non polluée	Mise en place de palplanches et épaissement de la nappe supérieure afin de limiter le risque d'infiltration d'eau contaminée dans la nappe inférieure
De l'air interstitiel pollué peut-il pénétrer dans des locaux ?	Aucun bâtiment n'existe dans les emprises du projet et le projet ne prévoit la construction d'aucun nouveau bâtiment	Aucune
De nouvelles voies d'infiltration sont-elles créées ?	A l'heure actuelle, le site n'est pas imperméabilisé en surface et le projet ne modifiera pas les conditions d'infiltration du site	Aucune
Les conditions géochimiques dans le sous-sol vont-elles être modifiées ?	La stabilisation des matériaux fluents par l'injection de béton dans le sous-sol ainsi que la mise en place de béton coulé représentent un risque de modification des conditions géochimiques du site	Utilisation de résine plutôt que de béton pour stabiliser les alluvions Mise en place d'un cuvelage en acier inoxydable autour des piles en béton pour assurer l'absence de mise en contact avec des eaux potentiellement agressives
Observe-t-on déjà un état limite des teneurs en polluants avant la réalisation du projet ?	Oui, c'est pourquoi l'ancienne décharge de la Pila nécessite un assainissement. Un projet d'assainissement est en cours d'étude, qui prévoit l'excavation de la partie haute de la décharge et le confinement de la partie basse	Installer les piles de pont dans des puits afin de ne pas entraver un assainissement futur de la zone et purger la pollution à l'intérieur des puits
Y a-t-il influence sur les conditions hydrogéologiques ?	Une partie des constructions sera réalisée dans la nappe phréatique, ce qui modifiera les conditions hydrogéologiques de la zone. Selon l'étude hydrogéologique de Geotest [15], l'effet de barrage sur la nappe est estimé à 2.5% au niveau du Pont d'Hauterive.	Surveillance hydrogéologique
Le projet crée-t-il de nouvelles surfaces de sols pollués ?	Le projet ne prévoit pas de modification de l'affectation du site et aucune nouvelle surface de sol pollué ne sera créée	Aucune

tableau 36 Evaluation de la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites, selon les éléments repris de Geotest [16]

Le projet est jugé conforme à l'art. 3 de l'OSites, sous réserve de la mise en œuvre des mesures spécifiques décrites dans le rapport de Geotest [16] et reprises dans les tableaux 35 et 36.

6.7.5 Mesures

SIT 1	Phase de réalisation
<p>Réaliser un suivi des terrassements sur et à proximité des sites pollués par un bureau spécialisé afin d'assurer une gestion des déchets conforme à l'OLED, l'OMoD et à la réglementation cantonale.</p> <p>Une attention particulière devra être apportée aux éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terrassement sélectif des matériaux par qualité supposée - Stockage sur la surface dédiée, avec couverture étanche sur les stocks de matériaux de type B, E et S - Transport des matériaux avec documents de suivi OMoD pour les matériaux de type E et S - Valorisation des matériaux de type A (sans restriction) et T (sur site) - Élimination des matériaux de type B, E et S dans les filières adéquates <p>Par ailleurs, l'installation de pieux battus préfabriqués ou des pieux forés tubés pour la fondation de la grue au niveau de la pile P5 est recommandée afin de limiter la production de matériaux d'excavation pollués.</p>	
SIT 2	Phase de réalisation
<p>Réaliser un suivi hydrogéologique des travaux d'installation des piles P5 et P6 pour évaluer les atteintes sur les eaux souterraines, et plus particulièrement la nappe inférieure, au niveau de l'ancienne décharge de la Pila.</p>	
SIT 3	Phase de réalisation
<p>Assurer la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites par la mise en œuvre des mesures suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Installer les piles de ponts dans des puits afin de ne pas entraver un assainissement futur du site et purger intégralement la pollution à l'intérieur de ces puits - Mettre en place des palplanches et épuiser l'eau superficielle afin de limiter le risque d'infiltration d'eau contaminée de la nappe de supérieure dans la nappe inférieure non polluée - Utiliser de la résine au lieu de béton pour stabiliser les terrains instables - Mettre en place un cuvelage inoxydable autour des piles en béton pour éviter la mise en contact d'eaux polluées et agressives 	
SIT 4	Phase de réalisation
<p>Évaluer la possibilité d'utiliser l'installation de traitement des eaux existante pour les eaux souterraines pompées durant le chantier. Les critères suivants devront notamment être pris en considération :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phase de réalisation du projet : antérieure ou ultérieure à l'assainissement de la Pila - Capacité de l'installation actuelle - Débits pompés à traiter en cours de chantier - Qualité des eaux à traiter versus qualité des eaux traitées actuellement 	

6.8 Déchets et gestion des matériaux

6.8.1 Documents de référence

Bases légales

- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 4 décembre 2015
- Ordonnance sur le mouvement des déchets (OMoD) du 22 juin 2005

Directives, normes et instructions

- Valorisation des matériaux d'excavation et de percement, Une partie du module « Déchets de chantier » de l'aide à l'exécution relative à l'OLED, OFEV, 2020
- Module « Déchet de chantier », à l'exécution relative à l'OLED, OFEV, 2020
- Norme SIA 430 « Limitation et gestion des déchets de chantier », 2023
- Valorisation des matériaux de déconstruction minéraux, Une partie du module « Déchets de chantier » de l'aide à l'exécution relative à l'OLED, OFEV, 2023
- « La gestion des déchets de chantier », information, SEn / CCC

6.8.2 État actuel

En raison de l'absence actuelle de liaison routière, l'évaluation de l'état actuel dans ce domaine est jugée non pertinente. Les pollutions qui existent dans les éléments constitutifs des routes existantes traversées par le projet (notamment enrobés bitumineux) sont présentées dans les paragraphes qui suivent, qui traitent des effets du projet en phase de réalisation.

6.8.3 Impacts du projet en phase de réalisation

6.8.3.1 Déchets produits

Généralités

La réalisation du projet implique la production de déchets. Les opérations concernées sont les excavations pour la réalisation de la route (notamment les tronçons en tranchée) et des passages inférieurs (PI Grangeneuve, PI Crausa), les forages pour les piles de pont, et la démolition des routes et chemins coupés par la liaison Marly-Matran. Les matériaux terreux valorisables selon l'OSol sont traités dans le chapitre 6.9 qui concerne les sols.

Les déchets produits devront être gérés conformément à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED), à l'ordonnance sur le mouvement des déchets (OMoD), à la norme SIA 430 et aux différentes directives citées ci-dessus.

Selon l'art. 12 de l'OLED, les déchets doivent, dans la mesure du possible, être valorisés. L'art. 19 de l'OLED traite de la valorisation des matériaux d'excavation et de percement alors que l'art. 20 de l'OLED donne les directives pour la valorisation des déchets minéraux provenant de la démolition d'ouvrages construits.

Lorsque des matériaux produits par le chantier peuvent être valorisés sur place, cette filière doit être privilégiée. Lorsqu'ils ne sont pas valorisables, ces matériaux doivent être éliminés dans les filières appropriées. À noter que la non-valorisation de matériaux valorisables doit pouvoir être justifiée auprès des autorités.

À la fin du chapitre, un tableau de synthèse présente les quantités estimées pour chaque catégorie de déchets et les filières d'élimination correspondantes, selon leur degré de pollution attendu. En annexe A4.1 se trouve le canevas du plan d'élimination des déchets selon le modèle de l'OFEV.

Sols d'installation (accotements routiers)

Des sols d'installation sont présents au niveau des accotements de la route existante. Ces sols jouent un rôle de filtration des eaux de chaussée par les bas-côtés et sont donc soumis à des accumulations de substances polluantes provenant notamment de l'usure des freins, des pneus et des gaz d'échappement.

Le 7 novembre 2024, une campagne de prélèvements de trois échantillons composites de la couche supérieure du sol des accotements (épaisseur comprise entre 10 et 20 cm) a été réalisée par le bureau Prona Romandie. L'échantillonnage a été effectué dans une bande de 0 à 2 m à partir du bord de la chaussée sur les secteurs n°1, n°5 et n°6 (voir plan d'échantillonnage en annexe A5.2.1).

Les rapports d'analyses chimiques du laboratoire Wessling figurent en annexes A5.2.2 et A5.2.3. Les résultats d'analyses ainsi que les valeurs limites selon l'OLED sont présentés dans le tableau 37 ci-après.

Nom de l'échantillon		1.1a	5.1a	6.1a
Situation et localisation échantillonnage	Carrefour d'Hauterive	Carrefour du Stand	Carrefour de la Crausa	
	Bande de 0 à 2 m du bord de la chaussée	Bande de 0 à 2 m du bord de la chaussée	Bande de 0 à 2 m du bord de la chaussée	
Type de matériaux	Matériaux terreux d'accotement	Matériaux terreux d'accotement	Matériaux terreux d'accotement	
Observations	-	Présence de déchets plastiques	Présence de déchets plastiques	
Corps étrangers	0	<5%	<5%	
Identification échantillon du laboratoire	24-150757-01	24-150757-06	24-150757-08	
Profondeur de prélèvement [m]	0.15	0.20	0.10	
Date de prélèvement	07.11.2024	07.11.2024	07.11.2024	
Résultats d'analyses selon OLED				
Catégorie OLED	Faiblement pollué T	Faiblement pollué T	Faiblement pollué T	
Filière d'élimination OLED	Valorisation sur place	Valorisation sur place	Valorisation sur place	

Valeurs limites OLED				
Non pollué A	Faiblement pollué T	Peu pollué B	Fortement pollué E	Contaminé S
Valorisation selon art. 19 al. 1 ou décharge de type A	Valorisation selon art. 19 al. 2 ou décharge de type B	Lavage, cimenterie ou décharge de type B	Lavage, cimenterie ou décharge de type E	Lavage, cimenterie ou traitement thermique
An. 3 ch. 1	An. 3 ch. 2	An. 5 ch. 2	An. 5 ch. 5	
1	5	-	-	
3	15	30	50	
15	15	30	50	
50	250	500	2'000	
1	5	10	10	
50	250	500	1'000	
0.05	0.05	0.1	0.5	
40	250	500	5'000	
50	250	500	1'000	
0.5	1	2	5	
150	500	1'000	5'000	
0.3	1.5	3	10	
3	12.5	25	250	
-	10'000	20'000	50'000	

Paramètres globaux		Unité	LQ
Fraction autres déchets de chantier minéraux (selon observations)		Mass-% MS	-
Métaux			
Antimoine (Sb)	mg/kg	1	1.1
Arsenic (As)	mg/kg	1	4.4
Plomb (Pb)	mg/kg	1	66
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.1	0.3
Chrome total (Cr)	mg/kg	1	32
Chrome (Cr VI)	mg/kg	0.05	<LQ
Cuivre (Cu)	mg/kg	1	25
Nickel (Ni)	mg/kg	1	24
Mercurure (Hg)	mg/kg	0.05	<LQ
Zinc (Zn)	mg/kg	5	190
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)			
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.05	0.22
Somme des HAP**	mg/kg	-	3.1
Autres substances organiques			
Carbone organique total (COT 400)**	mg/kg	5'000	35'000

22'000	49'000
--------	--------

Légende

LQ : Limite de quantification

* Σ 16 HAP selon EPA

-/- : Σ du groupe de substances < LQ

- : Pas d'analyses réalisées / pas de valeurs limites / pas de LQ

** S'agissant de matériaux terreux, les valeurs limites de COT 400 ne sont pas prises en compte pour une réutilisation sur place

tableau 37 Résultats d'analyses chimiques selon l'OLED des accotements routiers et observations dans les matériaux prélevés

Les résultats d'analyses chimiques ainsi que les observations faites quant à la présence de corps étrangers au sein des matériaux classent les matériaux en catégorie T faiblement pollué. Pour une surface de sols d'installation actuelle estimée à env. 3'835 m² avec une épaisseur variable, cela représente un volume non foisonné d'env. 735 m³ (525 m³ d'horizon A et 210 m³ d'horizon B). Ces matériaux seront à valoriser sur place en tant qu'accotements routiers et pour l'aménagement des surfaces d'infiltration de la nouvelle route. Aucune mise en décharge de ces matériaux de ces matériaux ne pourra être acceptée.

Matériaux d'excavation

Le terme de matériaux d'excavation regroupe les couches de sous-sol (horizon C) qui doivent être excavées pour la réalisation des passages inférieurs, des piles et culées de pont, ainsi que la création de la chaussée et du système d'évacuation des eaux (conduites, ouvrages de rétention etc.). Ces matériaux doivent être traités conformément à l'art. 19 de l'OLED, selon leur degré de pollution.

D'après les données du projet, un volume (en place) d'env. 15'000 m³ de matériaux d'excavation est prévu, avec des degrés de pollution variables en fonction de leur situation, à savoir :

- Matériaux d'excavation non pollués (A) : il s'agit des matériaux provenant du terrain naturel ou du terrain non remanié, exempts de déchet et de corps étrangers. Ces matériaux sont attendus sur la majeure partie du futur tracé, en-dehors des zones de décharge, de comblement d'anciennes gravières ou des zones aménagées (routes ou chemins). Dans ces matériaux, les teneurs en substances polluantes ne doivent pas dépasser les valeurs limites de l'annexe 3 ch. 1 de l'OLED
- Matériaux d'excavation faiblement pollués (T) : il s'agit des matériaux provenant des zones aux abords des routes et chemins existants ainsi que des matériaux de comblement de gravières et des matériaux identifiés comme tels en surface de l'ancienne décharge de la Pila, ainsi que sur la piste d'accès du chantier dans ce secteur (voir rapport [16] de Geotest). Ces matériaux comportent une part de déchets de chantier minéraux (brique, béton, blocs etc.) comprise entre 1 % et 5 %. Les éventuelles substances polluantes présentes ne doivent pas dépasser les valeurs limites de l'annexe 3 ch. 2 de l'OLED
- Matériaux d'excavation peu pollués (B) : il s'agit des matériaux provenant des zones aux abords des routes et chemins existants ainsi que des matériaux de comblement de gravières et des matériaux identifiés comme tels à diverses profondeurs au niveau de l'ancienne décharge de la Pila (voir rapport [16] de Geotest). Ces matériaux comportent une part de déchets de chantier minéraux (brique, béton, blocs etc.) supérieure à 5 % et les substances polluantes analysées y sont retrouvées à des teneurs qui ne dépassent pas les valeurs limites de l'annexe 5 ch. 2 de l'OLED
- Matériaux d'excavation fortement pollués (E) : il s'agit de matériaux de comblement des anciennes décharges dont les teneurs en substances polluantes se trouvent entre les valeurs limites de l'annexe 5 ch. 2 et l'annexe 5 ch. 5 de l'OLED. En principe, il n'est pas attendu de rencontrer ce type de matériaux en-dehors de l'ancienne décharge de la Pila (voir rapport [16] de Geotest). Des incertitudes subsistent au niveau du versant est du Vallon de Chésalles, où des remblais de nature et qualité inconnue ont été relevés dans le rapport de Geotest [13], ainsi qu'à proximité du site pollué du Gros Essert. Des prélèvements et analyses devront y être effectués pour caractériser les matériaux attendus au droit du projet, à ces deux endroits
- Déchets spéciaux (DS) : il s'agit des matériaux d'excavation contaminés provenant de l'ancienne décharge de la Pila, et dont les teneurs en substances polluantes dépassent les valeurs limites de l'annexe 5 ch. 5 de l'OLED (voir rapport [16] de Geotest).

En résumé, les zones suivantes devront faire l'objet d'une attention particulière en termes de gestion et élimination des matériaux d'excavation :

- Ancienne décharge de la Pila : les matériaux d'excavation devront être traités conformément au plan de gestion des déchets établi par Geotest. Des pollutions sont attendues jusqu'à au moins 14 m de profondeur et tous les degrés de pollution sont attendus, du type T aux DS
- Versant est du Vallon de Chésalles : au niveau des zones concernées par la création des piles et de la culée du pont de Chésalles, l'épaisseur attendue de remblai est d'environ 1 m, probablement davantage par endroits. La qualité des matériaux d'excavation pollués ainsi que leur épaisseur devront être précisées par sondages et analyses supplémentaires avant le début des travaux. A priori, la qualité des matériaux attendus varie du type T au type E
- Secteur de la Comba : des remblais de faible épaisseur y sont attendus (environ 1 m) et ces matériaux sont a priori faiblement à peu pollués (type T à B)

- Secteur Fontanettes, carrefour de la Crausa : une couche importante de remblai, évaluée entre 6.3 et 7.3 m d'épaisseur, est attendue sous le niveau de la route de la Gruyère. En l'état des connaissances, la qualité des matériaux correspond à du type T ou B
- Site pollué du Gros Essert : à priori, le tracé de la route ne devrait pas toucher cette ancienne décharge, comblée par des matériaux de nature et qualité inconnue. Cependant, l'extension précise de ce site pollué n'a pas été déterminée. La réalisation de sondages préalablement à la phase de travaux doit permettre de caractériser les matériaux attendus dans cette zone, au droit du projet. À ce stade, la qualité attendue de ces matériaux est de type B (à confirmer)

Déchets de chantier minéraux

Les déchets issus de la déconstruction d'ouvrages existants tels que les enrobés bitumineux (environ 2'500 m³) et le béton de démolition (env. 110 m³) sont des déchets de chantier minéraux. Ces matériaux doivent être triés pour permettre leur valorisation ou leur mise en décharge, selon les conditions définies dans l'art. 20 de l'OLED.

Concernant les enrobés bitumineux, des tests au PAK Marker ont été effectués dans le cadre de l'établissement du rapport d'impact sur l'environnement mis à l'enquête en 2020 et n'ont indiqué aucune réaction, laissant présumer des teneurs en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) inférieures à 250 mg/kg dans les matériaux testés. Cependant, selon la directive sur la valorisation des matériaux de construction minéraux (OFEV 2023), en cas de dépassement du seuil de 30 m³ foisonnés, les tests au PAK Marker ne sont pas suffisants et doivent être complétés par des analyses de laboratoire, afin de déterminer la teneur en HAP de manière plus fiable et d'en déduire la filière d'élimination appropriée. Des prélèvements et analyses d'enrobés complémentaires devront donc être réalisés avant le début des travaux.

De la grave devra également être éliminée (volume en place : 600 m³). Cela comprend la démolition des tronçons (route de Chésalles, chemin de Copy) traversés par la liaison Marly-Matran. En l'absence de pollution, qui devra être vérifiée par des analyses en cas de présence de HAP dans les enrobés sus-jacent ou d'autre signe organoleptique de pollution, cette grave pourra être revalorisée selon l'art. 20 de l'OLED.

Polluants du bâti

Les bâtiments et ouvrages de génie civil peuvent contenir différents polluants potentiellement dangereux pour l'environnement et/ou la santé humaine, surtout s'ils ont été construits jusqu'au début des années 1990. Les bâtiments concernés (ceux devant être démolis pour le présent projet) sont plus récents. Ainsi, il n'y a pas lieu de réaliser un tel diagnostic.

Autres déchets de démolition

Ce terme regroupe les éléments ou structures métalliques, les déchets combustibles, etc. Ces déchets devront être triés et valorisés selon leurs filières spécifiques. Dans l'annexe A4.1, ces éléments sont indiqués comme « Métaux non pollués » et la masse estimée est de 8 t.

Synthèse

Le tableau 38 présente une synthèse de l'ensemble des matériaux qui seront produits par le chantier. Les quantités renseignées ont été fournies par les auteurs du projet et sont représentatives de son état actuel. Les quantités définitives seront précisées dans le plan d'élimination des déchets (annexe A4.1) à mettre à jour avant le début du projet (prévisionnel) et à l'issue des travaux (synthèse). La réalisation de sondages complémentaires dans les zones de remblai au niveau des emprises du projet permettrait de préciser les quantités de matériaux pollués et de caractériser de manière plus représentative les degrés de pollution attendus.

Type de matériaux	Qualité OLED	Quantité estimée	Filière d'élimination générale Prescription de l'OLED
Matériaux d'excavation	Non pollué (A)	13'100 m ³	Valorisation selon art. 19 al. 1 OLED, ou stockage en décharge de type A
	Faiblement pollué (T)	³ Min. 230 m ³	Valorisation selon art. 19 al. 2 OLED, ou stockage en décharge de type B
	Peu pollué (B)	¹ Min. 470 m ³	Lavage, cimenterie ou stockage en décharge de type B
	Fortement pollué (E)	¹ Min. 400 m ³	Lavage, cimenterie ou stockage en décharge de type E
	Contaminé (S)	¹ Min. 560 m ³	Lavage, cimenterie ou traitement thermique
Enrobés bitumineux	Teneur en HAP < 250 mg/kg	2'500 m ³	Valorisation selon art. 20 al. 1 OLED ou stockage en décharge de type B
	Teneur en HAP > 250 mg/kg	15 m ³	Traitement thermique (à partir du 1 ^{er} janvier 2028)
Matériaux non bitumineux de démolition des routes	ND	600 m ³	Valorisation selon art. 20, al. 1 OLED ou stockage en décharge de type B
Béton de démolition	Non pollué (NP)	110 m ³	Valorisation selon art. 20, al. 3 OLED ou stockage en décharge de type B
Sol d'installation	Faiblement pollué (Type T)	735 m ³	Valorisation sur place ou hors site dans un contexte similaire (bord de route)
Métaux	ND	8 t	Recyclage / fonderie

tableau 38 Synthèse des quantités de déchets attendues par catégorie

6.8.3.2 Matériaux importés

Pour la réalisation du projet, divers matériaux devront être apportés sur place. Il s'agit notamment des matériaux suivants (les volumes s'entendent en place et non foisonnés) :

- Coffre de route en grave et sable pour la route Marly-Matran elle-même : env. 36'000 m³
- Revêtements bitumineux pour les mêmes besoins : env. 13'000 m³
- Béton pour l'aménagement des ponts de Chésalles, d'Hauterive, de Vuisserens et du Copy, des murs de la Comba, de la Gérine, des Fontanettes (aval et amont), du PI de Grangeneuve et du PI de la Crausa : env. 30'000 m³
- Remblais pour l'aménagement des ponts de Chésalles et d'Hauterive et pour le tracé routier : env. 91'000 m³
- Divers éléments métalliques seront fournis pour les glissières, les parois anti-suicide, et les armatures de précontrainte et passives pour les ponts : au total, env. 2'500 t.

³ Quantités fournies dans le rapport de Geotest [16] qui concerne uniquement l'ancienne décharge de la Pila. Des matériaux d'excavation pollués ayant été identifiés à d'autres endroits, ces quantités représentent des volumes minimaux.

6.8.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

Aucun impact n'est à prévoir pour ce domaine en phase d'exploitation.

6.8.5 Mesures

Déchets 1	Phase de réalisation
Un concept de gestion des matériaux et des déchets (plan d'élimination avec indications sur le moment de l'apparition des déchets, sur la filière d'élimination et sur l'installation prévue à cet effet) est établi pour tous les déchets produits dans le cadre du projet. Ce concept est mis à jour avant le début des travaux et transmis au SEn. Il tient compte de la planification cantonale des déchets, des stratégies d'extraction, des plans de remise en état, etc. Si des modifications majeures du concept de gestion des matériaux et des déchets interviennent pendant la phase de chantier, elles sont soumises à l'appréciation du SEn.	
Déchets 2	Phase de réalisation
À l'issue des travaux, une attestation d'élimination est établie et remise au SEn.	
Déchets 3	Phase de réalisation
<p>Obligation générale de valoriser</p> <p>Conformément à l'art. 12 de l'OLED, la valorisation des matériaux et déchets produits par le chantier devra être favorisée autant que possible. Concernant les matériaux d'excavation ainsi que les déchets de chantier minéraux, les art. 19 et 20 de l'OLED sont à appliquer.</p> <p>Pour les matériaux d'excavation, il s'agira de déterminer si les déchets produits peuvent être valorisés et réutilisés comme matériaux nécessaires à la réalisation du projet.</p>	
Déchets 4	Phase de réalisation
<p>Annnonce en cas de découverte de matériaux pollués</p> <p>En cas de découverte de matériaux pollués, les autorités compétentes (SEn) devront être contactées afin de déterminer les mesures à prendre pour la gestion de ces pollutions.</p>	
Déchets 5	Phase de réalisation
D'une manière générale, suivi des prescriptions de la norme SIA 430 sur la gestion des déchets de chantier.	
Déchets 6	Phase de réalisation
Expertise sur les substances dangereuses pour toutes les constructions ou bâtiments déconstruits ou démolis présents sur le projet et sur les revêtements des chemins à déconstruire (à vérifier si nouveaux besoins).	
Déchets 7	Phase de réalisation
Réalisation de sondages de reconnaissance dans les zones non encore investiguées dans lesquelles des matériaux d'excavation potentiellement pollués ont été identifiés au droit des emprises du projet. Les résultats devront être obtenus avant le début de la mise en soumission du projet et permettre de préciser les quantités de matériaux d'excavation à renseigner dans le plan d'élimination des déchets, en fonction de leur qualité selon l'OLED.	
Déchets 8	Phase de réalisation
Réalisation de prélèvement et d'analyses d'enrobés bitumineux et de matériaux non bitumineux de démolition des routes (coffre de grave) pour déterminer leur teneur en HAP de ces matériaux ainsi que d'éventuelles autres pollutions dans le coffre de route. Les résultats devront être obtenus avant le début de la mise en soumission du projet et permettre de préciser les qualités de ces matériaux selon l'OLED, à renseigner dans le plan d'élimination des déchets.	

6.9 Sol

6.9.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983
- Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol (OSol) du 1er juillet 1998
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 4 décembre 2015

Directives, normes, instructions et documents techniques

- Sols et constructions, Etat de la technique et des pratiques, connaissance de l'environnement OFEV, 2015
- [Évaluation des sols en vue de leur valorisation, Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols », L'environnement pratique, OFEV, 2021](#)
- [Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil, Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols », L'environnement pratique, OFEV, 2022](#)
- Union des professionnels suisses de la route « Terrassement, sol – Protection des sols et construction », VSS-40581, 2019
- Ordonnance cantonale du 20 août 2002 sur la protection des sols.
- Les cahiers de la FAL 24. Cartographie des sols agricoles. Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture de Zürich-Reckenholz, 1997
- Classification des sols de Suisse « Examen du profil, système de classification, définition des termes, exemples d'utilisation », Société Suisse de Pédologie, 2010

6.9.2 Bases d'évaluation

Ce chapitre traite des sols protégés au sens de l'OSol et qui présentent les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques permettant une valorisation en tant que tels, selon les critères du module « Évaluation des sols en vue de leur valorisation » de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ».

Les sols se composent généralement d'un horizon A (couche supérieure du sol ou terre végétale) et d'un horizon B (couche sous-jacente). Ces horizons constituent les **matériaux terreux**. L'horizon C (sous-sol, matériaux d'excavation) est traité dans le chapitre 6.8 sur les déchets et gestion des matériaux.

Les sols d'installation situés au niveau des accotements routiers ne sont théoriquement pas soumis à l'OSol, mais à l'OLED. Dans le cadre du présent projet, ils ont été évalués de manière distincte aux sols des talus. Ils sont traités dans le chapitre 6.8.

6.9.3 État actuel

6.9.3.1 Emprises sur les sols, affectation et utilisation

Les emprises du projet touchent les sols sur une surface de près de 19.1 ha (tableau 39). La majeure partie correspond à des emprises provisoires qui impactent des surfaces agricoles composées de prairies permanentes/pâturages ou de grandes cultures (85'756 m²). Des sols de forêt (15'766 m²) et des sols de talus routiers (3'850 m²) sont également concernés. Les emprises définitives sur les sols s'élèvent à environ 85'000 m² et impactent essentiellement des sols agricoles.

Emprises sur les sols [m ²]			
Utilisation/exploitation	Provisoire	Définitive	Total
Agricole	85'756	66'253	152'009
Forêt	15'766	12'841	28'607
Talus routiers	3'850	6'403	10'253
Total	105'372	85'497	190'869

tableau 39 Emprises du projet sur les sols

6.9.3.2 Contexte géologique

Selon la carte géologique du géoportail de la Confédération (map.geo.admin.ch), le tracé de la future route traverse majoritairement des sédiments du Quaternaire (moraine, dépôts fluvio-glaciaires et glacio-lacustres).

Au niveau des cours d'eaux traversés, des alluvions récentes sont également présentes. De la Molasse (grès des Couches de la Singine) est ponctuellement rencontrée au bord de la Sarine.

Des remblais artificiels sont également identifiés à différents endroits. La décharge de La Pila, située à l'intérieur d'un coude de la Sarine, est inscrite au cadastre des sites pollués et est traitée au chapitre 6.7.

6.9.3.3 Méthodologie

Les sols ont été cartographiés selon la méthode de la station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture de Zürich-Reckenholz et décrits selon la classification des sols de Suisse.

Les sols actuels ont été caractérisés par une série de 63 sondages à la tarière manuelle réalisés en juin 2024 (S1 à S63). Les données provenant de 4 sondages (P7, P8, P14, P18) et de 5 profils pédologiques (P21, P23, P24, P25, P26) décrits lors de la précédente phase de mise à l'enquête (Concept de gestion des sols, Triform, [12]) ont également été utilisées. Les descriptions détaillées des sondages se trouvent en annexe A5.1.1 et les données des profils réalisés par Triform en annexe A5.1.2.

Des analyses physico-chimiques (texture, matière organique, pH H₂O et carbonates) ont été effectuées sur l'horizon A (0-20 cm de profondeur) des profils P21 à P25 (Triform, [12]) et sont disponibles en annexe A5.1.3.

Des échantillons composites de l'horizon A ont été prélevés afin d'effectuer des analyses chimiques selon l'OSol. La démarche et les résultats des analyses de pollution sont détaillés au chapitre 6.9.3.7 ci-après.

6.9.3.4 Caractérisation des sols

Huit types de sol ont été identifiés dans les emprises du projet (carte des sols en annexe A5.1.4) :

- **Regosols** : Il s'agit de sols minces, généralement peu évolués. Ils sont constitués de la séquence d'horizons A / C. L'horizon B est absent ou très peu développé. Ils se rencontrent en forêt ou sur certaines parcelles agricoles pentues.
- **Sols bruns** : Plusieurs types de sols bruns ont été identifiés dans le périmètre du projet. Ces sols sont caractérisés par la séquence d'horizons A / B / C et se développent dans des dépôts morainiques ou fluvio-glaciaires. En fonction de la composition de ces dépôts (présence de carbonates, texture de la terre fin, pierrosité, etc.), les sols bruns se

différencient en **sols bruns calcaires** (horizon B carbonaté), **sols bruns** (horizon B décarbonaté, pH >5) et **sols bruns acides** (horizon B décarbonaté, pH <5). Ces 3 types de sols forment une mosaïque dans les zones agricoles et les forêts traversées par le projet. Les sols bruns sont majoritaires.

- **Fluvisols** : Ce sont des sols composés d'alluvions fines dont la texture est généralement caractérisée par un tri granulométrique et/ou une forte proportion de graviers. Ces sols sont peu évolués et constitués de la séquence d'horizons A / C. Ils se trouvent au bord du ruisseau de Chésalles.
- **Pseudogleys-Sols bruns** : Ces sols sont semblables à un sol brun en surface (jusqu'à maximum 40 cm de profondeur) et montrent les signes d'un engorgement temporaire en profondeur (taches de rouille), lié aux battements de la nappe. Dans le présent projet, ils se retrouvent ponctuellement en bordure du ruisseau de Copy.
- **Gleys oxydés** : Ces sols sont influencés par une nappe de pente (dans le cas présent) et montrent des signes d'hydromorphie dès la surface. Ils sont situés en bas de versant au lieu-dit Les Fontanette (Marly).
- **Remblais (sols anthropiques)**: Les sols remblayés peuvent être différenciés en deux catégories :
 - **Les talus routiers**. Ils sont généralement composés d'un horizon A de 5 à 20 cm d'épaisseur sur du remblai. Un horizon B est parfois présent, notamment en bordure de zone agricole. Les accotements routiers sont des sols d'installation qui ne sont pas soumis à l'OSol (voir chapitres 6.8.3.1 et 6.9.3.7).
 - **Les remblais agricoles** concernent d'importantes surfaces qui ont été remblayées ou réaménagées et sur lesquelles des sols ont été reconstitués, puis rendus à l'exploitation agricole. Deux zones sont concernées par le projet : les RF 2006 et 2078 sur la Commune de Marly. Sur le RF 2006, les sols sont peu épais (max. 30 cm) et présentent un petit horizon A sur du B. Sur le RF 2078, les sols ont une épaisseur totale de 40 à 50 cm avec un horizon A labouré de 20-25 cm.

6.9.3.5 Sensibilité des sols à la compaction

La sensibilité des sols à la compaction est estimée sur la base de plusieurs critères tels que leur régime hydrique, leur texture, leur pierrosité et leur teneur en matières organiques (norme VSS 640 581). Plus les sols sont marqués par les excès d'eau et riches en argiles, en silts ainsi qu'en matières organiques, plus ils sont sensibles à la compaction.

Dans le périmètre du projet, plusieurs catégories de sensibilité à la compaction sont définies pour les sols (carte disponible en annexe A5.1.5) :

- **Sols peu sensibles** : Ces sols sont caractérisés par une texture sablo-limoneuse, un régime hydrique équilibré et la présence de graviers et cailloux. Il s'agit généralement des Regosols, des Fluvisols et d'une partie des Sols bruns. Les mesures usuelles de protection des sols permettent d'assurer le maintien de leur fertilité.
- **Sols normalement sensibles** : Ces sols présentent une texture à dominance limono-argileuse, ont un régime hydrique équilibré et contiennent peu de pierrosité. Il s'agit également de Regosols et de Sols bruns. Ils sont sensibles aux atteintes physiques en conditions humides (précipitations fréquentes, saison hivernale) et ne doivent être manipulés que lorsqu'ils sont bien ressuyés.
- **Sols très sensibles** : Ces sols ont une texture dominée par les argiles et les limons et montrent des signes d'engorgement temporaire lié par exemple à une nappe perchée (présence de taches de rouille). Il s'agit de Sols bruns ou de Pseudogleys-Sols bruns. Ils

ne peuvent être manipulés qu'en périodes de sécheresse prolongée et avec des machines adaptées.

- **Sols extrêmement sensibles** : Ces sols ont également une texture fine et subissent un engorgement permanent caractérisé par de nombreuses taches de rouille, parfois jusqu'à la surface. Il s'agit des Gleys oxydés. Ces sols présentent un risque permanent de compaction et peuvent être endommagés par de faibles charges. Leur manipulation est particulièrement délicate.

6.9.3.6 Épaisseurs des horizons A et B

Les cartes des épaisseurs des horizons A et B sont présentées aux annexes A5.1.6 et A5.1.7. Elles sont très variables sur le périmètre du projet. Les épaisseurs minimales, maximales et moyennes des horizons A et B sont présentées dans le tableau 40 ci-après, en fonction des types de sols.

Type de sol	Épaisseur des horizons (cm)					
	Horizon A			Horizon B		
	Min.	Max.	Moyenne	Min.	Max.	Moyenne
Regosol	20	30	25	-	-	-
Sol brun calcaire	10	25	18	20	40	26
Sol brun	10	45	22	10	50	29
Sol brun acide	15	20	18	15	20	18
Fluvisol	25		-	-	-	-
Pseudogley-Sol brun	30		-	60		-
Gley oxydé	15	30	20	0	50	20
Sols d'installation	5	20	10	0	20	7
Remblai RF 2006	5	10	8	10	25	18
Remblai RF 2078	25	30	28	10	25	18

tableau 40 Épaisseur des horizons en fonction des types de sols

Il est à noter que certains sondages ont bloqué relativement proche de la surface en raison de la forte pierrosité. Ainsi, la présence d'un horizon B reste possible aux endroits où celui-ci n'a pas été détecté.

6.9.3.7 Pollution chimique des sols

Données disponibles

Deux campagnes d'investigations de la pollution des sols selon l'OSol ont été menées par le bureau Triform en mai 2019 et novembre 2020 [12]. Les résultats d'analyses sont synthétisés dans le tableau 41 ci-dessous et les rapports d'analyses du laboratoire Wessling sont consultables dans l'annexe A5.2.3. Un léger dépassement de la valeur indicative pour le cuivre est à relever pour le sondage P15. Pour le sondage P18, situé à proximité d'une route existante, les concentrations mesurées pour le benzo(a)pyrène et la somme de HAP sont supérieures aux valeurs indicatives de l'OSol. La localisation des points d'échantillonnage est représentée dans le plan de l'annexe A5.2.1.

		Résultats d'analyses selon OSol - Echantillons prélevés par Triform SA									Valeur limite selon OSol ^a [mg/kg]			
N° échantillon :		P1	P4	P8	P13	P14	P15	P18	P22	VI	SI	SI ^b	VA	
Type de matériaux:		Terre végétale	Terre végétale	Terre végétale	Terre végétale	Terre végétale	Terre végétale	Terre végétale	Terre végétale	ov	VF I	VF II	av	
Observations:														
Profondeur de prélèvement (m):		0.10	0.20	0.20	0.20	0.15	0.20	0.15	0.15	Extrapolé des fiches de relevés				
Date de prélèvement:		06.05.2019	06.05.2019	06.05.2019	15.05.2019	15.05.2019	15.05.2019	15.05.2019	13.11.2020					
Métaux lourds		Unité	LQ											
Plomb	mg/kg	1	19	14	17	15	15	36	21	11	50	200	500	2'000
Cadmium	mg/kg	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.8	2	10	30
Chrome	mg/kg	1	23	32	33	28	26	29	27	27	50	200 ^b	500 ^c	-
Cuivre	mg/kg	1	11	10	11	19	8.1	44	15	13	40	150	500	1'000
Molybdène	mg/kg	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	5	-	-	-
Nickel	mg/kg	1	22	27	22	36	27	28	31	36	50	100 ^b	500 ^c	-
Zinc	mg/kg	5	73	40	38	59	35	120	62	41	150	300 ^b	1000	2'000
Mercur	mg/kg	0.05	0.05	<LQ	0.06	<LQ	0.06	0.06	<LQ	<LQ	0.5	0.5 ^b	2 ^c	20
Fluor	mg/kg	40	212	245	269	305	236	277	236	-	700	-	-	-
HAP														
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.05	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.35	<LQ	0.2	1	3	10 ^d
Somme HAP	mg/kg	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0.18	4.2	-/-	1	10	25	100 ^d
Autres substances														
PCB	mg/kg	-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0.007	-/-	0.02	0.1	1 ^c	1
Autres paramètres														
Carbone organique (COT 400)	mg/kg	5'000	29'000	36'000	25'000	18'000	26'000	34'000	26'000	-				

LQ : Limite de quantification -/- : Pas de LQ / pas d'analyses

-/- : Σ du groupe de substances < LQ

VI : valeur indicative, SI : seuil d'investigation, VA : valeur d'assainissement

Teneur en polluant ≤ VI

VI < teneur en polluant ≤ SI

Teneur en polluant > SI

^a Les seuils d'investigation indiqués sont valables pour les cultures alimentaires et fourragères et les valeurs d'assainissement sont valables pour l'agriculture et l'horticulture.

^b Module d'aide à l'exécution "Évaluation des sols en vue de leur valorisation", OFEV, 2021

^c Annexe 5, chap. 2.3 OLED

^d Valeurs d'assainissement valables pour les places de jeux, jardins privés et jardins familiaux

tableau 41 Tableau des résultats d'analyses chimiques des investigations réalisées par le bureau Triform [12]

En croisant les emprises actuelles du projet avec la localisation des huit échantillons prélevés par le bureau Triform, on constate que quatre échantillons (P1, P4, P8 et P18) se situent au niveau des emprises définitives, deux échantillons (P14 et P15) se situent au niveau des emprises provisoires et deux autres se situent hors des emprises (P13 et P22).

Investigations complémentaires réalisées en matière de pollution

En complément aux investigations déjà réalisées par le bureau Triform, il a été décidé de procéder aux investigations des secteurs suivants afin d'évaluer le niveau de pollution sur les accotements routiers et au droit des anciennes gravières :

- Les sols le long des routes existantes sont susceptibles d'être pollués par des HAP et des métaux lourds en raison des émissions générées par le trafic. Ils sont représentés par :
 - Sols d'accotements routiers (bande de 0 – 2 m depuis le bord de la chaussée): ces sols sont considérés comme des sols d'installations et ne sont pas protégés au sens de l'OSol. Ils sont évalués selon l'OLED et sont traités dans la partie « Sols d'installations » du chapitre 6.8.
 - Sols au-delà des accotements routiers, au niveau des talus, qui présentent des caractéristiques pédologiques au sens de l'OSol.
- 3 zones de sol où d'anciennes gravières / terrains remaniés sont visibles sur les photos aériennes des années passées au niveau des emprises définitives du projet. Ces zones sont représentées dans les 3 figures ci-après.

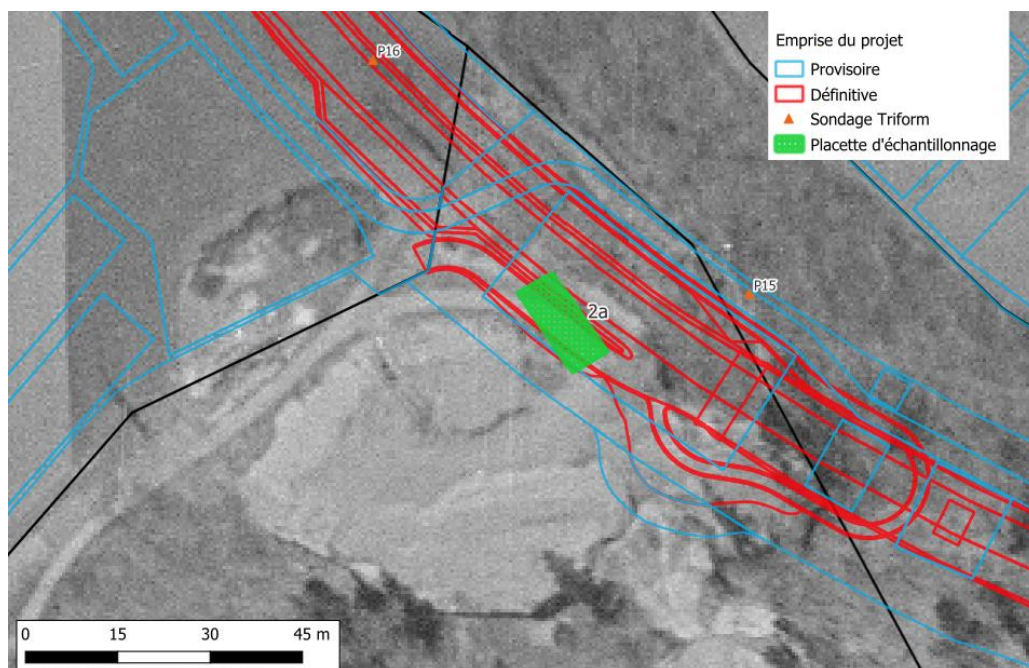


figure 42 Localisation gravière exploitée dans les années 1950 et 1960 (commune d'Hauterive, parcelle 186) et emprises du projet

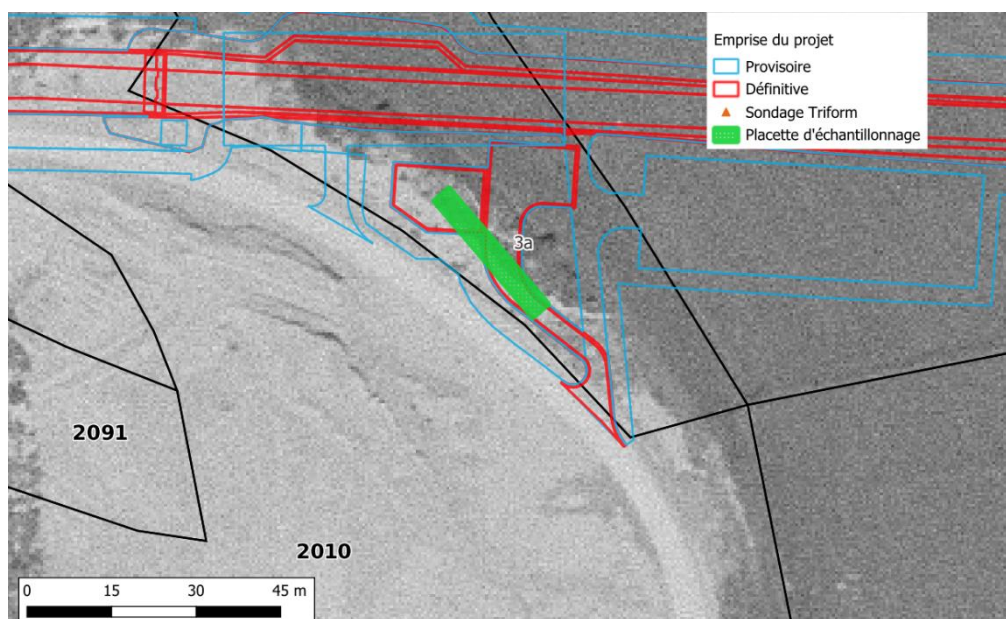


figure 43 Localisation remaniement du terrain et gravière exploitée dans les années 1960 et 1970 (commune de Marly, parcelle 2006) et emprises du projet

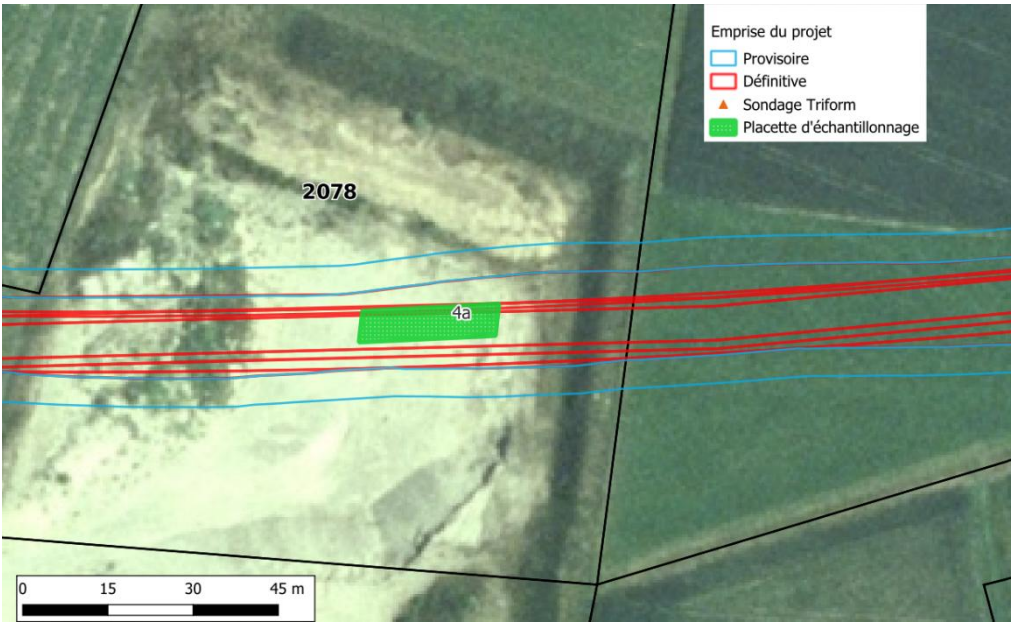


figure 44 Localisation ancienne gravière exploitée dans les années 1990 et 2000 (commune de Marly, parcelle 2078) et emprises du projet

Prélèvements et résultats d'analyses des investigations complémentaires

Le 7 novembre 2024, une campagne de prélèvements de six échantillons composites a été réalisée sur la couche supérieure du sol par le bureau Prona Romandie. Chaque échantillon composite a été constitué de 18 à 24 prélèvements ponctuels sur chaque transect ou placette. L'épaisseur d'échantillonnage d'horizon A est variable, entre 15 et 20 cm. Le plan des secteurs d'échantillonnage est présenté en annexe A5.2.1. Le tableau 42 ci-après résume les secteurs échantillonnés.

N° échant.	Source potentielle de pollution	Caractéristiques de l'échantillonnage
1.2a	Trafic routier	Transect en ligne droite, à 10 m du bord de la chaussée
2.a	Origine inconnue de la terre végétale pour la remise en état de la gravière	Placette rectangulaire 27 x 4 m
3.a	Origine inconnue de la terre végétale pour la remise en état de la gravière	Placette rectangulaire 27 x 4 m
4.a	Origine inconnue de la terre végétale pour la remise en état de la gravière	Placette rectangulaire 20 x 5 m
5.2a	Trafic routier	Transect en ligne droite, à 5 m du bord de la chaussée
6.2a	Trafic routier	Transect en ligne droite, à 5 m du bord de la chaussée

tableau 42 Caractéristiques des échantillons prélevés pour analyses chimiques

Les analyses ont porté sur les métaux lourds, le benzo(a)pyrène, les HAP et les PCB. Les résultats d'analyses sont synthétisés dans le tableau 43 ci-après et les rapports d'analyses du laboratoire Wessling sont consultables dans l'annexe A5.2.2.

		Résultats d'analyses selon OSol						Valeur limite selon OSol ^a [mg/kg]				
N° échantillon :		1.2a	2.a	3.a	4.a	5.2a	6.2a	VI	SI	SI ^p	VA	
								OV	VF I	VF II	av	
Type de matériaux		Couche supérieure du sol	Couche supérieure du sol	Couche supérieure du sol	Couche supérieure du sol	Couche supérieure du sol	Couche supérieure du sol					
Localisation / type échantillonnage		Transect à 10m du bord de la chaussée	Placette 10m x 10m	Placette 10m x 10m	Placette 10m x 10m	Transect à 5m du bord de la chaussée	Transect à 5m du bord de la chaussée					
Observations		-	-	-	-	-	-					
Profondeur de prélèvement [m]		0.20	0.15	0.18	0.20	0.20	0.20					
Date de prélèvement		07.11.2024	07.11.2024	07.11.2024	07.11.2024	07.11.2024	07.11.2024					
Métaux lourds		Unité	LQ									
Plomb	mg/kg	1	23	15	15	11	18	33	50	200	500	2'000
Cadmium	mg/kg	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	2	10	30
Chrome	mg/kg	1	30	28	34	21	32	28	50	200 ^b	500 ^c	-
Cuivre	mg/kg	1	20	22	23	12	14	13	40	150	500	1'000
Molybdène	mg/kg	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	5	-	-	-
Nickel	mg/kg	1	34	46	33	18	28	23	50	100 ^b	500 ^c	-
Zinc	mg/kg	5	67	54	54	38	59	59	150	300 ^b	1000	2'000
Mercure	mg/kg	0.05	<LQ	0.06	0.05	<LQ	0.06	<LQ	0.5	0.5 ^b	2 ^c	20
HAP												
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.05	0.09	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.11	0.2	1	3	10 ^d
Somme HAP	mg/kg	-	1.4	-/-	-/-	-/-	-/-	0.98	1	10	25	100 ^d
Autres substances												
PCB	mg/kg	-	0.0129	-	-/-	-	-	-	0.02	0.1	1 ^e	1

LQ : Limite de quantification - : Pas de LQ / pas d'analyses

-/- : Σ du groupe de substances < LQ

VI : valeur indicative, SI : seuil d'investigation, VA : valeur d'assainissement

Teneur en polluant ≤ VI

VI < teneur en polluant ≤ SI

Teneur en polluant > SI

^a Les seuils d'investigation indiqués sont valables pour les cultures alimentaires et fourragères et les valeurs d'assainissement sont valables pour l'agriculture et l'horticulture.^b Module d'aide à l'exécution "Évaluation des sols en vue de leur valorisation", OFEV, 2021^c Annexe 5, chap. 2.3 OLED^d Valeurs d'assainissement valables pour les places de jeux, jardins privés et jardins familiaux

tableau 43 Résultats d'analyses chimiques selon l'OSol

Les trois placettes analysées n'ont pas mis en évidence de pollution de la terre végétale au niveau des anciennes zones de gravières et terrains remaniés.

Pour les transects analysés situés à 5 m et 10 m de distance du bord de la chaussée, seul l'échantillon 1.2a présente un dépassement de la valeur indicative pour les HAP. Dans ce secteur (au niveau du virage de la route de Fribourg), il peut être admis qu'au-delà de 10 m, la valeur limite pour les HAP sera respectée. Pour les autres secteurs, en considérant les résultats d'analyses des sols d'installations (voir chapitre 6.8), il peut être admis que la pollution induite par le trafic routier se limite aux accotements routiers (bande de 2 m depuis le bord de la chaussée).

6.9.3.8 Pollution biologique des sols

L'analyse des informations croisées entre les relevés floristiques réalisés par le bureau Atena atelier nature Sàrl, la consultation de la base de données d'Info Flora et les relevés floristiques réalisés par le bureau Prona Romandie ont permis de recenser sur les emprises du projet la présence de plusieurs espèces exotiques envahissantes tels que le solidage nord-américain, la vergerette annuelle, le buddléia de David, la ronce d'Arménie, l'impatiante glanduleuse et la renouée asiatique. Ces informations ont été spécifiées dans le chapitre 6.1.2.7

6.9.3.9 Potentiel de valorisation des matériaux terreux

Le module « Évaluation des sols en vue de leur valorisation » de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols » définit les critères d'appréciation (propriétés physiques, pollutions chimiques et biologiques du sol, substances étrangères contenues dans le sol) qui permettent de déterminer quatre classes de valorisation pour les matériaux terreux. La figure 45 ci-après présente une vue d'ensemble des classes de valorisation et des critères d'évaluation correspondants (source : tableau 3 du module cité ci-dessus).

Le terme « obligation de valoriser » désigne ici la prescription selon laquelle une valorisation doit avoir lieu étant donné que le sol remplit les critères énumérés à l'art. 18, al. 1, let. a à c, OLED (obligation de valoriser). On parle de « valorisation restreinte » ou de « valorisation au lieu d'enlèvement » si la possibilité de valoriser est soumise à certaines conditions décrites plus précisément ci-après. Le terme « aucune valorisation » désigne les cas où une valorisation n'est pas autorisée.

Les matériaux terreux amenés à être décapés appartiennent aux classes de valorisation suivantes :

- Obligation de valoriser (ov) : il s'agit des sols non pollués au sens de l'OSol situés au niveau des surfaces agricoles pour lesquelles il n'y a pas de soupçon de pollution chimique. Les autres critères d'évaluation (propriétés physiques, substances étrangères, pollution biologique) étant également respectés, **ils devront être obligatoirement valorisés en tant que tels sur place ou à l'extérieur du projet.**
- Valorisation restreinte (vr₁) : il s'agit des sols faiblement pollués au sens de l'OSol situé à proximité du bord de la chaussée du sondage 1.2a. **Ils devront être valorisés en tant que tels sur** des surfaces présentant déjà une **pollution chimique analogue** ou sur **des surfaces comprenant des installations exploitées** d'après l'état de la technique, sur lesquelles des polluants continueront de s'accumuler et dépasseront les valeurs indicatives en l'espace de quelques années du fait de la situation d'émission et d'immission (p. ex. infrastructures de transport, notamment murs antibruit, bermes centrales, talus, îlots routiers).

Classe de valorisation	Critères d'évaluation			
	Propriétés physiques ^{a)}	Atteintes chimiques portées au sol	Substances étrangères	Atteintes biologiques portées au sol
Obligation de valoriser (ov)	<p><i>Couche supérieure du sol :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pierrosité ≤ 20 % du volume^{b)} • teneur en argile de la terre minérale fine ≤ 40 % du poids^{c)} <p><i>Couche sous-jacente du sol :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pierrosité ≤ 40 % du volume • teneur en argile de la terre minérale fine ≤ 40 % du poids^{d)} • pas de structure particulière, massive ou compactée 	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ valeurs indicatives pour les polluants anorganiques et organiques figurant dans le tableau 4 de l'annexe A2-1 de la présente aide à l'exécution • ≤ valeurs limites pour les substances organiques qui risquent de polluer les eaux figurant au tableau 5 de l'annexe A2-1 de la présente aide à l'exécution 	<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 99 % de leur poids doit être composé d'éléments naturels et le reste doit être constitué de déchets de chantier minéraux^{e)} • Contient tout au plus des débris de substances étrangères non problématiques 	Aucune présence d'organisme exotique envahissant (espèces végétales pertinentes répertoriées dans le tableau 2, point 3.4.1)
Valorisation restreinte (vr)		<ul style="list-style-type: none"> • ≤ seuils d'investigation pour les polluants anorganiques et organiques figurant dans le tableau 6 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution • ≤ valeurs limites pour les substances organiques qui risquent de polluer les eaux figurant au tableau 5 de l'annexe A2-1 de la présente aide à l'exécution 	<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 99 % de leur poids doit être composé d'éléments naturels et le reste doit être constitué de déchets de chantier minéraux^{e)} • Contient tout au plus des débris de substances étrangères non problématiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de présence d'<i>Ambrosia artemisiifolia</i> • Pour les organismes exotiques envahissants présents (espèces végétales pertinentes répertoriées dans le tableau 2, point 3.4.1), il est mis en œuvre une mesure qui a fait ses preuves (p. ex. une forme définie d'exploitation), dont il est prouvé qu'elle empêche toute nouvelle propagation de l'espèce et qui est utilisable sur le site de la valorisation.
Valorisation au lieu d'enlèvement (vri)		<ul style="list-style-type: none"> • ≤ seuils d'investigation pour les polluants anorganiques et organiques^{f)} figurant dans le tableau 6 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution • ≤ valeurs limites pour les substances organiques qui risquent de polluer les eaux figurant dans le tableau 7 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution 	<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 95 % de leur poids doit être composé d'éléments naturels et le reste doit être constitué de déchets de chantier minéraux^{e)} • Contient tout au plus des débris de substances étrangères non problématiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de présence d'<i>Ambrosia artemisiifolia</i> • Toute nouvelle propagation d'organismes exotiques envahissants présents (espèces végétales pertinentes répertoriées dans le tableau 2, point 3.4.1) est rendue impossible.
Aucune valorisation (av)		<ul style="list-style-type: none"> • > seuils d'investigation pour les polluants anorganiques et organiques^{f)} figurant au tableau 6 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution • > valeurs limites pour les substances organiques qui risquent de polluer les eaux figurant dans le tableau 7 de l'annexe A2-2 de la présente aide à l'exécution 	<ul style="list-style-type: none"> • < 95 % de leur poids doit être composé d'éléments naturels et le reste doit être constitué de déchets de chantier minéraux^{e)} • Présente une accumulation de substances étrangères 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence d'<i>Ambrosia artemisiifolia</i> • Une nouvelle propagation des organismes exotiques envahissants présents sur le site de valorisation ne peut pas être empêchée.

^{a)} Les propriétés physiques ne sont pertinentes que pour déterminer si les matériaux terreux sont soumis à l'obligation de valoriser ou pas. Les matériaux terreux non soumis à l'obligation de valoriser en raison de leurs propriétés physiques ne sont pas pour autant exclus de toute valorisation. Le stockage de matériaux terreux décapés sans autre motif que le non-respect d'un critère lié aux propriétés physiques ne se justifie pas du point de vue technique.

^{b)} Pour les matériaux terreux prélevés en zones de montagne et de colline, la limite de pierrosité est ≤ 30 % du volume.

^{c)} Pour une teneur en argile ≥ 30 % du poids, le rapport argile sur substance organique doit être ≤ 8:1 et la teneur en limon doit être ≤ 40 % du poids.

^{d)} Pour une teneur en argile ≥ 30 % du poids, la teneur en limon doit être ≤ 40 % du poids.

^{e)} Les matériaux terreux décapés destinés à être valorisés doivent contenir tout au plus des débris de substances étrangères non problématiques (plastique, métal, p. ex.).

^{f)} Concernant le sol de vignes pollué par le cuivre ou le sol situé le long des surfaces de circulation et pollué par des métaux lourds ou des HAP en raison des émissions générées par le trafic, les matériaux terreux présentant des teneurs en polluants précités supérieures aux seuils d'investigation fixés par l'OSol peuvent être valorisés au lieu d'enlèvement tant que les valeurs limites énoncées à l'annexe 5, ch. 2.3, let. b, OLED (voir Tableau 8 de l'annexe A2-3 de la présente aide à l'exécution) ne sont pas dépassées. Si les valeurs limites prévues à l'annexe 5, ch. 2.3, let. b, OLED sont dépassées, la valorisation n'est pas autorisée, même pour ces sols.

figure 45 Vue d'ensemble des classes de valorisation et des critères d'évaluation correspondants (source : module « Évaluation des sols en vue de leur valorisation »)

Notons que la présence de plantes envahissantes, documentée dans le chapitre 6.1.2.7 aura un impact sur les filières de valorisation et d'évacuation envisageables.

La valorisation restreinte concerne les matériaux terreux ne contenant pas d'*Ambrosia artemisiifolia*. Pour lutter contre les organismes exotiques envahissants présents (espèces végétales pertinentes répertoriées dans le tableau 2, point 3.4.1 de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols »), une mesure qui a fait ses preuves, dont il est prouvé qu'elle empêche toute nouvelle propagation de l'espèce peut être utilisée et mise en œuvre sur le site de valorisation.

6.9.4 Impacts du projet en phase de réalisation

6.9.4.1 Introduction

Pendant la phase de chantier, les principaux impacts sur les sols sont les atteintes physiques (compaction mécanique du sol), chimiques (déversement de substances polluantes telles qu'huiles ou carburants, mélange de matériaux terreux présentant des niveaux de pollution différents) et biologiques (dispersion de néophytes envahissantes).

Les mesures de protection des sols, principalement liées aux zones d'installations et pistes de chantier, au décapage, à la manipulation, au stockage et à la valorisation des matériaux terreux devront être réalisées selon les normes en vigueur. Les activités de chantier sur les sols devront assurer le maintien de leur fertilité à long terme et éviter la dispersion de polluants ou d'organismes dans l'environnement.

6.9.4.2 Sols touchés au niveau des emprises provisoires

Les emprises provisoires liées **aux zones d'installations, aux pistes et aux emprises de chantier** totalisent environ **105'400 m²** et concernent majoritairement des sols agricoles (81%, 85'756 m²). Environ 15% des emprises provisoires sur les sols sont situées en forêt (15'766 m²). Le solde concerne des talus routiers (3'850 m²).

Les emprises liées aux zones d'installation, au stockage des sols et aux pistes de chantier ne seront généralement pas décapées. Les coffres en grave et les dépôts de matériaux terreux seront installés directement sur les sols en place, avec ajout d'un géotextile sous les surfaces en grave. Des décapages ponctuels seront nécessaires à l'installation de certaines pistes d'accès, quand la topographie est trop irrégulière ou pentue.

La majorité des travaux liés à la nouvelle route sera effectuée sur les emprises de la route elle-même (emprises définitives). Des emprises provisoires seront cependant nécessaires à la construction de certains ouvrages, notamment pour les ponts (culées et piles). Ces emprises seront décapées, puis remises en état à la fin des travaux.

Ainsi **la surface des emprises provisoires décapées s'élève à 23'657 m²**, ce qui représente 22% des emprises provisoires totales.

Les mesures de protection des sols au niveau des emprises provisoires sont dépendantes du niveau de sensibilité des sols à la compaction et doivent être adaptées en conséquence. Les emprises provisoires touchent majoritairement des sols **peu sensibles à normalement sensibles à la compaction en conditions ressuyées**. Les mesures standards de protection des sols sont efficaces dans ce contexte. En revanche, environ 14% des sols touchés par les emprises provisoires sont considérés comme **très sensibles à extrêmement sensibles à la compaction**. Ces sols présentent un engorgement temporaire plus ou moins marqué et comportent un risque élevé de compaction. Ils ne peuvent être manipulés qu'en période de sécheresse prolongée avec des machines adaptées et ne supportent que de faibles charges.

Les volumes de matériaux terreux décapés sur les emprises provisoires sont traités dans le chapitre 6.9.4.4 ci-après.

6.9.4.3 Sols touchés au niveau des emprises définitives

Les **emprises définitives** sur les sols totalisent **85'497 m²**. Elles impactent majoritairement des sols agricoles (77%, 66'253 m²), mais également des sols des talus routiers actuels (7%, 6'403 m²) et des sols forestiers (15%, 12'841 m²). Les volumes générés par les décapages des emprises définitives sont traités dans le chapitre suivant.

6.9.4.4 Volumes de matériaux terreux générés par les décapages

Le décapage des sols des emprises provisoires et définitives générera environ **18'700 m³ d'horizon A et 23'800 m³ d'horizon B** (volumes non foisonnés ; tableau 44).

Du point de vue de la gestion des matériaux terreux, toutes les emprises ne seront pas décapées en même temps, mais selon les différentes phases de construction de la route et des ouvrages d'art. Seuls les matériaux servant à la remise en état des emprises provisoires et définitives (accotements, talus, etc.) devront être conservés sur place. Les matériaux excédentaires seront si possible acheminés directement sur leur lieu de valorisation afin d'éviter du stockage temporaire sur place.

Des places de stockage des matériaux terreux sont planifiées dans les emprises provisoires du projet et représentent une surface totale d'environ 6'200 m². Ces surfaces permettront de stocker la majorité des sols des emprises provisoires. De plus, des bandes latérales de 5 m de large sont prévues en bordure des emprises définitives de la nouvelle route et pourront également servir de stockage pour les matériaux terreux.

Matériaux terreux	Surface [m ²]	Volumes en place [m ³]		
		Horizon A	Horizon B	Total
Emprises provisoires	23'658	4'205	6'263	10'468
Emprises définitives	74'245	14'532	17'502	32'034
Total	97'903	18'737	23'765	42'502

tableau 44 Matériaux terreux décapés dans le cadre du projet

6.9.4.5 Etat futur et revalorisation des sols

A la fin des travaux, certaines surfaces seront remises en état avec des sols, dont l'épaisseur et la qualité dépendent de l'utilisation future de ces surfaces :

- **Les accotements et talus routiers** seront majoritairement couverts de 5 cm d'horizon A, directement déposé sur l'horizon C (ou remblai). L'objectif est d'implanter de la prairie maigre propice à une grande biodiversité et facile d'entretien. Sur quelques talus orientés au nord, une épaisseur de sols de 30 cm au total sera remise en place (15 cm d'horizon A et 15 cm d'horizon B), afin de favoriser une végétation plus grasse.
- **Les bassins d'infiltration et de rétention** seront constitués d'un sol de 60 cm d'épaisseur, soit 30 cm d'horizon A et 30 cm d'horizon B.
- **Les surfaces d'infiltration situées en bordure de chaussée** seront quant à elles composées de 25 cm d'horizon A et 25 cm d'horizon B.
- **Les surfaces agricoles** seront reconstituées conformément à leur état initial, avec une épaisseur de sols légèrement supérieure à celle de l'état initial décrit. L'horizon A mesurera entre 20 et 30 cm d'épaisseur et l'horizon B entre 30 et 40 cm selon les endroits.
- **Les surfaces forestières** seront également remises en état avec des sols plus épais qu'à l'état initial, soit environ 30 cm d'horizon A et 40 à 50 cm d'horizon B.
- **Le biotope de compensation** aura une surface irrégulière (buttes, étangs, etc.). Une épaisseur moyenne de 5 cm d'horizon A et 15 cm d'horizon B est prise en compte.

Les volumes des sols remis en état sont inclus dans le bilan global des matériaux terreux et présentés dans le chapitre 6.9.4.6 ci-après.

6.9.4.6 Bilan des matériaux terreux

Près de 20'000 m³ de matériaux terreux seront réutilisés sur place pour la reconstitution des sols de talus et d'emprises provisoires décapées. Un **bilan positif en termes de matériaux terreux** est à prévoir selon le tableau 45 ci-après.

Une partie des matériaux terreux excédentaires pourra être revalorisée sur les RF 2052 et 1989 de la commune de Marly. Selon [12], il s'agit d'environ 16'850 m³, dont 6'740 m³ d'horizon A et 10'110 m³ d'horizon B. Ces quantités considèrent 20 cm d'horizon A et 30 cm d'horizon B, qui sont les valeurs moyennes attendues dans l'étude précitée. Les quantités effectives de matériaux à mettre en place dépendront d'une analyse plus fine des besoins locaux. En termes de topographie, il ne faut toutefois pas s'attendre à des modifications importantes du terrain (maximum 50 cm de matériaux terreux seront ajoutés, à priori de façon relativement homogène). Comme précisé par Triform ([12]), cette revalorisation s'inscrit dans le contexte plus large du projet connexe de remaniement parcellaire obligatoire, auquel il revient de présenter un projet de détail de la revalorisation (mesure Sol 7). La concrétisation de cette revalorisation dépendra notamment des détails du chantier (allotissement, phasage) et donc de la disponibilité temporelle des matériaux terreux.

À noter que le bilan suivant ne comprend pas les sols d'installation cités plus haut, puisqu'il ne s'agit pas de matériaux terreux au sens de l'OSol. Pour les futurs accotements et les futures surfaces d'infiltration en bordure de chaussée, ce sont donc d'abord les sols d'installation décapés dans le cadre du projet qui devront être utilisés, en deuxième priorité seulement les matériaux terreux pollués (vr_i) issus du décapage, et en dernière priorité les matériaux terreux non pollués (ov). Tous les matériaux de classe de valorisation restreinte (vr_i) pourront être valorisés sur place pour l'aménagement des accotements et des surfaces d'infiltration.

Matériaux terreux	Volumes en place [m ³]	
	Horizon A	Horizon B
Issus du décapage	18'737	23'765
Nécessaires pour les aménagements / remises en état sur place	9'108	10'787
Utilisables pour la valorisation des parcelles Marly RF 2052 et Marly RF 1989	6'740	10'110
Excédentaires, dont :	2'889	2'868
• Classe de valorisation obligatoire (ov)	2'889	2'868
• Classe de valorisation restreinte (vr _i)	0	0

tableau 45 Bilan des matériaux terreux

6.9.5 Impacts du projet en phase d'exploitation

Le projet n'aura pas d'effet notable sur les sols en phase d'exploitation. À long terme, le trafic routier pourra provoquer une pollution des sols situés aux abords de la route.

6.9.6 Mesures

Les travaux liés aux sols (décapage, transport, stockage, entretien et remise en état) seront décrits dans l'appel d'offres pour les travaux de génie civil. Les mesures décrites ci-dessous doivent être prises par l'entreprise afin de garantir la protection des sols. Les éventuels coûts supplémentaires qu'elles pourraient engendrer doivent être inclus dans l'offre de l'entreprise.

Sol 1	Phase de réalisation
<p>Les principes suivants sont à respecter pour veiller à la protection préventive des sols :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réduire autant que possible la surface de sol affectée par le projet de construction ; • orienter si possible les interventions sur les sols vers des surfaces présentant déjà une pollution ou une atteinte d'origine anthropique ; • réduire au minimum nécessaire la sollicitation des sols ainsi que sa durée et son intensité (p. ex. nombre de déplacements ou fréquence de la circulation) ; • protéger les sols de la compaction et de la pollution, même s'ils ne sont sollicités que temporairement ; • transmettre aux services cantonaux concernés les informations déterminantes (nom du pédologue SPSC, valorisation ou stockage définitif des matériaux terreux, documentation des travaux effectués) avant le début des travaux. 	
Sol 2	Phase de réalisation
<p>Tous les travaux nécessitant la manipulation des sols (décapage, stockage, remise en état) sont suivis par un pédologue SPSC (spécialiste de la protection des sols sur les chantiers), afin de garantir la protection des sols conformément aux directives en vigueur.</p> <p>Le pédologue SPSC documente l'application des mesures de protection des sols et intervient si celles-ci ne sont pas respectées. Il participe à la recherche de solutions pour la revalorisation des terres excédentaires. Il documente la destination des terres exportées et réalise si besoin des analyses de pollution complémentaires (OSol ou OLED).</p> <p>En cas de conditions défavorables (terrain trop mouillé), la DLT se réserve le droit d'arrêter les travaux sur les sols. Les travaux sont notamment interrompus en cas de précipitations importantes (>10 mm au cours des dernières 24 h) ou de couverture neigeuse.</p>	
Sol 3	Phase de réalisation
<p>La protection des sols et le maintien de leur fertilité sont assurés par l'application de l'ensemble des principes généraux énoncés ci-après.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les zones à décaper, les zones d'installation de chantier et les parcelles de stockage doivent être préalablement enherbées. La végétation doit être fauchée et exportée avant les travaux. • Les sols sont décapés et stockés distinctement en fonction de leur horizon (A ou B), de leur degré de pollution et de leur classe de valorisation. Pour les sols forestiers, l'humus (branches et feuilles mortes) est séparé de l'horizon A si cela est jugé nécessaire par le SPSC. • Les conditions d'humidité des sols sont vérifiées par le pédologue SPSC, qui autorise la manipulation des terres et l'engagement des machines circulant sur les sols. Les travaux de manipulation des sols ne peuvent être entrepris que si les sols sont bien ressuyés (force de succion > 10 cbar). • La circulation sur les sols en place est réalisée avec des machines à chenilles ayant une pression au sol minimale (<500 g/cm²) et dont l'engagement sur le chantier a été validé par le pédologue SPSC. Aucun engin à pneus n'est autorisé à circuler sur les sols. • Les horizons A et B sont décapés séparément, sauf indication contraire du pédologue SPSC. L'horizon A peut être décapé en roulant sur le sol en place, alors que l'horizon B est décapé en roulant sur l'horizon C ou l'horizon A en place (voir figure ci-dessous). Aucune machine n'est autorisée à circuler sur l'horizon B mis à nu. • L'épaisseur des horizons à décaper varie en fonction des zones. Elles sont indiquées sur les cartes des épaisseurs disponibles en annexe. Au début du chantier, les épaisseurs de décapage sont validées par le pédologue SPSC avec l'entreprise de terrassement. • Les pistes et les places d'installation de chantier sont à réaliser en conditions sèches, directement sur le sol en place protégé par un géotextile tissé résistant et recouvert d'une couche de grave non traitée 0/45 (ou équivalent) d'une épaisseur de 50 cm après roulage (en une seule fois, pas de roulages successifs). La grave doit être déchargée et mise en place sans que les camions ou la pelle mécanique ne roulent sur le géotextile (les engins circulent sur la piste nouvellement créée). L'utilisation de grave de granulats recyclés est interdite. Des protections mobiles adaptées à la protection de sols (plaques de type Dura Base, matelas en rondins de bois) peuvent être utilisées pour la circulation et le travail des machines. 	

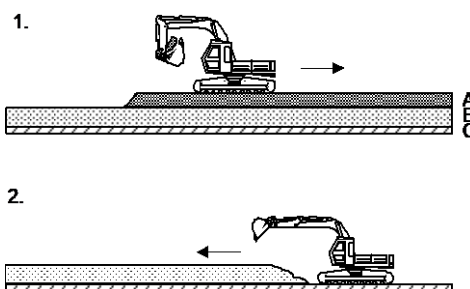


Illustration du décapage de l'horizon A (point 1) et de l'horizon B (point 2). L'engin roule sur l'horizon A et sur le C, mais pas sur le B.

Sol 4**Phase de réalisation**

Les sols présents doivent être décapés, stockés et revalorisés de manière distincte, ou évacués le cas échéant, en fonction de leur classe de valorisation et de leur utilisation d'origine.

- Les sols ayant une utilisation différente (zone agricole, forêt, talus, etc.) doivent être gérés distinctement lors de chaque étape de manipulation (décapage, stockage, remise en état). Leur revalorisation doit être conforme à leur utilisation d'origine ou à l'objectif spécifique de remise en état des surfaces.
- Les sols faisant l'objet d'une obligation de valorisation (ov) sont valorisés intégralement et peuvent être réutilisés sans restriction. Ils sont stockés en respectant les mesures usuelles de protection des sols. Dans le cadre de la valorisation, il convient de veiller à ce que les projets de valorisation de surfaces agricoles soient élaborés suffisamment tôt dans la phase de planification afin qu'ils puissent être intégrés au projet de mise à l'enquête.
- Les sols faisant l'objet d'une valorisation restreinte (vr) ou d'une valorisation au lieu d'enlèvement (vr_{ll}) peuvent être valorisés avec des restrictions, notamment comme sols d'installation (talus et accotements routiers). Une utilisation pour des places de jeux ou des jardins potagers est exclue. En cas de stockage intermédiaire, un géotextile doit être posé sous le dépôt de sols pollués.
- Les sols pour lesquels aucune valorisation n'est possible (av) doivent être évacués en décharge conformément à l'OLED.

Sol 5**Phase de réalisation**

Le stockage temporaire des sols doit être réalisé en conditions optimales afin de conserver leur structure et leur fertilité, selon les principes suivants :

- Les dépôts sont mis en place depuis le bas du tas, sans compaction. Aucun véhicule ni matériel ne peut circuler ou être entreposé sur les dépôts. Les horizons A et B sont stockés séparément, de même que les différents types de sols et les sols présentant un degré de pollution différent. Les stocks doivent être clairement identifiés sur place et sur plans.
- Les stocks de matériaux terreux sont entreposés directement à leur emplacement dédié. Ils ne sont pas déplacés au cours du chantier et toute manipulation superflue est évitée. Chaque déplacement ou manipulation de terre risque d'altérer la qualité et la fertilité du sol.
- Les dépôts sont installés directement sur le sol en place, sans décapage préalable. Un géotextile est installé sous les dépôts de sols pollués, afin d'éviter tout mélange avec les sols sous-jacents.
- Les stocks sont dimensionnés en fonction du type d'horizon et de la sensibilité à la compaction. Pour l'horizon A, la hauteur maximale est de 1.5 m (après tassement naturel). Pour l'horizon B, la hauteur maximale finale est de 2.5 m.
- Les eaux de ruissellement sont collectées et évacuées afin d'éviter la stagnation de l'eau sur et sous les stocks. Les dépôts sont réalisés sur des surfaces planes ou en pente légère et leur surface est légèrement inclinée.
- Les stocks sont ensemencés si la durée de stockage est supérieure à 3 mois. L'ensemencement est réalisé immédiatement après la mise en forme des stocks avec un mélange grainier adéquat. La végétation est fauchée et exportée une à deux fois par an. La présence de plantes néophytes est contrôlée dans le cadre du SER.
- Avant la reprise des matériaux, les tas sont fauchés ou débroussaillés et la végétation évacuée. La reprise des matériaux doit avoir lieu par temps sec et lorsque les dépôts sont suffisamment ressuyés.

Sol 6	Phase de réalisation
<p>A la fin des travaux, les sols sont reconstitués sur les emprises du chantier. L'objectif de la reconstitution dépend des différentes zones et de leur utilité (zone agricole, forêt, talus, biotopes, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avant la mise en place des sols, la surface du remblai nivelé ou de l'horizon minéral est décompactée, p.ex. à l'aide du godet à dents de la pelle rétro ou des griffes du bulldozer. • Les sols sont remis en état à la pelle rétro, sans tassement, en respectant l'objectif de remise en état. Les horizons B, puis A sont déposés totalement foisonnés, sans être tassés et en une seule fois, sans que les engins ne passent sur la nouvelle surface. Il est par exemple possible de travailler par bandes, dont la largeur est déterminée par la portée du bras de la pelle rétro. Aucun véhicule de chantier n'est autorisé à circuler sur la nouvelle surface. • Les places d'installation de chantier et les pistes en chaille sont démontées en reculant et le géotextile est enlevé. Aucun véhicule de chantier à pneus n'est autorisé à rouler sur les sols en place. La surface des sols est décompactée avec une machine adéquate, en fonction de la profondeur de la compaction observée par le pédologue SPSC. • Les sols reconstitués sont ensemencés avec un mélange de plantes herbacées, en fonction de l'objectif de remise en état. L'enherbement doit être laissé en place au moins un an pour les sols non décapés et au moins trois ans pour les sols décapés. La pâture est proscrite durant la période de convalescence du sol. Un suivi concernant l'éventuelle arrivée de plantes néophytes envahissantes doit être réalisé durant les trois premières années qui suivent la restitution des terrains. • Les sols agricoles reconstitués ou restés en place sous les installations de chantier font l'objet d'une procédure de remise en culture sur plusieurs années, afin de garantir le bon rétablissement de l'activité biologique et de la structure des sols. A la fin des travaux, les sols sont caractérisés à l'aide d'un profil pédologique. Un PV de restitution est établi et, le cas échéant, des mesures spécifiques sont définies. Les surfaces remises en état sont épierrées (si besoin), hersées et ensemencées avec un mélange de prairie à enracinement profond. La prairie est maintenue pendant un minimum de 3 ans. L'entretien est réalisé avec des machines légères et en conditions d'humidité optimales. Aucun apport de purin n'est effectué pendant ce même laps de temps et la pâture est également interdite. Un suivi pédologique est réalisé pendant ces 3 années après les travaux. Au terme de cette période, les sols sont à nouveau évalués et les éventuels problèmes de remise en culture sont relevés. Le cas échéant, des mesures spécifiques peuvent être proposées. Un PV de restitution finale est établi. Si les conditions du sol sont bonnes, l'exploitation normale des parcelles devient alors possible, en respectant certaines précautions. 	
Sol 7	Phase de réalisation
<p>La concrétisation de la valorisation des matériaux terreux sur les parcelles Marly RF 1989 et 2052 sera à charge du projet connexe obligatoire de remaniement parcellaire lié au présent projet.</p> <p>Il revient à celui-ci, lorsque les détails des travaux (allotissement, phasage) seront connus, de présenter un projet de détail de la revalorisation de ces parcelles (voir aussi mesures SDA 1 et SDA 2).</p>	

6.10 Air

6.10.1 Documents de référence

- Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16 décembre 1985
- Directive « Protection de l'air sur les chantiers » (directive Air Chantiers), OFEV, 2016
- Plan de mesures pour la protection de l'air, SEn, 2019
- Evaluation des effets des mesures d'accompagnement du projet Poya sur la qualité de l'air et le bruit, SEn, 2016
- Développement durable et conception des espaces routiers en zone résidentielle, OFEV, 2011
- La qualité de l'air en 2023, SEn, 2024
- MICET. Manuel informatisé des coefficients d'émissions du trafic routier, OFEV, version 4.2, janvier 2022.

6.10.2 État actuel

De manière générale, l'évaluation de la protection de l'air se focalise sur les oxydes d'azote (NO_x) et les particules fines (PM_{10}) qui constituent des très bons indicateurs de la pollution de l'air provenant du trafic routier. Les NO_x comprennent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2) et sont principalement issus des processus de combustion à haute température, générés par exemple par les moteurs thermiques.

La situation sur le front des NO_x s'est améliorée dans toutes les stations de mesure situées sur sol fribourgeois lors des dernières années. Aucun dépassement en moyenne annuelle n'a été relevé en 2023, tant dans les stations de mesure en continu qu'au niveau des capteurs passifs. Dans des lieux particulièrement concernés par le trafic, les données sont majoritairement rassurantes du point de vue des immissions (valeur limite en moyenne annuelle : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). À proximité du présent projet, la station de la route de Fribourg 15 à Marly indique, pour un trafic routier supérieur à ce qui est prévu pour la liaison Marly-Matran ($15'300 \text{ véh}/\text{j}$ en 2020), une moyenne annuelle de $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2023 ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2020). Les capteurs passifs du canton concernés par un trafic encore plus important sont ceux de La Tour-de-Trême ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2023), de la Route de Villars ($18 \mu\text{g}/\text{m}^3$), de la Route de Chantemerle ($23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et de la rue du Pont-Suspendu ($21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2015, dernière mesure disponible) à Fribourg, de la Route d'Alcantara à Givisiez ($19 \mu\text{g}/\text{m}^3$), et de la route de Neyruz à Matran. Pour ce dernier capteur, situé à l'Ouest de la jonction autoroutière, aucune donnée n'est disponible en 2023, mais la moyenne annuelle 2022 était à $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'ensemble des capteurs passifs sur le territoire cantonal révèlent une amélioration significative de la situation au cours des dernières années. La situation était difficile à Villars-sur-Glâne (route de Cormanon) lors de la dernière mesure passive sur place en 2012 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle), mais cette valeur élevée semble très localisée. À 300 m de distance, sur la même route (à Cormanon-Centre), un autre capteur passif mesurait $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2012, et $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2023. On peut donc supposer que la situation à la route de Cormanon s'est grandement améliorée depuis la dernière mesure, comme partout ailleurs.

Concernant les PM_{10} , la moyenne annuelle est passée durablement sous la limite de l'OPAir ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) entre 2007 et 2012 selon les stations. Aujourd'hui toutes les stations indiquent des valeurs entre 10 et $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. Une légère augmentation en 2022 n'est pas automatiquement à attribuer à une quelconque augmentation des émissions, mais peut être liée aux conditions météorologiques. En effet, on observe des pics lors d'épisodes de poussières sahariennes (comme entre fin mars et début avril 2024, figure 46), lors de longues périodes sans précipitations ou durant des épisodes d'inversion de température. Le nombre de dépassements journaliers (limité à 1 fois par année au-dessus de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été de 3 en 2021, 0 en 2022, 0 en 2023, 2 en 2024 (poussières sahariennes).

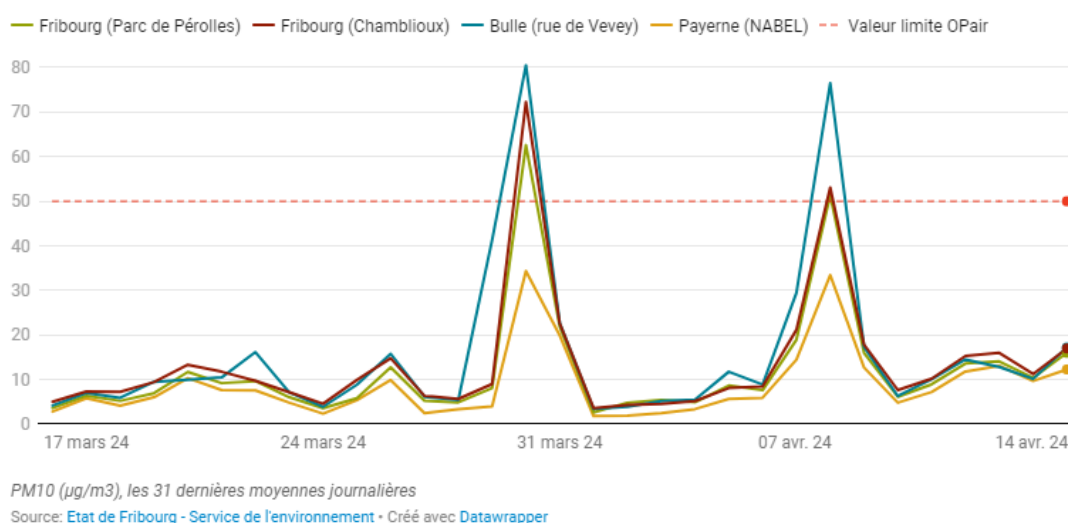
Poussières fines PM10

figure 46 Taux de poussières fines dans l'air aux 3 stations de mesure cantonales en continu et à la station du réseau NABEL à Payerne, en µg/m³, entre mi-mars et mi-avril 2024.

Le plan de mesures sur la protection de l'air, établi par le SEn en 2019, comporte les deux mesures suivantes :

- Mesure T1 : « Hiérarchisation du réseau routier, gestion et modération du trafic » : elle prévoit moins de « stop-and-go », moins d'accélération, des immissions réduites de manière ciblée au bord des routes fortement chargées, et notamment à l'intérieur du milieu bâti. Le but est d'atteindre l'objectif du plan directeur cantonal de « maîtriser, en localité, les nuisances du trafic automobile ».
- Mesure T3 : « Mesures d'accompagnement liées aux nouvelles routes » : elle prévoit d'assurer la mise en œuvre de l'assainissement environnemental visé par les projets routiers. Cette mesure est jugée obligatoire par le Tribunal fédéral pour une application correcte du droit de l'environnement. Elle prévoit que des mesures complémentaires du point de vue de la protection de l'air soient prévues par les autorités cantonales et communales, et intégrées au projet d'exécution ou dans un plan directeur lié au projet.

6.10.3 Impacts du projet en phase de réalisation

Lors de travaux de construction, des impacts sur la qualité de l'air sont à prévoir en raison des émissions des machines, du trafic des véhicules et des poussières dues aux activités du chantier. Ces émissions sont en particulier nocives pour la santé des ouvriers et des riverains et contribuent, de manière plus générale, à la pollution de l'air en Suisse. Il s'agira donc de limiter au maximum les émissions de polluants atmosphériques durant la phase de construction.

Les principales activités émettrices de poussières et de polluants attendues pendant le chantier sont les suivantes :

Type de travaux	Type d'émission		
	Pous- sières	COV, gaz	Mo- teurs
Installation de chantier, en particulier voies de circulation	●	●	●
Défrichage	●	●	●
Terrassements : excavation, chargement, remblayage	●	●	●
Evacuation des matériaux par camion	●	●	●
Travaux de second œuvre pour voies de circulation, en particulier marquage des voies de circulation	●	●	●
Bétonnage et pose de revêtement	●	●	●

Légende : ● important à très important ● moyen ● peu important

tableau 46 Principaux travaux émetteurs de polluants pendant la phase de construction selon la directive Air-Chantiers

Afin de limiter les émissions polluantes et de poussières, la directive « Air Chantiers » de l'OFEV propose des mesures préventives selon deux niveaux (A et B) : le niveau A comprend les exigences de base correspondant aux bonnes pratiques de chantier, alors que le niveau B inclut, en plus des exigences de base, des mesures préventives spécifiques. Les indications figurant dans le tableau 47 permettent de définir le niveau de mesure à appliquer pour un chantier donné.

		Durée du chantier	Nature et dimension du chantier	
			Surface	Cubage
Situation du chantier	Zone rurale	> 1.5 an	> 10'000 m ²	> 20'000 m ³
	Agglomération Centre-Ville	> 1 an	> 4'000 m ²	> 10'000 m ³

tableau 47 Critères de classement des chantiers dans le niveau de mesures B selon la directive Air-Chantiers

Le chantier de liaison routière entre Marly et Matran devra respecter le niveau de mesures B, en raison de sa durée prévue (4 ans) et de son ampleur (> 10'000 m²). Selon la directive, le **niveau de mesures B** (mesures de base et mesures spécifiques) doit être appliqué. Les mesures correspondantes seront incorporées au dossier d'appel d'offres pour les travaux de construction.

6.10.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

La liaison Marly-Matran prévoit une baisse de trafic significative en ville de Fribourg et à ses axes pénétrants, grâce à la redirection de nombreux véhicules vers le nouvel axe. Cette déviation va alléger les zones urbaines en réduisant les embouteillages, notamment sur les routes principales d'accès. La nouvelle route offrira un parcours plus rapide et continu vers l'autoroute, diminuant les temps de trajet et les émissions polluantes par réduction des arrêts/redémarrages fréquents. De plus, l'axe Marly-Matran, en permettant aux véhicules de

circuler à une vitesse plus constante, pourrait contribuer à diminuer les émissions diffuses de particules, qui sont en partie issues de l'usure des pneus et des freins. Ces particules ont un impact important sur la qualité de l'air et la diminution des arrêts/reprises dans Fribourg pourrait avoir un effet bénéfique sur cette forme de pollution.

La mobilité douce sera également promue grâce au projet de Marly-Matran. Le pont d'Haute-rive sera doté d'une piste mixte bidirectionnelle de 3.6 m de largeur. Elle permettra de passer plus aisément l'obstacle que représente la vallée de la Sarine. Sur le reste du tronçon, une bande cyclable sera marquée dans les deux sens. Ces aménagements et le délestage du trafic routier sur certaines routes adjacentes favorisera un certain report modal pour les modes de déplacement doux moins impactant pour la pollution de l'air.

Il faut toutefois noter que la pollution va légèrement augmenter dans les zones rurales proches de la nouvelle route et de ses accès. Cependant, comme les zones rurales sont peu affectées par les émissions dues au trafic automobile, cette augmentation ne fera pas dépasser les seuils limites légaux. La nouvelle route, qui verra environ 13'000 véhicules par jour en 2040, restera dans des niveaux d'émissions acceptables. La mesure Air 1 prévoit des mesurages sur le terrain qui permettront de valider cet état de fait une fois la route construite.

Par redistribution du trafic, la liaison Marly-Matran provoquera une augmentation du trafic sur la route des Mueses (entre Grangeneuve et la Jonction de Matran), sur l'axe Grangeneuve – Villars-sur-Glâne par la Route de Fribourg, et sur la Route de Chésalles. L'étude de trafic réalisée dans le cadre de ce projet [27] tient également compte des développements futurs qui sont planifiés dans les alentours du projet (Marly Innovation Center et Ancienne Papeterie, Pré-aux-Moines, Les Fontanettes, Parc des Falaises, Agroscope).

Le Pont sur la Gérine (projet communal, commune de Marly) prévoit de faire transiter au maximum le trafic de deux de ces projets vers la liaison Marly-Matran pour décharger encore plus les routes entre Marly et Fribourg. De plus, un projet fédéral de réaménagement de la jonction de Matran (réaménagement complet des deux carrefours des bretelles autoroutières et du giratoire des Mueses) est en cours. Est également prévu le projet connexe de réaménagement du giratoire des Daillettes à Villars-sur-Glâne qui permettra notamment de gérer le trafic sur la Route de la Glâne provenant de Grangeneuve. De plus, le réaménagement du carrefour de Belle-Croix à Villars-sur-Glâne, déjà surchargé aujourd'hui, et le réaménagement du giratoire de Grangeneuve avec passage à deux voies sont également prévus. Ces trois derniers projets connexes ont tenu compte des effets de la liaison Marly-Matran dans leur dimensionnement.

La route de Chésalles ne sera quant à elle pas réaménagée. Cependant, elle est située dans un vallon peu habité. La valeur absolue du trafic pour son tronçon Est y restera relativement limitée (jusqu'à 8'100 véhicules par jour en 2040). Toute la partie Ouest de cette route (y compris le tronçon traversant Chésalles) verra son trafic fortement réduit (1'200 véhicules par jour en 2040). Ainsi, aucun dépassement des valeurs limites n'y est attendu.

En considérant la phase d'exploitation du présent projet, il faut également tenir compte de l'évolution des normes d'émissions : les normes Euro 7, adoptées par le Conseil de l'Union européenne le 12 avril 2024, prévoient une diminution des limites d'émissions de NO_x pour les véhicules Diesel, cités par le rapport cantonal sur la qualité de l'air comme la source principale des immissions de NO_x en milieu urbain à proximité des axes de circulation. La limite d'émission pour ces véhicules (80 mg/km) sera ramenée à la valeur limite actuelle pour l'essence (60 mg/km), soit une diminution de 25%. La mise en application de ces normes est attendue d'ici 2026, soit avant la mise en service de la liaison Marly-Matran.

Afin de préciser les impacts du nouvel axe sur la pollution de l'air, les émissions de polluants atmosphériques liées au trafic ont été calculées à l'aide du logiciel MICET 4.2. Une comparaison entre les états avec et sans projet 2040 permet de se rendre compte de la situation. L'ensemble des axes routiers ayant des augmentations ou des diminutions de trafic dues au projet ont été pris en compte (selon [27]).

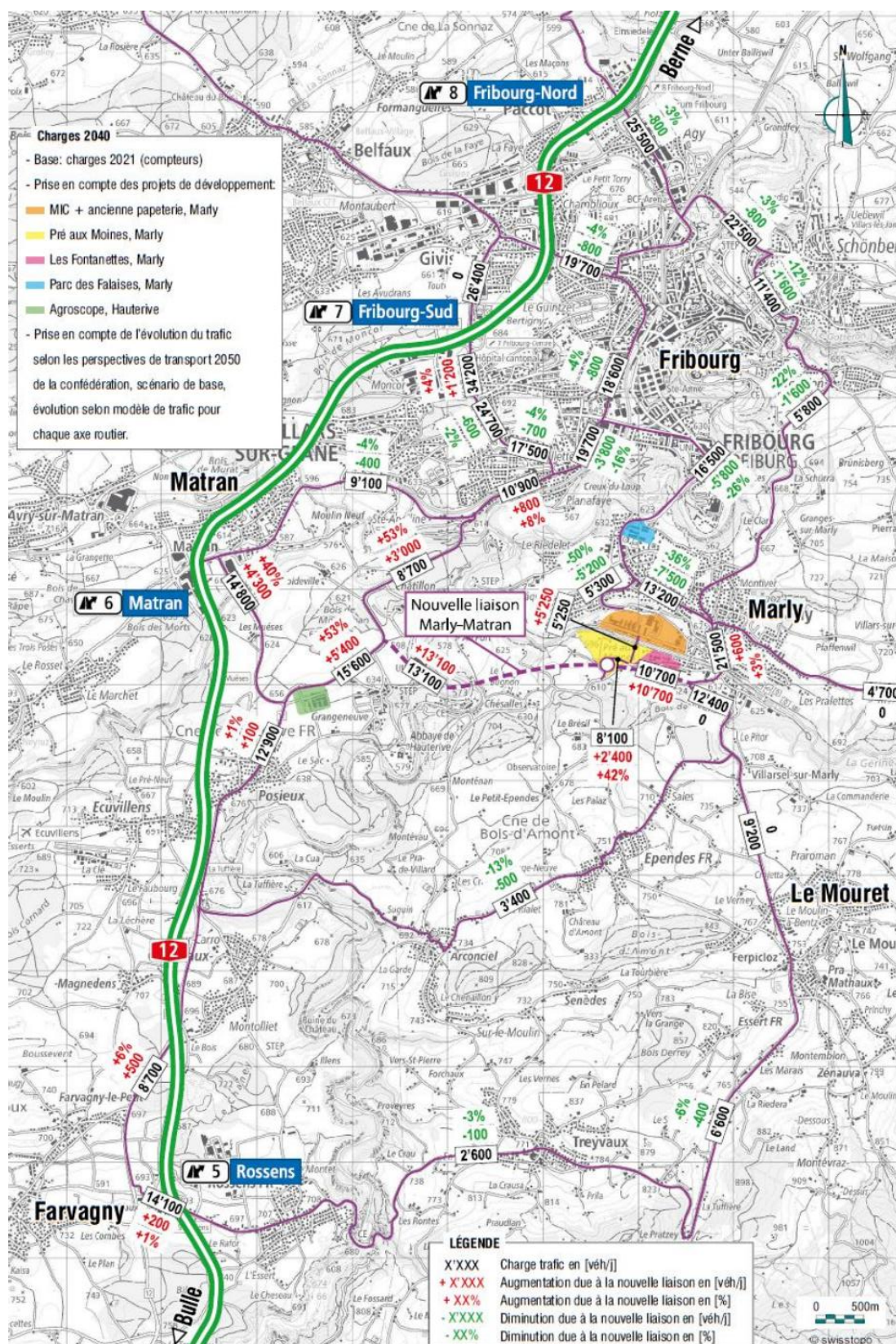


figure 47 Axes pris en compte dans les calculs MICET (tiré de [27])

Les tableaux ci-dessous résument les résultats obtenus (pour plus de détails, se référer à l'annexe A6.1).

NO_x		
	Emissions NO _x [t/an]	Effet du projet sans/avec [%]
Etat futur sans projet 2040	23.26	
Etat futur avec projet 2040	22.73	-2.2%

PM₁₀		
	Emissions PM ₁₀ [t/an]	Effet du projet sans/avec [%]
Etat futur sans projet 2040	0.323	
Etat futur avec projet 2040	0.314	-2.9%

CO₂		
	Emissions CO ₂ [t/an]	Effet du projet sans/avec [%]
Etat futur sans projet 2040	32911	
Etat futur avec projet 2040	32174	-2.2%

tableau 48 Synthèse des émissions de polluants atmosphériques du trafic (calcul MICET 4.2)

Des diminutions de l'ordre de 2 à 3 % des émissions de NO_x, CO₂, et PM₁₀ sont observées et peuvent être attribuées à la fluidification du trafic et au raccourcissement des trajets. La réduction des embouteillages et des arrêts fréquents diminue la consommation de carburant et les émissions polluantes par véhicule. Cependant, malgré cette légère baisse, l'impact sur les immissions globales dans la région pourrait rester faible, voire nul. Cela s'explique par le fait que d'autres sources de pollution persistent et que l'amélioration locale ne se traduit pas forcément par un changement significatif à l'échelle régionale.

Localement, les tronçons qui verront le trafic le plus diminuer avec la mise en service de la liaison Marly-Matran sont également ceux pour lesquels les émissions de polluants atmosphériques vont le plus diminuer. Cela concerne en premier lieu la partie Ouest de la route de Chésalles (deux tiers de trafic en moins), la traversée de Marly et le boulevard de Pérolles. Ces deux derniers tronçons sont situés dans des zones densément peuplées et l'amélioration de la qualité de l'air profitera ainsi au plus grand nombre.

En conclusion, l'analyse montre que le nouvel axe Marly-Matran n'introduit pas de sources supplémentaires de pollution significative. Les immissions observées jusqu'à présent respectent les valeurs limites d'immissions (VLI) définies par la législation, et aucune prévision n'indique un dépassement de ces seuils suite à la mise en place de l'infrastructure. La fluidification du trafic et la réduction de la longueur des trajets contribuent à stabiliser les niveaux de polluants, garantissant que les concentrations atmosphériques resteront dans les normes.

Le projet respecte le plan de mesures 2019 sur la protection de l'air, en lien avec les aspects suivants :

- Mesure T1 « Hiérarchisation du réseau routier, gestion et modération du trafic » : le projet répond aux objectifs de fluidification de cette mesure en diminuant la charge de véhicules en Ville de Fribourg, là où le trafic déjà très dense impacte directement une large population. La liaison Marly-Matran réduit les immissions globalement, en particulier sur des tronçons aujourd'hui fortement sollicités. Elle constitue, au sens de cette mesure, une « mesure de réorganisation » du trafic individuel motorisé. Elle participe également à la promotion de la mobilité douce.
- Mesure T3 « Mesures d'accompagnement liées aux nouvelles routes » : les objectifs de cette mesure sont également respectés par la planification de la liaison Marly-Matran via le plan directeur cantonal.

6.10.5 Mesures

Air 1	Phase d'exploitation
Suivre les valeurs de NO _x durant plusieurs années dès la mise en service, en particulier à la Jonction de Matran, sur la route de Fribourg à Villars-sur-Glâne et sur la route de Chésalles. En cas de dépassements vraisemblablement dus à la mise en service de la liaison Marly-Matran, des mesures d'accompagnement supplémentaires devront être mises en place selon la base de travail « Développement durable et conception des espaces routiers en zone résidentielle » de l'OFEV (adaptation des vitesses limites, fluidification du trafic en heure de pointe par système d'harmonisation des vitesses...).	
Air 2	Phase de réalisation
Application des mesures de niveau B de la directive Air Chantiers de l'OFEV. Les exigences seront à formuler dans le cadre des soumissions pour que les entreprises soient informées des prescriptions à respecter sur le chantier.	
Air 3	Phase de réalisation
Respecter les exigences pour les machines de chantier et pour les systèmes de filtres à particules définies dans l'OPair. Tous les machines et appareils équipés de moteurs diesel d'une puissance supérieure à 18 kW doivent satisfaire aux exigences selon l'art. 19a et l'annexe 4, ch. 3, OPair (mesure G8 de la directive Air Chantiers).	
Air 4	Phase de réalisation
Limiter les émissions de poussières par des moyens appropriés. Les émissions de poussières devront si nécessaire être retenues par l'aspersion d'eau localisée des matériaux et des pistes de chantier (mesures M1 et M11 de la directive Air Chantiers). Les pistes et les accès de chantier ainsi que les roues des véhicules en sortie de chantier seront régulièrement nettoyés (p. ex. avec des décrotteurs) (mesures M13 et M14 de la directive Air Chantiers). La vitesse maximale de circulation autorisée sur le chantier sera limitée (mesure M12 de la directive Air Chantiers).	
Air 5	Phase de réalisation
Limiter les émissions dues à la pose de revêtements. Les émissions des gaz et autres fumées lors des opérations de préparation à chaud des bitumes de revêtements de route sont à limiter en prévoyant l'application des mesures T1 à T4 de la directive Air Chantiers.	

6.11 Rayonnement non ionisant

6.11.1 Documents de référence

- Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) du 23 décembre 1999

6.11.2 État actuel

Le tracé prévu du projet de nouvelle liaison routière croise des lignes à haute tension en plusieurs points (Swissgrid, Groupe E). En particulier, les lignes du Groupe E entre la station d'Hauterive et la SAIDEF et au niveau de Chésalles doivent être mises sous terre. Un réseau de moyenne tension (Groupe E) est également présent à proximité de la décharge de la Pila.

6.11.3 Impacts du projet en phase de réalisation

En phase de réalisation, les prescriptions de sécurité concernant les travaux à proximité de lignes à haute tension devront être respectées. La directive SUVA 66138.f devra notamment être suivie par la direction des travaux et les entreprises tout au long de la phase de réalisation.

Les installations de chantier doivent être prévues à une distance suffisamment importante des installations à haute tension pour éviter toute interaction (travailleurs, rayons de pivotement des grues et/ou machines).

Le réseau de moyenne tension étant proche de la pile P6 du Pont d'Hauterive, une attention particulière sera portée sur la sécurité lors des travaux de celle-ci. La position exacte des lignes MT n'a pas pu être déterminée à ce stade.

Une coordination avec les responsables de ces lignes (Swissgrid, Groupe E) aura lieu au moins deux semaines avant le début des travaux pour convenir de ces mesures de sécurité.

6.11.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

La position des piles du pont d'Hauterive a été coordonnée pour éviter les zones d'exclusion du Groupe E pour la haute tension. Par ailleurs, le Groupe E a fourni au maître d'ouvrage des garanties d'enfouissement de ses lignes à haute tension au droit des ponts de Chésalles et d'Hauterive (en raison des conflits des lignes aériennes avec le tracé routier). Il s'agit de procédures distinctes du présent projet, et une coordination est en cours entre le Groupe E et le SPC. Les lignes à haute tension ne seront donc pas touchées par le projet et aucune modification supplémentaire de ces lignes ne sera nécessaire.

Concernant le réseau de moyenne tension, il a été convenu avec le Groupe E qu'en cas de besoin, la ligne MT sera déplacée via une procédure ad hoc.

6.11.5 Mesures

RNI 1	Phase d'exploitation
La position des piles de pont respecte les zones d'exclusion définies par les exploitants des lignes à haute tension.	
RNI 2	Phase de réalisation
Les exploitants des lignes à haute tension seront avertis des travaux au moins deux semaines avant leur début. Le concept de sécurité sera défini en coordination avec eux pour tous travaux situés dans la zone d'influence des lignes à haute tension.	
RNI 3	Phase d'exploitation
En phase de projet d'exécution, un état d'avancement sera fait entre le projet de mise sous terre des lignes à haute tension et le présent projet.	
RNI 4	Phase de réalisation
Lors de la phase de réalisation, les mesures de sécurité pour les travailleurs et les machines seront vérifiées conjointement par le responsable du SER et par la direction des travaux. Les travaux seront immédiatement stoppés en cas de non-conformité.	

6.12 Émissions lumineuses

6.12.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983
- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966
- Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN) du 16 janvier 1991

Directives, normes et instructions

- Norme SN EN 12464-2, « Lumière et éclairage – Éclairage des lieux de travail – Partie 2 : Lieux de travail extérieurs », Association suisse de normalisation, 2014
- Norme SIA 491, « Prévention des émissions inutiles de lumière à l'extérieur », SN 586 491, 2013
- Aide à l'exécution, « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses », OFEV, 2021

6.12.2 État actuel

Le périmètre de projet n'est actuellement pas éclairé, à l'exception de quelques tronçons de routes existantes comme au niveau de Chésalles ou à proximité de l'usine SAIDF. La route d'Hauterive, à Grangeneuve, dispose également d'un éclairage. La zone étant très peu habitée, elle est relativement préservée des nuisances lumineuses.

6.12.3 Impacts du projet en phase de réalisation

Le chantier ne devrait pas comporter de travaux de nuit ; cela pourrait éventuellement être le cas pour la pose de la couche d'usure dans la zone des giratoires, impliquant un éclairage des zones de travail. Pour des travaux de jour s'étendant sur la journée entière, un éclairage n'est pas exclu. Les émissions lumineuses dues à l'éclairage de chantier seront alors limitées autant que possible.

De manière générale, les éclairages de chantiers devront respecter les exigences des « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses » (mesure Lu 2).

Pendant les travaux de nuit ou en début / fin de journée, et en prévention des émissions lumineuses pouvant créer un dérangement pour la faune, l'éclairage sera limité au secteur concerné et à leur durée. De même, les faisceaux lumineux devront dans la mesure du possible être dirigés vers le bas (mesure Lu 5). L'éclairage de chantier devra répondre aux exigences de la norme SN EN 12464-2 (mesure Lu 2). Cette norme indique comment éclairer les lieux de travail extérieurs pour obtenir de bonnes performances et un grand confort visuel. Si ces mesures sont bien mises en œuvre, l'impact pourra être considéré comme faible.

6.12.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

La description de l'état futur découle des études d'éclairage réalisées par le bureau WSP dans le cadre de ce projet ([28], [29] et [30]). Les seuls éclairages prévus concernent le PI de la Crausa et les 3 giratoires (Hauterive, Stand, Crausa).

Selon l'aide à l'exécution « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses » (OFEV, 2021), les mesures préventives à mettre en place sont à définir en fonction de l'indice d'impact des émissions lumineuses, qui se calcule sur la base de l'intensité des émissions et d'une note de sensibilité des alentours (selon Tableaux 3 et 4 de la recommandation). Les émissions routières sont jugées « importantes ». Quant aux alentours, occupés par des zones rurales relativement inhabitées, leur sensibilité est jugée moyenne. Ainsi, l'indice d'impact basé sur la matrice de la Figure 3 de la recommandation est de 3 sur une échelle de 0 à 4. Il convient alors de déterminer un ensemble de mesures préventives qui soient proportionnées au présent projet. Selon cette publication, les sept principes suivants doivent être appliqués afin de limiter les atteintes nuisibles ou inconfortables de l'éclairage artificiel :

Recommandation	Mesure appliquée au projet
<u>1. Nécessité :</u> Éclairer uniquement ce qui doit l'être	<p>En plus du PI Crausa, seuls les 3 giratoires seront éclairés ([28], [29] et [30]). L'éclairage y est jugé nécessaire pour des raisons de sécurité. Il est renoncé à l'éclairage des zones d'approche de ces giratoires, bien que certaines de ces zones soient considérées comme des zones de conflits (accidentogènes).</p> <p>Les voies de mobilité douce ne seront pas éclairées, à l'exception des passages inférieurs et des zones d'entrecroisement avec les voies routières au niveau des giratoires.</p>
<u>2. Intensité / clarté :</u> L'intensité ne doit pas dépasser ce qui est nécessaire	<p>L'intensité des éclairages est définie au plus juste de ce qui est requis pour leur fonction, dans un souci d'éviter l'éblouissement des usagers et de ne pas favoriser des vitesses de trafic inadap-tées. Toute perturbation de la faune hors des zones à éclairer est proscrite ([28], [29] et [30]).</p>
<u>3. Spectre lumineux / couleur de la lumière :</u> Adapter la lumière au but de l'éclairage et aux alentours	<p>La couleur des luminaires est limitée à 2'700 K. Toute lumière blanche froide (5'000 K) ou blanche neutre (4'000 K) est écartée des 3 études d'éclairage des giratoires ([28], [29] et [30]). Cela réduit fortement les émissions vers les espaces extérieurs.</p>
<u>4. Choix et positionnement des lampes :</u> Éviter la dispersion inutile de lumière dans les alentours	<p>Les courbes de distribution photométriques des éclairages sont définies de façon à limiter au maximum la pollution lumineuse hors des zones à éclairer. Seule la chaussée doit être éclairée.</p> <p>Le choix des faisceaux pour les luminaires est optimisé de façon à réduire le flux de lumière à l'arrière. Le flux lumineux indésirable au-dessus de l'horizon est nul ([28], [29], [30]).</p>
<u>5. Orientation de l'éclairage :</u> Éclairer de haut en bas, orienter les lampes avec précision lors du montage	<p>L'éclairage des giratoires se fait par des candélabres ayant une hauteur entre 6 et 12 m. Tous les éclairages sont orientés de haut en bas. Lors de l'installation des luminaires, les lampes seront orientées finement pour optimiser l'éclairage à la zone voulue ([28], [29], [30]).</p>
<u>6. Gestion dans le temps, système de commande :</u> Adapter l'éclairage en fonction des besoins et l'arrêter ou le réduire par moments	<p>Des radars de comptage de trafic sont prévus aux approches des giratoires. L'éclairage sera dynamique en fonction du trafic actuel (niveau d'éclairement abaissé de 25%, voire 50% selon les cas).</p> <p>Entre minuit et 5 heures du matin, l'éclairage sera désactivé. Des détecteurs de véhicules permettront sa réactivation.</p> <p>L'enclenchement de l'éclairage à la tombée de la nuit et son déclenchement à l'aube sont paramétrables pour une optimisation fine des émissions lumineuses ([28], [29], [30]).</p>
<u>7- Ecrans protecteurs :</u> Installer des écrans additionnels si nécessaire dans des cas problématiques / spécifiques	<p>La mise en place de caches sur les luminaires est prévue pour certaines zones à proximité du giratoire de la Crausa (étangs, habitations). En cas de besoin, il sera possible d'ajouter des caches sur les autres luminaires ([28]).</p>

tableau 49 Principes de la limitation des émissions lumineuses (OFEV, 2021) et réponses apportées dans le cadre du présent projet selon [28], [29] et [30]

Les mesures prévues par le projet et citées au tableau 49 ci-avant permettront de limiter au mieux les émissions lumineuses de la liaison Marly-Matran. De plus, le corridor à faune d'importance locale au Bugnon (à l'Ouest de Chésalles) ne sera pas éclairé. L'ensemble des mesures évoquées ci-dessus sont donc pertinentes et proportionnées pour la limitation préventive des émissions.

6.12.5 Mesures

Lu 1	Phase d'exploitation
L'éclairage répond aux exigences de la publication « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses » (OFEV, 2021, L'environnement pratique n° 2117) et de la norme SIA « Prévention des émissions inutiles de lumière à l'extérieur » (SIA, 2013 ; norme 491, SN 586 491).	
Lu 2	Phase de réalisation
L'éclairage des chantiers répond aux exigences de la norme SN EN 12464-2 et n'entraîne pas de suréclairage.	
Lu 3	Phase d'exploitation
L'éclairage est réduit au strict minimum requis sur le plan de la sécurité. Son intensité diminue lorsque le trafic passe en-dessous d'un certain seuil. Entre minuit et 5h00, l'éclairage est éteint et se rallume en cas de détection de véhicule.	
Lu 4	Phase d'exploitation
Les recommandations de la Station ornithologique de Sempach concernant l'éclairage sont prises en compte (« Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction », 2012).	
Lu 5	Phase de réalisation
<p>Les éclairages de chantier :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seront autant que possible dirigés vers le bas (canalisation du faisceau lumineux), évitant tout débordement sur l'espace qui ne doit pas être éclairé, en particulier vers le haut (capuchon), • Auront une température de couleur de 3000 K au maximum, • Auront un spectre et une intensité réglable, • Seront munis d'une isolation empêchant la pénétration d'insectes et d'araignées, • Fonctionneront par minuterie, • Seront limités au secteur concerné par les travaux et à leur durée • Permettront une limitation relative de l'éblouissement. 	

6.13 Bruit

6.13.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983
- Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) du 15 décembre 1986
- Ordonnance cantonale sur la protection contre le bruit et les dangers liés au son (OPBS-FR) du 17 mars 2009

Directives, normes et instructions

- Directive sur le bruit des chantiers, OFEV, 2006
- « Manuel du bruit routier – Aide à l'exécution pour l'assainissement », L'environnement pratique n° 0637, OFEV/OFROU, 2006
- Manuel d'application de la directive sur le bruit des chantiers, cercle bruit, août 2005 (avec correction de juin 2008)
- FAQ SonRoad18 - Document destiné aux bureaux d'ingénieurs, Canton de Fribourg, avril 2025

6.13.2 État actuel

Le degré de sensibilité au bruit (DS) des zones et des locaux à usage sensible au bruit (LUSB) a été déterminé dans des rayons d'étude de 300 m et 600 m autour du tronçon concerné de la liaison Marly-Matran. Le rayon de 300 m (voir figure 48) comporte environ 180 bâtiments avec des LUSB tandis que le rayon de 600 m en comporte environ 570 au total. Les zones comprises dans ces rayons d'étude se trouvent principalement en DS II et en DS III sauf au niveau des zones d'activités au niveau de la route de Châtillon à Posieux (usine d'incinération et décharge) qui sont en DS IV.

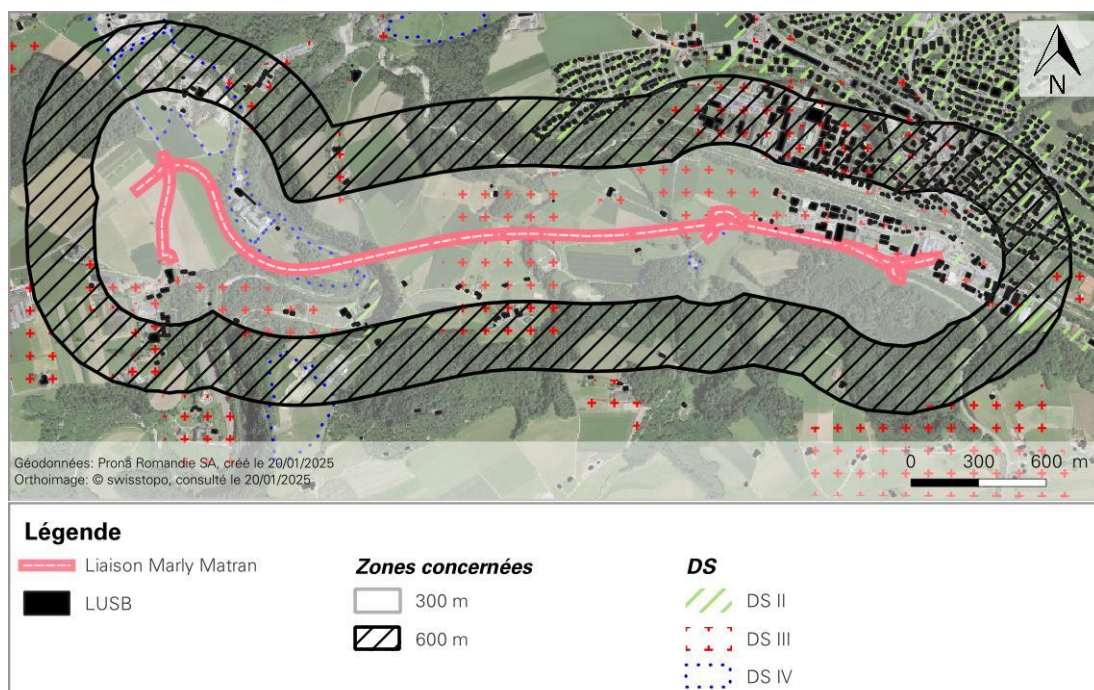


figure 48 Distance entre le chantier et les plus proches LUSB

L'état des immissions sonores à l'état actuel n'a pas été étudié étant donné que la liaison routière Marly-Matran n'a pas encore été construite.

6.13.3 Impacts du projet en phase de réalisation

6.13.3.1 Travaux

Pour les travaux prévus pour la liaison routière Marly-Matran, la phase de chantier va durer au total environ 4 ans. Des travaux bruyants sont à prévoir principalement au niveau du carrefour de la Crausa. Pour la création du passage inférieur sous ce carrefour, il y aura notamment 40 jours de travaux avec des foreuses et 20 jours de battage de palplanches pour des soutènements provisoires. Le chantier ne devrait pas comporter de travaux de nuit ; cela pourrait éventuellement être le cas pour la pose de la couche d'usure dans la zone des giratoires.

La « directive sur le bruit des chantiers » devra être appliquée dans le but de limiter le bruit du chantier conformément à l'article 6 de l'OPB. La directive classe les mesures à appliquer par niveaux, avec des exigences différentes. On distingue les niveaux A, B et C, le niveau C correspondant aux exigences les plus élevées.

Degré de sensibilité au bruit (DS)	Phase de construction bruyante		
	1 à 8 semaines	8 semaines à 1 an	Plus d'une année
DS I	B	B	C
DS II et III	A	B	B
DS IV	A	A	A

tableau 50 Niveaux de mesure pour travaux de construction (Directive sur le bruit des chantiers)

Degré de sensibilité au bruit (DS)	Phase de construction très bruyante		
	1 à 8 semaines	8 semaines à 1 an	Plus d'une année
DS I	C	C	C
DS II et III	B	B	C
DS IV	A	A	A

tableau 51 Niveaux de mesure pour travaux très bruyants (Directive sur le bruit des chantiers)

Les locaux à usage sensible au bruit à une distance maximale de 600 m du projet sont situés en DS II et DS III. Selon les tableaux ci-dessus, le niveau de mesures B est ainsi valable pour tous les travaux de construction de jour (bruyants et très bruyants). Si des travaux très bruyants devaient être exceptionnellement réalisés entre 12h00 et 13h00, de nuit entre 19h00 et 7h00 ou le dimanche et les jours fériés, le niveau de mesures supérieur (C au lieu de B) devrait être appliqué.

6.13.3.2 Transports de chantier

L'évaluation du bruit des transports de chantier est réalisée selon la directive sur le bruit des chantiers de l'OFEV, qui se base uniquement sur les transports routiers nécessaires aux travaux. Le niveau de mesures de protection contre le bruit à mettre en œuvre dépend du trafic routier supplémentaire induit par les transports de chantier, qui est calculé comme suit :

$F_t = B_t/T$	F_t :	Trafic routier supplémentaire par les transports de chantier (jour)
	B_t :	Nombre de transports de chantier pendant la durée totale de réalisation (jour)
	T :	Durée totale de la construction en semaines
$F_n = B_n/T$	F_n :	Trafic routier supplémentaire par les transports de chantier (nuit)
	B_n :	Nombre de transports de chantier pendant la durée totale de réalisation (nuit)
	T :	Durée totale de la construction en semaines

Charge de trafic existante	Degrés de sensibilité au bruit (DS)	Trafic supplémentaire induit par les transports de chantier	
		F_t (jour)	F_n (nuit)
Route de desserte	DS I	B	B
	DS II et III	B si $F_t > 770$	B si $F_n > 150$
		A si $F_t \leq 770$	A si $F_n \leq 150$
	DS IV	A	A
Route collectrice	DS I	B	B
	DS II et III	B si $F_t > 330$	B si $F_n > 20$
		A si $F_t \leq 330$	A si $F_n \leq 20$
	DS IV	A	A
Route principale ou route à grand débit	DS I	B	B
	DS II et III	B si $F_t > 940$	B si $F_n > 60$
		A si $F_t \leq 940$	A si $F_n \leq 60$
	DS IV	A	A

tableau 52 Détermination des niveaux de mesure pour les transports de chantier (source : Directive sur le bruit des chantiers)

Pour le présent projet, la détermination du niveau de mesure pour les transports de chantier est basée sur des estimations larges du trafic de chantier routier. Les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- Durée totale des travaux : 4 ans de travaux, donc environ 208 semaines de travaux ;
- Pas de trafic de nuit (entre 22h et 6h) ou négligeable ;
- Trafic routier dû au chantier pendant la journée (entre 6h et 22h) : environ 54'000 mouvements sur la durée totale du chantier ;
- Comme décrit dans le chapitre 4.6.3, les chantiers pourront être majoritairement rejoints par les camions via des routes cantonales puis des autoroutes. Les autres itinéraires qui seraient empruntés par les camions sur des routes communales représentent une part faible du trafic de chantier total, raison pour laquelle seule la catégorie route principale a été considérée.

Le trafic routier supplémentaire par les transports de chantier est donc d'environ 260 mouvements / semaine de jour (= F_t). Pour des LUSB situés en DS II et DS III, le niveau de mesures « A » est donc applicable pour les transports de chantier de jour.

6.13.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

La réalisation et la modification de nouvelles constructions doivent satisfaire les exigences en matière de lutte contre le bruit de la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 ainsi que celles décrites dans l'Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB) du 15 décembre 1986.

Pour connaître les immissions au droit des LUSB situés à proximité des axes, six variantes ont été modélisées :

- 2040 SANS Marly-Matran
- 2040 AVEC Marly-Matran sans mesures
- 2040 AVEC Marly-Matran avec mesures (phonoabsorbant et PAB)
- 2040 QUE Marly-Matran sans mesures
- 2040 QUE Marly-Matran avec phonoabsorbant
- 2040 QUE Marly-Matran avec mesures (phonoabsorbant et PAB)

Les variantes 2040 AVEC intègrent la liaison Marly-Matran dans le réseau routier global, tandis que les variantes 2040 QUE considèrent uniquement la nouvelle liaison Marly-Matran isolément. Cette dernière approche permet d'évaluer son impact propre, en particulier pour l'examen des valeurs de planification (VP) et de l'art. 7 OPB.

Des données détaillées sur les immissions sonores sont disponibles dans les tableaux et plans figurant en annexes A7.1 à A7.6. Les paragraphes suivants en présentent une synthèse. Le lecteur souhaitant approfondir l'analyse est invité à se référer directement à ces annexes.

Les valeurs limites à respecter sont détaillées dans le tableau suivant :

Degré de sensibilité (art. 43 OPB)	Valeur limite de planification Lr [dB(A)]		Valeur limite d'immission Lr [dB(A)]		Valeur limite d'alarme Lr [dB(A)]	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

tableau 53 Tableau des niveaux de bruit selon le degré de sensibilité

6.13.4.1 Hypothèses de calculs

La modélisation du secteur d'étude a été réalisée avec le logiciel CadnaA (version 2025) et le modèle de calcul sonROAD18 (2021) en considérant les éléments ci-dessous :

Chiffres trafics	<p>Les chiffres sont détaillés dans le chapitre 4.4 et proviennent de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etude de vérification du trafic [27] (RGR 2022) - Postes de comptages et augmentation fournis par le SMO <p>À ce jour, aucune mesure d'accompagnement spécifique n'a été définie pour la route de Chésalles. La responsabilité de proposer un concept concret incombe à la commune. Le SPC invitera la commune à lui soumettre un concept d'aménagement dans l'éventualité où des dysfonctionnements, tels qu'une augmentation du trafic, seraient constatés un an après la mise en service de la liaison.</p> <p>Pour les augmentations de trafics d'ici 2040, les données prennent en compte le fait que les pôles de développement soient complètement réalisés. C'est un pronostic maximal.</p>
------------------	--

Vitesse	<p>Réseau existant : les vitesses légales ont été prises en compte dans la modélisation, sauf au niveau des giratoires, où elles sont modélisées conformément à la FAQ SonRoad18 (30 km/h pour une vitesse légale jusqu'à 50 km/h et 40 km/h pour des vitesses légales supérieures).</p> <p>Liaison Marly-Matran : 50 km/h jusqu'à 0+270m puis 80 km/h.</p>
DS	<p>Les degrés de sensibilité au bruit (DS) considérés dans la présente étude sont tirés des plans d'aménagement locaux (PAL) en vigueur dans les communes concernées ([8] et [10]). Ils sont représentés sur les plans en annexes A7.2 à A7.6. Conformément à l'usage, les modifications attendues de DS qui seront mises à l'enquête avant la mise à l'enquête du présent projet doivent également être prises en compte. A Marly, il a par exemple été considéré que plusieurs zones au niveau des Fontanettes passeront de DSIV à DSIII selon le projet de PAL. Lorsque, dans les couches de géodonnées, aucun DS n'a été renseigné sur un bâtiment, un DSIII a été considéré, en accord avec le DS attribué à la zone agricole.</p>
Revêtement	<p>Réseau existant : MR8 (Kb50_0) et conformément à la FAQ SonRoad 18, un facteur de correction KB50_-4 a été pris en compte sur toutes les routes cantonales mentionnées sur map.geo.fr.ch avec du phonoabsorbant SDA4. En plus de ces tronçons en SDA4, le projet prévoit également l'ajout d'un nouveau tronçon en phonoabsorbant sur l'axe 1300 de PR 0450+166 à 0475+190.</p> <p>Liaison Marly-Matran : Kb50_0 sauf KB50_-4 pour le phonoabsorbant de PR -0+248 à 1+270.</p>
Obstacles	<p>Les parois et murs de soutènement pris en compte dans le modèle sont représentés dans les plans en annexes A7.2 à A7.6. Lorsqu'ils sont présents sur des ponts, les parapets sont également modélisés.</p>
Absorption du sol	<p>Données de la couverture du sol fournies par le canton de Fribourg et complétées d'après la FAQ SonRoad 18.</p>
Parcelles non construites	<p>Des parcelles ont été évaluées sur la commune de Marly. Selon le projet de PAL, les parcelles concernées seront en Zone d'activité 2. La limite constructible est à une distance de min. 4 mètres à la parcelle et avec une hauteur constructible de max. 10 mètres.</p>
Réflexion contre les bâtiments	<p>Coefficient de réflexion : 0.21</p>
Configuration du modèle	<p>L'ordre maximal de réflexion pris en compte dans les calculs est fixé à 1.</p> <p>Les réflexions sont calculées dans un rayon d'action de 100 mètres autour des sources et de 500 mètres autour des récepteurs.</p> <p>La distance maximale entre la source et le récepteur est de 4 000 mètres, avec une interpolation des données de 1 000 mètres.</p>
Déclivité	<p>Calculée selon les courbes de niveau</p>
Tableau récapitulatif	<p>Chaque tronçon modélisé est détaillé en annexe A7.7 selon les données suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - TJM par direction - Répartition du trafic jour/nuite, taux de véhicules bruyants - Type de route et répartition selon catégorie swiss10 - Vitesse légale / vitesse modélisée - Pente - Type de revêtement et facteur de correction KB - Facteurs K1 pour le jour et pour la nuit - Emissions sonores (avec K1) pour le jour et pour la nuit

tableau 54 Récapitulatif des données de base

Réflexions des murs

Plusieurs murs de soutènement ponctuent le tracé de la liaison Marly-Matran. Leur rôle est d'assurer la stabilité des infrastructures notamment dans les secteurs où la topographie l'impose. En ce qui concerne le bruit routier, des études ont été menées pour évaluer l'effet de la pose d'éléments absorbants sur les murs les plus exposés aux réflexions sonores.

Le premier cas concerne les murs de soutènement du passage inférieur sous le carrefour de la Crausa. Les simulations ont montré qu'en installant des éléments absorbants sur l'ensemble des murs de ce passage, le gain phonique maximal serait de 0.4 dB sur les récepteurs directement attenants. Toutefois, cet effet s'estompe rapidement avec la distance, atteignant par exemple seulement 0.1 dB à la route de Chésalles 23. Comme cet impact est inférieur au seuil perceptible de 1 dB et qu'aucun dépassement des valeurs limites d'immissions (VLI) ou des valeurs de planification (VP) n'est constaté dans ce secteur (avec le revêtement routier en phonoabsorbant), il a été décidé de ne pas équiper ces murs d'éléments absorbants.

Le second cas concerne le mur de soutènement des Fontanettes amont, exposé aux réflexions sonores générées par le trafic. Une analyse a été réalisée pour évaluer les gains acoustiques potentiels de la pose d'éléments absorbants sur ce mur. Les résultats montrent un gain maximal de 0.7 dB sur les récepteurs les plus proches, mais cet effet diminue très rapidement avec la distance. Pour les premières habitations situées au-delà de la route de Chésalles, le gain est quasiment nul (max 0.2 dB à la route de Chésalles 52 par exemple). Puisqu'aucun dépassement des VLI ou des VP n'est relevé dans ce secteur (avec le revêtement routier en phonoabsorbant) et que l'effet acoustique attendu est non perceptible, ces murs ne seront pas dotés d'éléments absorbants.

Cependant, le mur des Fontanette amont ne sera pas réalisé en béton lisse. Il comportera des cannelures de 10 cm de haut. Ces cannelures, bien qu'elles n'atteignent pas l'efficacité d'un revêtement phonoabsorbant, contribuent tout de même à réduire les réflexions sonores par rapport à une surface parfaitement lisse.

6.13.4.2 Art.7 OPB respect des valeurs de planification

Conformément à l'art. 7 et à l'annexe 3 de l'OPB, le projet doit être conçu de telle façon que les immissions de bruit dues exclusivement à la nouvelle installation en cause ne dépassent pas les VP. Ces VP constituent des seuils préventifs visant à limiter l'impact sonore des nouvelles infrastructures sur leur environnement. Le périmètre étudié comprend la nouvelle liaison Marly-Matran et tous les nouveaux accès qui seront créés comme indiqué sur la figure 49.

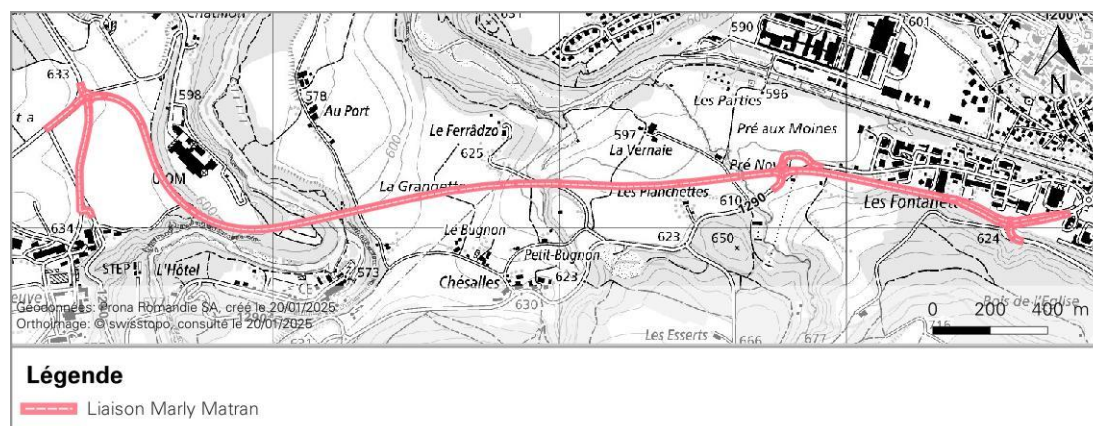


figure 49 Axes étudiés pour l'art. 7 OPB

La variante du modèle calculé 2040 QUE Marly-Matran révèle plusieurs dépassements des VP. Il s’agit de 5 parcelles et 5 bâtiments, tous situés sur la commune de Marly. Ces dépassements sont listés dans le tableau 55 et sont représentés sur la figure 50.

Bâtiments
Route de la Gruyère 21
Route de Chésalles 66
Route de Chésalles 68
Chemin de Vuissens 10
Route de la Gruyère 23
Parcelles
1253
1254
1255
169
929

tableau 55 Récapitulatif des dépassements des VP

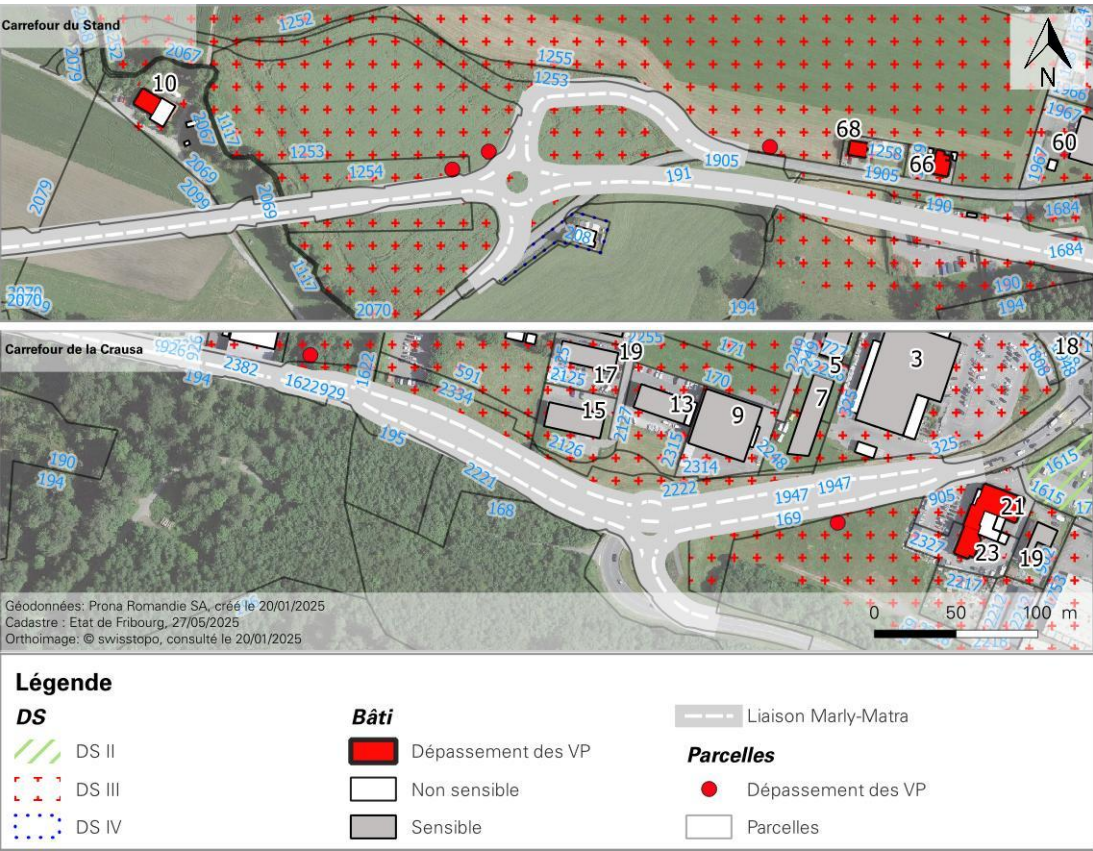


figure 50 Plan des dépassements des VP avant mesures (phonoabsorbant et PAB)

Du revêtement phonoabsorbant de type SDA 4 sera mis en place du PR -0+248 à 1+270. Conformément aux recommandations de la FAQ Sonroad18 et selon les études effectuées sur les revêtements posés dans le canton de Fribourg, il a été montré que ce type de revêtement, avec pores communicants, nécessite l'application d'un facteur de correction KB50_-4. Ce revêtement sera installé selon les spécifications de la FAQ sur l'ensemble de la nouvelle liaison.

Cependant, dans les giratoires et sur les accès (sur une distance d'environ 25 mètres), un revêtement de type MR8 standard (avec une teneur en vide < 8 %) sera prévu. Le facteur de correction pour ce type de revêtement est KB50_0.

Grâce au revêtement phonoabsorbant prévu, seuls deux dépassements des VP subsistent pour les parcelles 1253 et 1254. À ce stade, aucune mesure complémentaire n'est intégrée au projet spécifiquement pour les terrains non bâtis. Le traitement envisagé pour ces deux cas, ainsi que pour d'autres parcelles dans une situation comparable, fait l'objet d'une section spécifique présentée en fin de chapitre.

6.13.4.3 Art.9 OPB utilisation accrue du réseau existant

Concernant l'utilisation accrue des voies de communication, l'article 9 de l'OPB précise que l'exploitation d'installations fixes nouvelles ou notablement modifiées ne doit pas entraîner :

- Un dépassement des valeurs limites d'immission (VLI) consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication, ou
- La perception d'immissions de bruit plus élevées en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement.

En d'autres termes, la hausse de trafic résultant de l'exploitation d'une telle infrastructure ne doit ni dépasser les VLI ni générer une augmentation perceptible du bruit dans les zones où des dépassements des VLI sont déjà présents. Ces exigences visent à garantir que le projet n'aggraverait pas les nuisances sonores existantes tout en restant dans les limites légales.

Tous les axes pour lesquels l'étude de trafic [27] prévoit une variation de trafic de ± 10 % ou plus ont été inclus dans les modélisations de bruit. Ce seuil a été retenu car une telle variation du trafic induit, à l'émission, une modification du niveau sonore d'environ ± 0.4 dB(A). Bien que ce changement reste inférieur au seuil de perception défini à l'article 9 de l'OPBS (1 dB), il représente un ordre de grandeur pertinent pour identifier les situations où le projet pourrait avoir un effet acoustique mesurable.

Cela garantit une prise en considération exhaustive des effets potentiels sur les niveaux sonores dans l'ensemble des zones concernées. Les axes modélisés sont représentés à la figure 51.

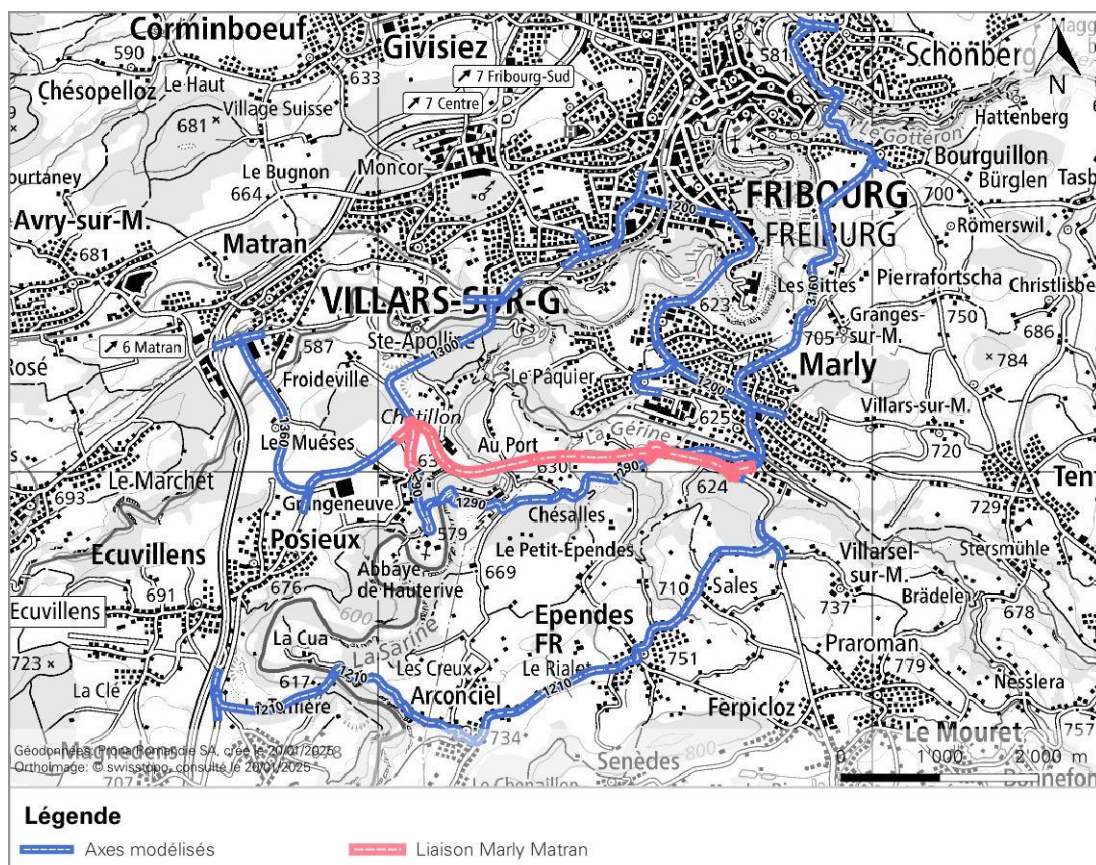


figure 51 Axes étudiés pour l'art. 9 OPB

Dans une première approche, la réalisation de la liaison Marly-Matran doit tout d'abord être soulignée positivement du point de vue du bruit routier car de nombreux axes verront leur trafic diminuer dans l'ensemble de l'agglomération. Cette réduction de trafic sur des axes denses permet ainsi de réduire le nombre de bâtiments en dépassement des VLI de 141 à 102.

Un examen détaillé des locaux à usage sensible au bruit (LUSB) a été réalisé pour identifier les cas où le projet engendre :

- un nouveau dépassement des VLI/VA, ou
- une augmentation de plus de 1 dB dans une situation déjà non conforme.

Deux situations ressortent de l'analyse détaillée des locaux sensibles : la première concerne la parcelle 96 à Matran, où les VLI n'étaient pas dépassées avant le projet. L'introduction de la liaison entraîne toutefois une hausse de plus de 1 dB, atteignant la valeur d'alarme (VA). Ce cas sera traité de manière similaire à celui des parcelles 1253 et 1254 à Marly, voir le paragraphe dédié ci-après.

L'autre cas identifié se situe à la route de Condoz à Villars-sur-Glâne. A la route de Condoz 2, les VLI étaient déjà dépassées avant projet ; l'exploitation de la nouvelle liaison engendrera ici une augmentation de plus de 1 dB supplémentaire. Quant à la route de Condoz 2c, aucun dépassement n'était observé avant projet. La nouvelle liaison engendre un nouveau dépassement au 1^{er} étage au sud de ce bâtiment.

Dans ce dernier cas, la route de Condoz bénéficie déjà d'un revêtement phonoabsorbant. En complément, le projet prévoit la mise en place d'un revêtement de type SDA4 sur la route de la Glâne (axe 1300, entre les PR 0450+166 et 0475+190). Cette mesure permettrait de ne plus avoir de dépassement sur le bâtiment situé au n° 2c. Concernant le bâtiment n° 2, la même mesure limite l'impact du projet à un apport maximal de 0.5 dB, soit un niveau inférieur

au seuil de perception défini dans l'OPBS. Ce faible accroissement est donc considéré comme conforme à l'article 9 OPB.

Il est précisé que cette mesure (revêtement SDA4 entre les PR 0450+166 et 0475+190 sur l'axe 1300) devra être prise en compte dans le cadre du projet d'assainissement cantonal concerné. À ce titre, le périmètre d'étude que ce dernier devra mettre à jour comprend les deux axes suivants : l'axe 2000, de 3600+245 à 3650+099, ainsi que l'axe 1300, de 0425+127 à 0475+190.

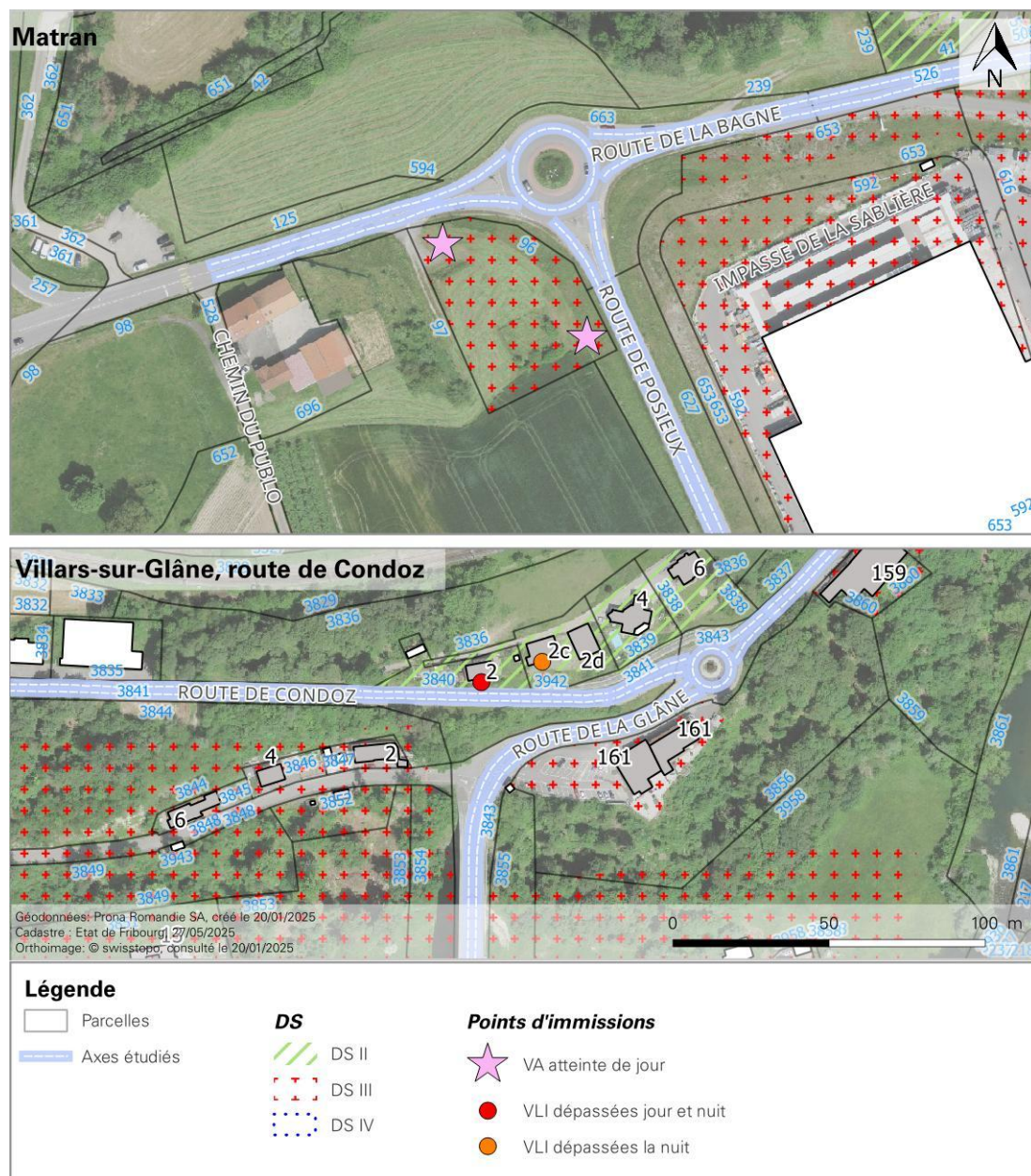


figure 52 Situations à étudier du point de vue de l'art. 9 OPB

6.13.4.4 Eléments complémentaires

Les paragraphes précédents ont permis de caractériser les effets du projet en phase d'exploitation, en lien avec les exigences légales en matière de bruit. Cette dernière sous-section aborde des éléments complémentaires spécifiques, en lien avec des situations locales particulières ou avec l'évolution du projet depuis sa première mise à l'enquête en 2020.

Statut des parois antibruit mises à l'enquête en 2020

Lors de la mise à l'enquête publique de 2020 pour la liaison routière Marly-Matran, deux parois antibruit avaient été proposées afin de protéger spécifiquement trois bâtiments exposés au bruit : les immeubles situés route de Chésalles 66 et 68, ainsi que le bâtiment du chemin de Vuisserens 10 à 1723 Marly.

La paroi des Fontanettes, d'une hauteur de 1,1 mètre et d'une longueur de 100 mètres, était positionnée sur le remblai dominant les habitations du quartier du même nom. La seconde, dénommée paroi du Copy, s'étendait sur 95 mètres en prolongement du parapet du pont, également à une hauteur de 1,1 mètre.

Depuis la mise à l'enquête, le projet a fait l'objet de plusieurs ajustements. Les prévisions de trafic ont été réévaluées sur la base des dernières données et revues à la baisse. Avec ces diminutions de trafics ainsi qu'avec la pose de revêtement phonoabsorbant, il est constaté une baisse des niveaux d'exposition sonore en dessous des VP pour les bâtiments concernés.

Dans ce contexte, les deux parois antibruit proposées ne sont plus nécessaires d'un point de vue légal. Elles ne sont donc pas soumises à une évaluation de leur caractère économiquement supportable (indice WTI), car aucun dépassement ne subsiste pour les justifier.

Leur maintien s'inscrit ainsi dans une logique de continuité par rapport aux engagements pris dans la phase de planification initiale.

Préservation du calme du site cistercien de l'Abbaye d'Hauterive

Le site de l'Abbaye d'Hauterive constitue un lieu à haute valeur patrimoniale et spirituelle, dont les caractéristiques majeures – silence, isolement et sérénité – doivent être préservées.

Dans cette optique, le projet de la liaison Marly-Matran apporte une amélioration notable à l'environnement acoustique du secteur. L'un de ses effets majeurs est le délestage de la route de Chésalles, aujourd'hui empruntée par un important trafic de transit. Ce flux sera très fortement réduit par le projet de liaison routière Marly-Matran, passant pour l'horizon 2040 de 4'600 véhicules par jour sans projet à seulement 1'200 avec projet. Cette diminution permet un gain acoustique substantiel pour le site de l'Abbaye. Le bâtiment sis route de l'Abbaye 1 par exemple bénéficie ainsi d'une réduction estimée allant jusqu'à 7 dB, ce qui correspond à une division par cinq de l'énergie sonore et constitue une atténuation très marquée du bruit.

Plusieurs mesures constructives spécifiques ont en outre été intégrées au projet du pont d'Hauterive et permettent de minimiser les émissions sonores vers la vallée. Le tablier du pont est encadré de chaque côté par des parapets en béton d'une hauteur de 1.3 mètre, agissant comme écrans acoustiques. De plus, une importante surlargeur a été prévue côté Abbaye, avec un élargissement de 4.5 mètres dédié à la mobilité douce. Cette configuration géométrique permet de couper efficacement la ligne de visée acoustique entre la chaussée et la vallée, réduisant encore la propagation des bruits routiers en direction du site monastique.

L'ensemble de ces éléments contribue à renforcer la quiétude du site d'Hauterive.

Traitement des parcelles non construites concernées par des dépassements

Dans le cadre du projet, trois parcelles non bâties présentent des dépassements des valeurs limite d'exposition qui nécessitent une attention particulière. Les parcelles 1253 et 1254, situées à Marly, restent en dépassement des VP selon l'article 7 OPB. La parcelle 96 à Matran, quant à elle, atteint les VA à la suite de l'utilisation accrue du réseau existant induite par le projet (article 9 OPB).

Ainsi, si une construction se fait avant la réalisation de la route cantonale, notamment à moins de 20 m de l'axe, des contraintes de construction sont à communiquer au propriétaire concerné. La disposition des éventuels locaux à usage sensible sera à vérifier. Le SPC s'engage à accompagner les futurs propriétaires dans l'analyse de l'exposition au bruit et à discuter des solutions adaptées en fonction de l'aménagement envisagé.

Art. 12 OPBS – assainissement

Conformément à l'article 12 de l'OPBS, lorsqu'un projet routier entraîne l'assainissement d'une route existante ou aggrave une situation nécessitant déjà un assainissement, un périmètre doit être défini et un projet d'assainissement élaboré. Les deux cas concernés par la liaison Marly-Matran ont déjà été décrits dans les paragraphes précédents :

- Villars-sur-Glâne, route de Condoz : le projet engendre à la fois l'aggravation d'une situation déjà non conforme et l'apparition d'un nouveau dépassement des valeurs limites d'immission (VLI). Le périmètre d'assainissement comprend l'axe 2000 du PR 3600+245 au PR 3650+099 ainsi que l'axe 1300 du PR 0425+127 au PR 0475+190.
- Matran, parcelle 96 : le projet conduit à l'atteinte de la valeur d'alarme (VA). Le périmètre d'assainissement couvre l'axe 2000 du PR 3325+025 au PR 3325+160 ainsi que l'axe 1360 du PR 150+150 au PR 200.

Ces périmètres devront être intégrés dans les projets d'assainissement cantonaux mis à l'enquête publique, conformément à la procédure prévue par la législation.

6.13.4.5 Conclusions

Après la mise en œuvre des mesures de réduction du bruit, notamment la pose d'un revêtement phonoabsorbant de type SDA4 de manière ciblée, le projet respecte les exigences de l'article 7 OPB en matière de valeurs de planification (VP). Seules deux parcelles non bâties, les n°1253 et 1254 à Marly, présentent encore un dépassement des VP. Aucun bâtiment n'est concerné par un dépassement après l'intégration des mesures.

Au titre de l'article 9 OPB, relatif à l'utilisation accrue du réseau routier existant, une seule parcelle non bâtie — Matran RF 96 — atteint désormais la valeur d'alarme (VA) en lien avec la hausse de trafic induite par la mise en service de la nouvelle liaison. Enfin, les dépassements des VLI constatés à Villars-sur-Glâne, le long de la route de Condoz, ont pu être assainis grâce à l'ajout d'un revêtement phonoabsorbant SDA4 sur la route de la Glâne. Cette mesure permet d'éviter toute aggravation problématique due à l'utilisation accrue du réseau existant. Pour le bâtiment n°2, la situation initiale présentait déjà un dépassement des VLI. Grâce au revêtement SDA4, les niveaux sonores redeviennent équivalents à la situation de référence, c'est-à-dire à ceux observés avant la réalisation du projet. L'effet du projet est ainsi neutralisé et ne génère pas d'aggravation au sens de la loi. Un dépassement des VLI subsiste pour le bâtiment n°2, mais l'augmentation du niveau sonore reste inférieure au seuil de perception (1 dB) et est donc considérée comme non problématique au sens de la loi.

La route de Chésalles subira une forte diminution de trafic. À ce jour, aucune mesure d'accompagnement spécifique n'a été arrêtée concernant un éventuel trafic parasite qui dépasserait les TJM pronostiqués. Un bilan sera réalisé une année après la mise en service de la nouvelle liaison. Si nécessaire, le SPC se coordonnera alors avec la ou les communes concernées afin d'envisager le lancement d'un projet VALTRALOC. Le cas échéant, le SPC invitera la commune à lui soumettre un concept concret pour remédier aux éventuels dysfonctionnements liés à une augmentation du trafic.

La réalisation de la nouvelle liaison Marly-Matran respecte les articles 7 et 9 OPB.

6.13.5 Mesures

BRU_02	Phase d'exploitation
Réalisation de 2 parois antibruit (Fontanettes et Copy)	
Bruit 1	Phase de réalisation
Les exigences relatives au bruit doivent être intégrées dans les documents d'appel d'offres, notamment dans un chapitre consacré aux « dispositions particulières ». Ce chapitre précisera les niveaux de protection à respecter conformément à la Directive sur le bruit des chantiers (OFEV, 2006), soit le niveau B pour les phases bruyantes ou très bruyantes, et le niveau C pour les travaux effectués en période de calme accru.	
Bruit 2	Phase de réalisation
L'organisation du chantier devra viser à respecter autant que possible les périodes de repos. Les horaires de travail seront idéalement fixés de 7h à 12h et de 13h à 17h, avec une prolongation exceptionnelle jusqu'à 19h si nécessaire.	
Bruit 3	Phase de réalisation
Les travaux générant des niveaux sonores élevés seront réalisés autant que possible en simultanée. Cette méthode permet de concentrer les nuisances dans des périodes limitées et de préserver des phases plus calmes au cours du chantier.	
Bruit 4	Phase de réalisation
Le personnel de chantier sera sensibilisé à la problématique du bruit et aux moyens de le réduire. Chaque intervenant est invité, dans la mesure de ses fonctions, à adopter un comportement visant à limiter les nuisances sonores.	
Bruit 5	Phase de réalisation
L'implantation des machines et équipements stationnaires devra être choisie en tenant compte de leur impact sonore, afin de réduire autant que possible les immissions dans le voisinage.	
Bruit 6	Phase de réalisation
Les machines et équipements utilisés sur le chantier devront présenter un niveau de puissance acoustique conforme à l'état actuel de la technique pour les travaux diurnes bruyants ou très bruyants au sens de la directive de l'OFEV. Pour les interventions nocturnes, durant la pause de midi, le dimanche ou les jours fériés, seuls les appareils répondant à l'état le plus récent de la technique seront autorisés.	
Bruit 7	Phase de réalisation
La population sera informée en cas de travaux bruyants ou très bruyants au sens de la directive de l'OFEV, en particulier si ceux-ci sont menés la nuit.	
Bruit 8	Phase d'exploitation
Afin de respecter les exigences de l'OPB, la pose d'un revêtement phonoabsorbant SDA4 est nécessaire sur les tronçons situés entre le PR -0+248 et le PR 1+270 de la nouvelle liaison Marly-Matran, ainsi que sur la section de la route de la Glâne (axe 1300) comprise entre le PR 0450+166 et le PR 0475+190. Le projet d'assainissement cantonal concerné par les axes 2000 et 1300 devra intégrer cette dernière section de revêtement SDA4.	
Bruit 9	Phase d'exploitation
Le SPC s'engage à accompagner les futurs propriétaires des parcelles non construites concernées par des dépassements, à savoir les parcelles n° 1253 et 1254 situées à Marly et la parcelle n° 96 à Matran, dans l'analyse de l'exposition au bruit et à discuter des solutions adaptées en fonction de l'aménagement envisagé.	

6.14 Vibrations

6.14.1 Documents de référence

Directives, normes et instructions

- Deutsche Norm DIN 4150-2 « Erschütterung im Bauwesen, Teil 2 : Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden », Deutsches Institut für Normung e. V., 1999
- Norme VSS-40312, « Ébranlements – Effets des ébranlements sur les constructions », Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (2019)

6.14.2 État actuel

Néant.

6.14.3 Impacts du projet en phase de réalisation

D'une durée prévue de 4 ans, les travaux nécessiteront l'usage de procédés et machines générant des vibrations au niveau des bâtiments voisins. Les marteaux-piqueurs et machines fixes sont principalement concernés. L'installation des piles du Pont d'Hauterive sera fortement génératrice de vibrations, mais ces dernières se situent suffisamment loin des locaux à usage sensible identifiés (LUS). L'utilisation des machines sera optimisée de façon à réduire les immissions au droit des LUS. En particulier, la durée d'utilisation sera réduite au strict minimum, et les travaux sensibles seront planifiés pour être réalisés le plus possible en même temps, afin de réduire la période problématique du point de vue des vibrations.

Pour certains travaux comme au niveau du carrefour de la Crausa ou du mur des Fontanettes aval, la mise en place d'un étiayage de fouille sous la forme d'une enceinte de palplanches sera nécessaire. Afin de réduire les impacts sur le domaine des vibrations, il n'y aura aucun battage de palplanches (mesure Vibra 5). La mise en place des profilés métalliques de la paroi devrait plutôt se faire par vibrofonçage. Cela reste toutefois une méthode qui générera des nuisances ou des déformations potentiellement excessives dans la zone d'influence. Une attention particulière devra être portée sur ces travaux et des mesures particulières prises (changement de fréquence de vibrofonçage, consolidation préalable des ouvrages existants, etc.) si des nuisances ou déformations excessives sont prévues ou constatées.

Les travaux seront réalisés le plus possible de jour et hors des heures de repos. Des pauses seront prévues pour réduire le caractère continu des immissions. La population sera informée avant les travaux sur les procédés générant des vibrations et leur caractère inévitable pour la bonne marche du chantier. Elle sera également informée sur la durée des travaux et sur les mesures mises en place pour réduire les nuisances. Un contact sera laissé pour informer rapidement le maître d'ouvrage en cas de problème dû aux vibrations dans un LUS.

En application du principe de prévention et compte tenu des caractéristiques des travaux prévus, du contexte géotechnique et environnemental particulier et de la présence de biens sensibles à proximité des travaux, il est conseillé de prévoir des constats avant travaux (protocoles fissures) dans les bâtiments avoisinants susceptibles de subir des dommages (mesure Vibra 6) et des mesures de vibrations seront mises en place pendant le chantier (mesure Vibra 3). La liste des LUS concernés ainsi que les détails de ces constats (nombre, protocole...) seront définis avant travaux par le MO, d'entente avec le SER, en fonction des travaux tels que prévus dans le projet d'exécution.

6.14.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

Pour la phase d'exploitation, aucun impact n'est attendu pour les vibrations. Le trafic routier ne provoque en général pas de vibrations significatives pour les locaux à usage sensible des habitations situées à proximité. Le projet ne modifie donc pas la situation en matière de vibrations.

6.14.5 Mesures

Vibra 1	Phase de réalisation
La population touchée (LUS) sera informée avant la phase de réalisation sur les travaux prévus générant des vibrations, sur leur caractère inévitable et sur les mesures prises pour limiter les immissions au strict minimum. Elle sera informée sur le planning prévu des travaux générant des vibrations dans la zone concernée.	
Vibra 2	Phase de réalisation
Lors de la planification de la phase de réalisation, les travaux générant des vibrations seront regroupés le plus possible ensemble afin de réduire la durée globale de travaux problématiques dans une zone donnée. Ces travaux seront réalisés de jour, hors des heures de repos. Des pauses seront observées dans la journée.	
Vibra 3	Phase de réalisation
Réduction des nuisances notables : en phase de réalisation, les mesures selon la norme DIN 4150-2, juin 1999, point 6.5.4.3 Massnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen (Mesures de réduction des nuisances notables), lettres a) à e) seront mises en œuvre.	
Vibra 4	Phase de réalisation
Dans les locaux à usage sensible (LUS) particulièrement vulnérables aux vibrations selon VSS-40312, des mesures de vibrations effectives lors des travaux seront réalisées.	
Vibra 5	Phase de réalisation
Lors de la phase de réalisation, les travaux générant des vibrations seront stoppés par précaution si des fissures apparaissent dans un LUS à proximité, le temps d'établir si les travaux en sont responsables et si la stabilité du LUS est suffisante pour poursuivre.	
Vibra 6	Phase de réalisation
Afin de réduire les nuisances dues aux vibrations pour les travaux avec les palplanches, la méthode de vibrofonçage sera utilisée au lieu de la méthode par battage.	
Vibra 7	Phase de réalisation
Avant le début des travaux, des constats avant travaux (protocoles fissures) seront réalisés dans les bâtiments riverains du chantier susceptibles de subir des dommages afin de constituer des dossiers de preuves à futur et permettre une indemnisation des propriétaires concernés en cas de dégâts sur leurs bâtiments.	

6.15 Dangers naturels

6.15.1 Documents de référence

Bases légales

- Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau (OACE) du 2 novembre 1994

Directives, normes et instructions

- Norme SIA 260 : Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
- Norme SIA 261 : Actions sur les structures porteuses
- Norme SIA 269/8 : Maintenance des structures porteuses — Séismes

Autres

- Guichet cartographique cantonal des dangers naturels. Canton de Fribourg. Etat mai 2024. Disponible en ligne. URL : <https://map.geo.fr.ch/> (onglet « Dangers naturels »)

6.15.2 État actuel

Plusieurs zones de danger sont situées le long du tracé de la future liaison entre Marly et Matran. Elles sont résumées sur la [figure 53](#). Les glissements spontanés et permanents sont concernés, ainsi que les crues [et les chutes de pierres et blocs](#).

Il n'y a pas de danger de laves torrentielles recensées dans le périmètre du projet.

Le périmètre de projet se situe dans la zone sismique 1b (SIA 261). D'après l'étude géotechnique [13], les classes de sols de fondation rencontrées sont majoritairement de classe E, D, F et B.

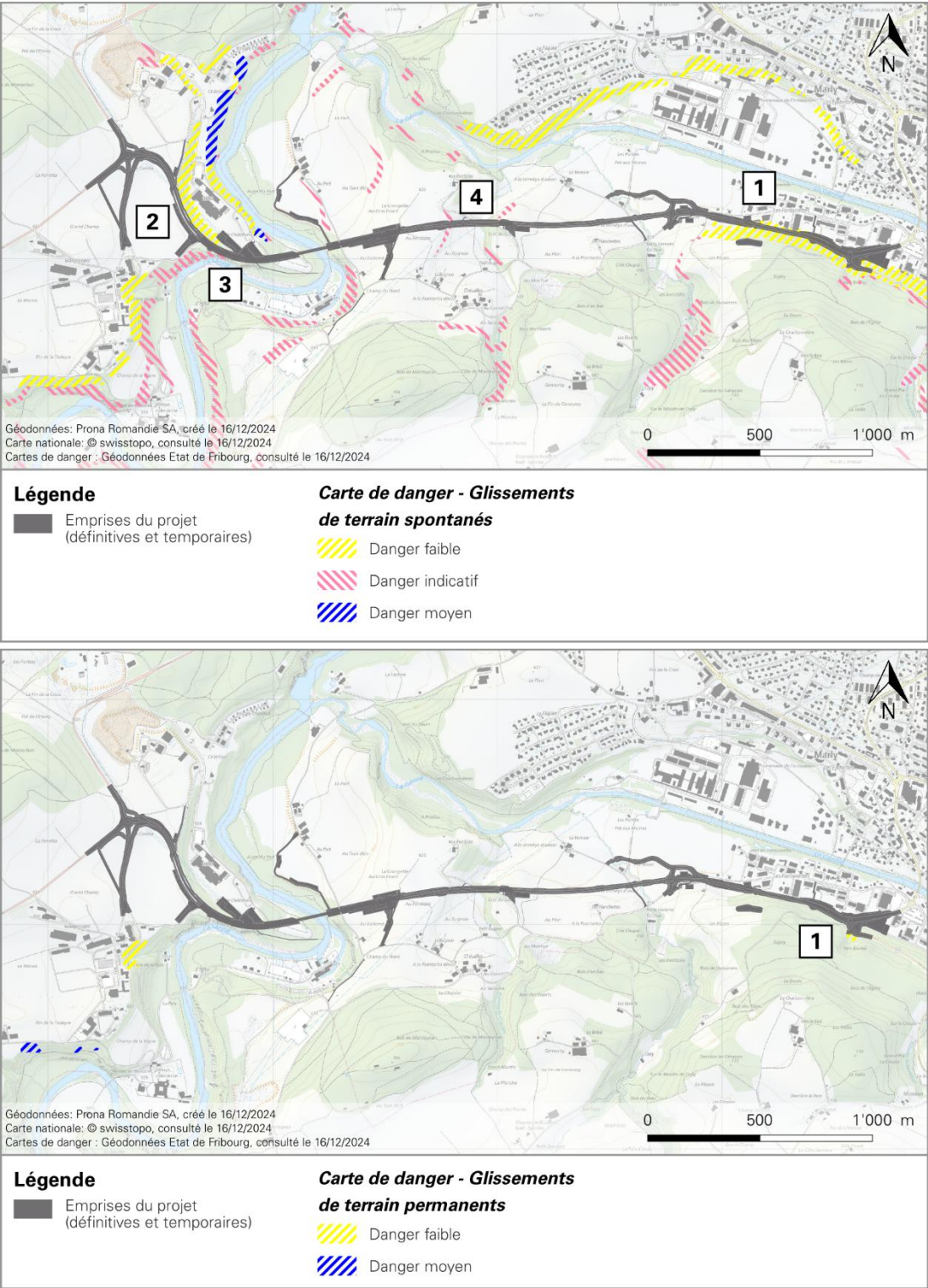
Du point de vue des glissements spontanés, le secteur des Fontanettes (voir point ① sur la carte correspondante de la [figure 53](#)) est concerné par un danger faible, de même que le bord Sud-Ouest du remblai de la décharge de la Pila (secteur de la Comba, point ②). Les accroches Ouest du Pont d'Hauterive (point ③) et du Pont de Chésalles (point ④) sont concernées par un danger indicatif.

Concernant les glissements permanents, seule une petite partie de la zone d'accroche de la route de la Gruyère au carrefour de la Crausa (point ① sur la carte correspondante de la [figure 53](#)) est concernée par un danger faible. Cette zone est déjà concernée par un danger faible de glissement spontané.

Pour ce qui est des crues, le périmètre de projet est concerné par trois dangers :

- Bassin de rétention dans la courbe de la route de la Gruyère à Marly (point ① sur la carte correspondante de la [figure 53](#)). Le danger d'inondation est donc inhérent à sa fonction ;
- Ruisseau de Copy au niveau du Pont de Vuisserens (point ②) : l'actuel chemin de Vuisserens et la mise sous tuyau du ruisseau à cet emplacement sont la source du danger actuel (niveau élevé) ;
- La Sarine au niveau du futur Pont d'Hauterive (point ③).

Une zone de danger indicatif pour les chutes de pierres et blocs est répertoriée au niveau de la pile P4 (point ① sur la carte correspondante de la [figure 53](#)) du futur Pont d'Hauterive, dans la courbe extérieure de la Sarine au niveau de la Pila. Ce risque est cependant à nuancer, un chemin de randonnée pédestre passant à cet endroit.



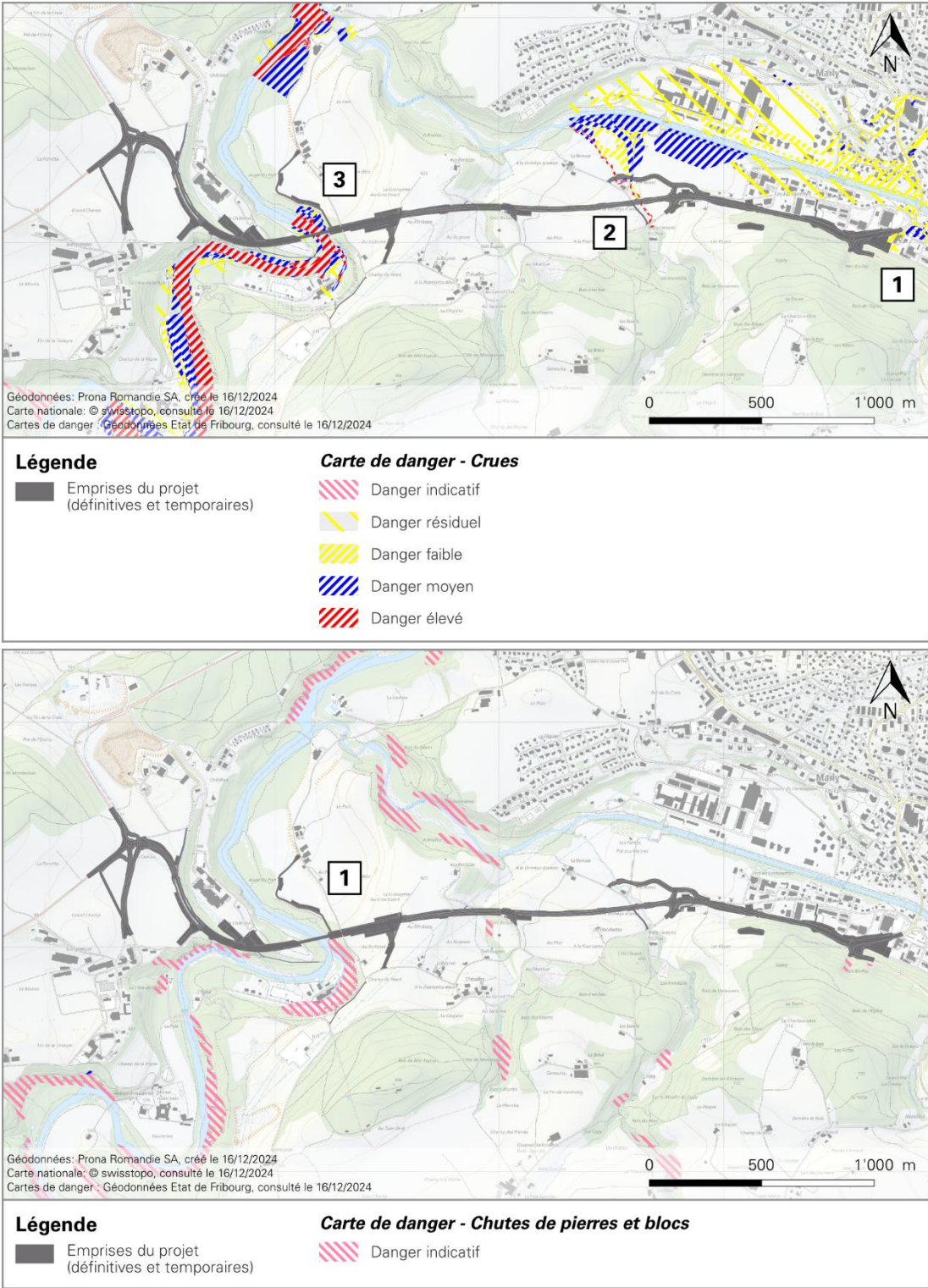


figure 53 Cartes des dangers naturels et cartes indicatives (glissements spontanés et permanents, crues et chutes de pierres et blocs) aux abords du projet.

Concernant le danger de ruissellement, la situation actuelle dans le périmètre du projet n'est globalement pas inquiétante (figure 54). Le paysage est certes vallonné, mais les terrains sont très majoritairement perméables, avec un coefficient de ruissellement bas (terrains agricoles, forêt). La carte de l'aléa de ruissellement, juridiquement non contraignante, n'est pas indiquée à une échelle plus détaillée que 1:12'500. Elle résulte d'une modélisation imprécise des écoulements d'eau sur le terrain d'une pluie centennale (ayant une chance sur cent de se produire chaque année). Cependant, à titre indicatif, une forte accumulation d'eau est attendue en cas d'un tel événement au droit de l'usine d'incinération (SAIDF), avec une hauteur d'eau attendue de 1 à 2 m. Les habitations situées à la Route de Chésalles, à l'entrée de Marly, sont actuellement concernées par un ruissellement depuis le Sud, menant à des hauteurs d'eau pouvant atteindre voire dépasser 50 cm (toujours pour une pluie centennale). Il en va de même pour la ferme située au Chemin de Vuissereins 20. La figure 55 illustre ces situations spécifiques.

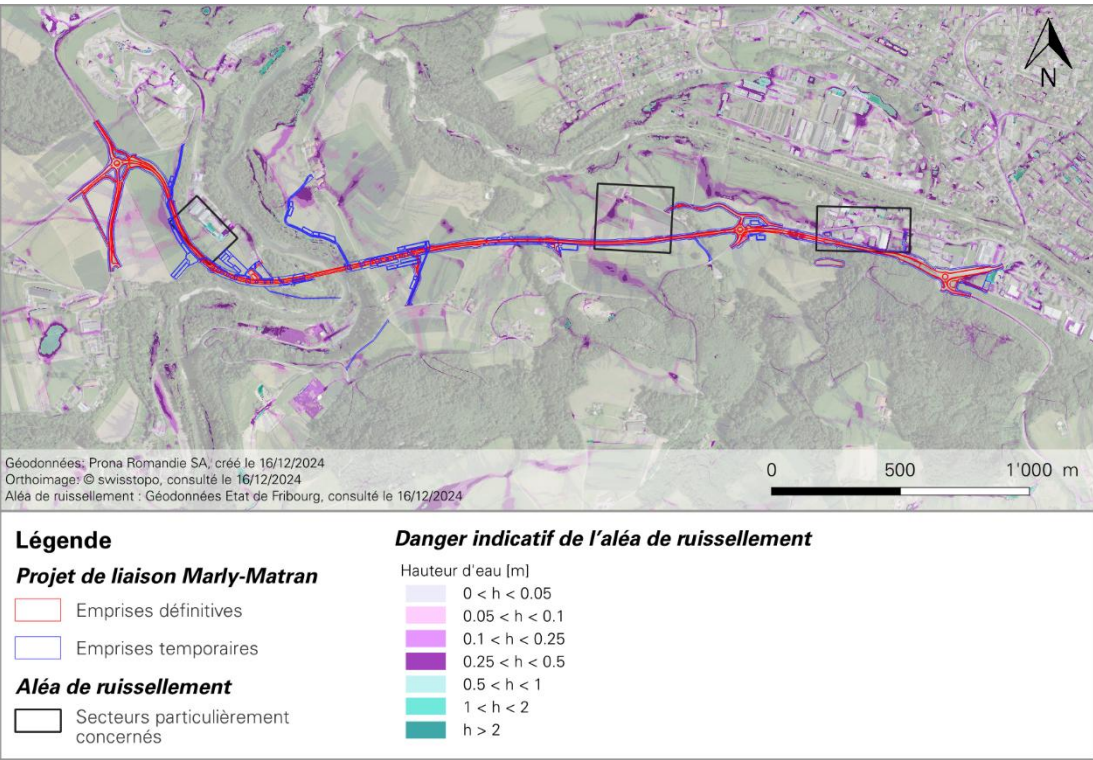


figure 54 Situation de l'aléa de ruissellement (danger indicatif) aux abords du projet.

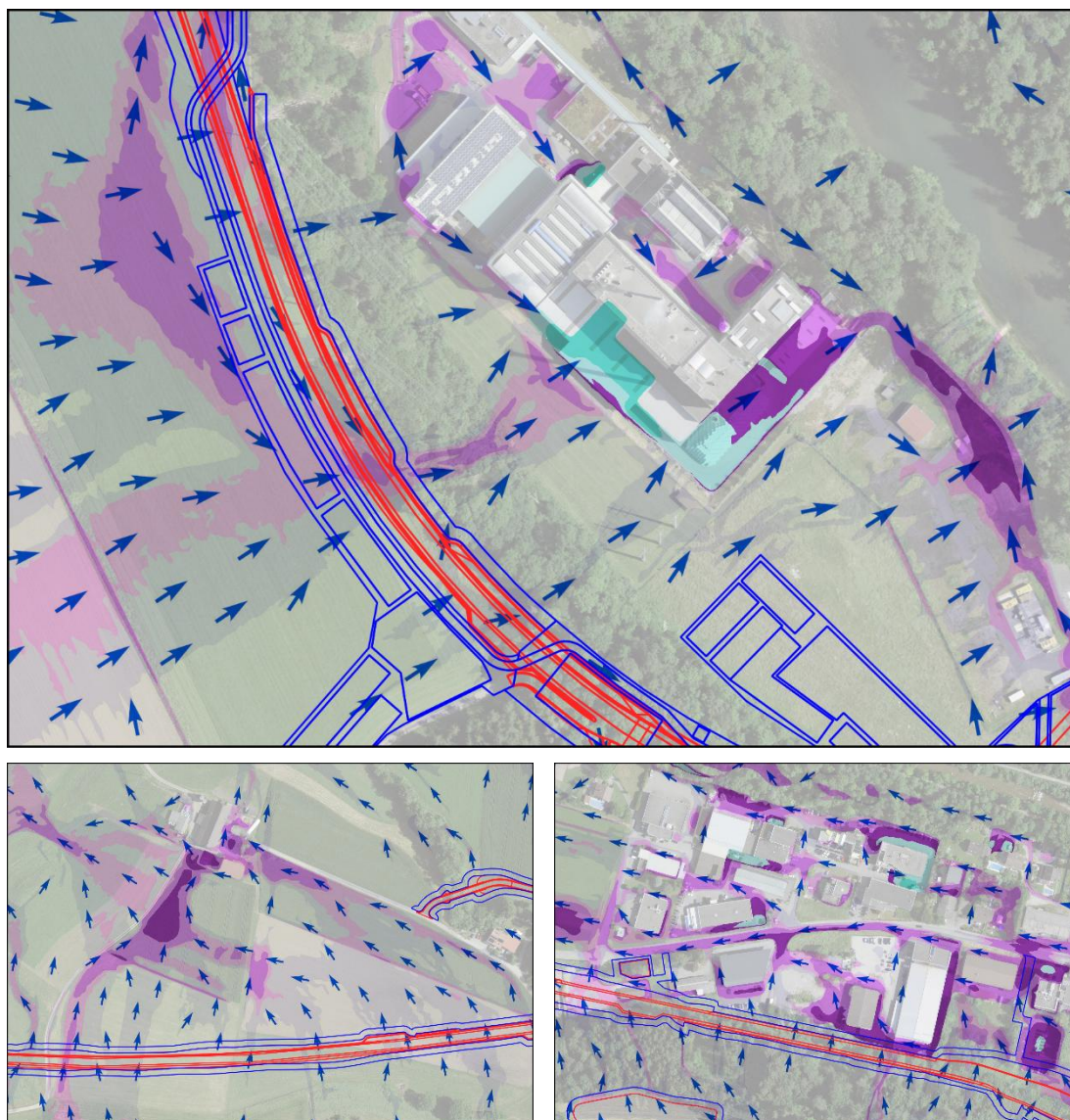


figure 55 Détails de l'aléa de ruissellement pour la SAIDEF (en haut), le chemin de Vuissereins (en bas à gauche) et la Route de Chésalles (en bas à droite).

6.15.3 Impacts du projet en phase de réalisation

Pour la réalisation des travaux, une emprise provisoire d'un rayon d'environ 10 mètres autour de chaque futur pile du Pont d'Hauterive est nécessaire. La pile P4 se trouve à environ 7 mètres, au plus proche, de la limite de la zone de danger résiduel pour les crues. La zone de travaux sera optimisée pour ne pas empiéter sur la zone de danger. En cas de besoin, un système d'alarme à partir des données de débit de la Sarine (contrôlé par turbinage au barrage de Rossens, à l'amont), permettrait d'évacuer la zone en cas de crue pour éviter tout risque. De plus, le tablier du pont sera construit à partir des piles. Il n'y aura donc pas besoin d'emprises provisoires dans la zone de danger entre la pile P4 et la pile P5.

En ce qui concerne le risque de danger indicatif de chute de pierres et blocs au niveau du Pont d'Hauterive, des filets de protection pourraient être installés en amont de la pile P4 du Pont d'Hauterive pour la sécurité des travailleurs si le besoin est avéré. Le mandataire géotechnique définira et mettra en place des mesures de protection adaptées en amont du chantier.

6.15.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

Le projet sera conçu selon une approche parasismique et exécuté conformément aux normes SIA en vigueur (SIA 260 ss., SIA 269 ss.).

La route au niveau du secteur des Fontanettes sera renforcée par un mur (mur des Fontanettes) et par un remblai qui viendra s'appuyer contre le talus pour en améliorer la stabilité. Pour ce secteur et pour celui de la Comba, une réinfiltration des eaux de chaussée n'est pas indiquée au niveau des zones de danger de glissement. Les eaux y sont donc redirigées soit vers un SETEC (Comba), soit vers un bassin d'infiltration (Fontanettes), selon le concept de gestion des eaux (voir rapport technique [18]).

Le chemin de Vuisserens traverse actuellement le ruisseau de Copy au lieu-dit « Pré Novel ». Le cours d'eau y est mis en voûtage, ce qui génère la problématique actuelle de crue (danger élevé) à cet emplacement. Dans le cadre du présent projet, le chemin de Vuisserens sera réaménagé. Son nouveau tracé traversera le ruisseau plus à l'aval, avec un ouvrage (Pont de Vuisserens) dimensionné pour une crue centennale. Le voûtage actuel sera supprimé (remise à ciel ouvert), permettant d'améliorer grandement la situation du point de vue des crues.

Toujours du point de vue des crues, le danger moyen identifié au niveau de la courbe de la route de la Gruyère à Marly (extrémité Est du projet) est dû à une petite dépression en intérieur de courbe dans laquelle se trouve un bassin de rétention. Ce dernier sera supprimé par le projet et reconstruit légèrement plus à l'Est. Il est dimensionné de manière à conserver sa fonction de rétention.

Concernant l'aléa de ruissellement, on observe que la liaison Marly-Matran traverse, dans les trois cas critiques cités plus haut, un écoulement préférentiel de l'eau ruisselée. La chaussée a un coefficient de ruissellement proche de 1 (presque toute l'eau est immédiatement ruisselée vers l'aval, aucune rétention). Cependant, il faut noter que dans le cas d'une pluie centennale, dimensionnante pour la modélisation de l'aléa de ruissellement, la capacité de rétention du sol agricole est probablement fortement diminuée dans tous les cas, avec un coefficient de ruissellement apparent proche de celui d'une surface imperméable. De plus, la surface de ces « bassins versants » (surface de concentration) est importante en amont, et la liaison routière ne l'augmente pas. Les quantités d'eau devant arriver à l'aval sur la SAIDEF, les habitations de la Route de Chésalles et la ferme au Chemin de Vuisserens 20 ne sont donc pas fortement influencées par la seule surface de la route. Enfin, la présence, à ces trois emplacements, de talus (soit en remblai, soit en tranchée) ou de murs (mur de la Comba, mur des Fontanettes) constitue plutôt un obstacle au trajet de l'eau, protégeant les biens en aval ou retardant leur submersion. Ainsi, l'aléa de ruissellement n'est pas péjoré par le projet dans les lieux particulièrement critiques cités plus haut.

6.15.5 Mesures

DN 1	Phase de réalisation
Définition par le mandataire géotechnique des mesures de protection des travailleurs contre les chutes de pierres et blocs et mise en place de ces mesures en amont du chantier.	
DN 2	Phase de réalisation
Validation par le SEn, avant les travaux, des mesures de protection contre les crues en phase de réalisation au niveau de la pile P4 du Pont d'Hauterive (éloignement de la zone de danger et éventuel plan d'alarme et évacuation en coordination avec le Groupe E, exploitant du barrage de Rossens)	
DN 3	Phase d'exploitation
Pour toutes les classes d'ouvrages, les projets de construction (nouvelles constructions, transformations et maintenance) doivent être conçus selon une approche parasismique et exécutés conformément aux normes SIA en vigueur (SIA 260 ss., SIA 269 ss.). Dans ce contexte, on tiendra compte non seulement des structures porteuses, mais aussi des équipements, des installations et des éléments de construction secondaires pertinents.	

6.16 Surfaces d'assolement

6.16.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) du 22 juin 1979
- Ordonnance sur l'aménagement du territoire (OAT) du 28 juin 2000
- Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol (OSol) du 1^{er} juillet 1998

Directives, normes et instructions

- Plan sectoriel des surfaces d'assolement, rapport explicatif, ARE, 2020

Autres

- Inventaire fribourgeois des surfaces d'assolement. Disponible en ligne. URL : <https://map.geo.fr.ch/> (onglet « Agriculture »)

6.16.2 État actuel

Les terres agricoles de Grangeneuve et du plateau de Chésalles comptent de nombreuses surfaces répertoriées à l'inventaire SDA cantonal. Le périmètre de projet en traverse plusieurs (figure 56).

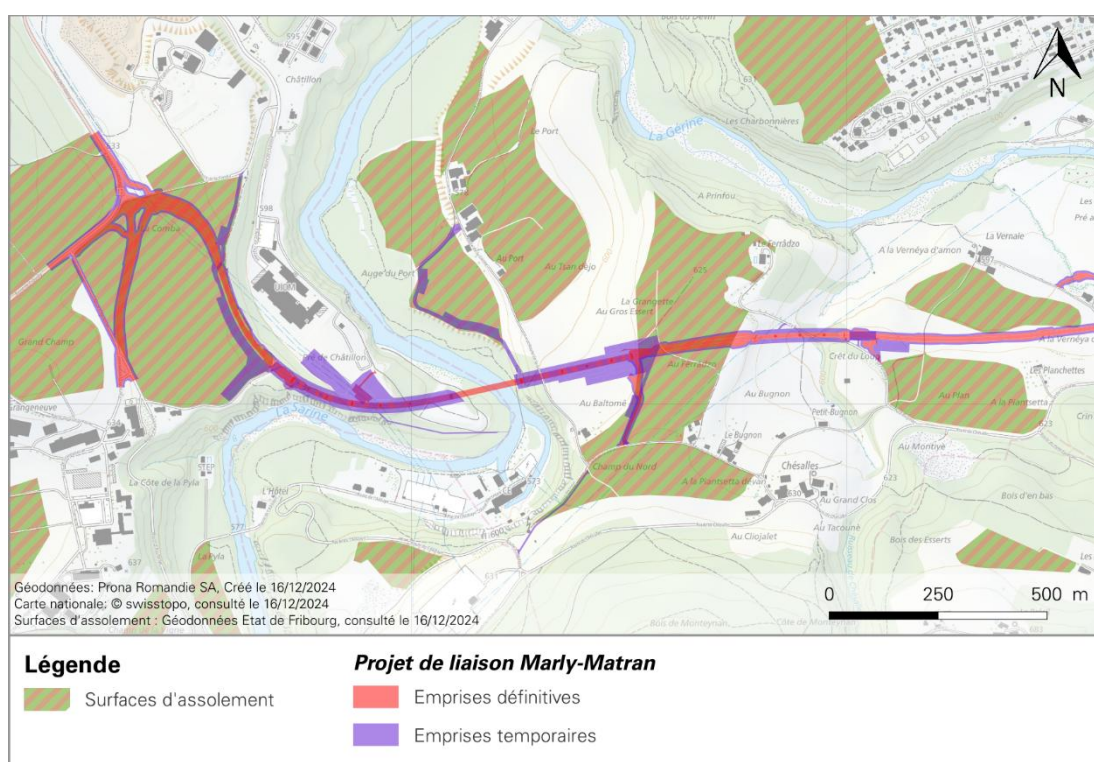


figure 56 Surfaces d'assolement aux abords du projet.

6.16.3 Impacts du projet en phase de réalisation

Les emprises temporaires sur les surfaces d'assolement s'élèvent à 33'045 m², soit environ 3.3 ha. En général, ces emprises ne sont pas décapées, mais des exceptions sont possibles en fonction des conditions locales (voir chapitre 6.9). Si elles devaient être touchées, ces surfaces seraient remises en état après les travaux.

6.16.4 Impacts du projet en phase d’exploitation

Les emprises définitives sur les surfaces d’assolement s’élèvent à 26’271 m², soit environ 2.6 ha. Ces impacts résultent du tracé défini de la liaison Marly-Matran. En raison de son emplacement imposé par sa destination et de son intérêt cantonal prépondérant, il n’est pas possible d’éviter ces impacts définitifs sur les surfaces d’assolement.

En accord avec le SAgri, et conformément à la fiche T301 du plan directeur cantonal (PDCant) relative aux surfaces d’assolement, les emprises sur SDA de la liaison Marly-Matran ne sont pas soumises à compensation car le projet est inscrit dans le PDCant. Les surfaces d’assolement perdues ne mettent pas en péril le quota cantonal, qui reste respecté. Comme mesure de compensation (volontaire), il est prévu d’effectuer une revalorisation de deux parcelles agricoles répertoriées à l’inventaire SDA (Marly RF 1989 et Marly RF 2052, figure 57). En effet, ces deux parcelles voisines du projet ne répondent actuellement pas (ou plus) aux critères selon le rapport explicatif du plan sectoriel SDA, notamment en termes d’épaisseur de sol.

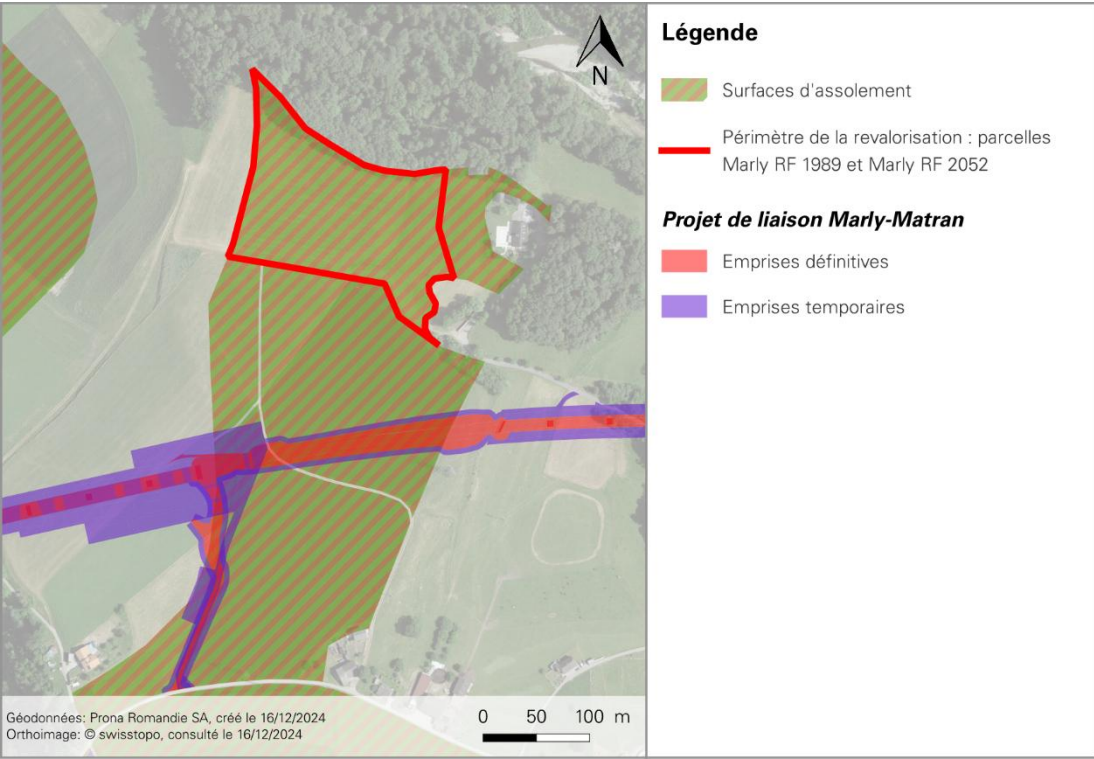


figure 57 Projet de revalorisation de surfaces agricoles SDA

6.16.5 Mesures

SDA 1	Phase de réalisation
Les terres agricoles de deux parcelles (Marly RF 1989 et Marly RF 2052), inscrites à l’inventaire SDA mais dégradées, sont revalorisées au sens du plan directeur des surfaces d’assolement.	
SDA 2	Phase de réalisation
Une expertise pédologique des SDA revalorisées (sur la base des critères de qualité des SDA du plan sectoriel et du rapport explicatif associé) sera remise au SAgri.	

6.17 Protection des monuments et des sites construits

6.17.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) du 22 juin 1979
- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1^{er} juillet 1966
- Ordonnance concernant l'Inventaire fédéral des sites construits à protéger en Suisse (OISOS) du 13 novembre 2019
- Loi sur la protection des biens culturels (LPBC) du 7 novembre 1991
- Règlement d'exécution de la loi sur la protection des biens culturels (ReLPBC) du 17 août 1993

Autres documents

- Dossier ISOS « Marly-le-Grand 1686 », OFC, 1995
- Dossier ISOS « Hauterive 1681 », OFC, 2004

6.17.2 État actuel

L'inventaire des sites construits d'importance nationale (ISOS) documente, décrit et protège les agglomérations permanentes dignes de protection en Suisse. Les sites d'importance nationale sont recensés par l'OISOS et protégés par la loi fédérale. Le Canton de Fribourg a décidé d'étendre ces mesures aux sites construits d'importance régionale et locale. Il a donc repris dans sa planification les objectifs de protection de ces objets.

Les sites ISOS sont composés d'un périmètre construit (P), d'un ensemble construit (E) et d'un périmètre environnant (PE) pour la partie construite, et d'échappées dans l'environnement (EE) pour les parties non construites environnantes.

Le périmètre d'étude comprend deux sites ISOS, l'un au sein du périmètre de projet (Marly-le-Grand) et l'autre à proximité de celui-ci (Hauterive). Ceux-ci sont représentés sur la [figure 58](#).

En dehors des périmètres ISOS, 4 sites ou groupes de sites font partie des biens culturels immeubles protégés du recensement des biens culturels immeubles (RBCI) du service des biens culturels de l'Etat de Fribourg (SBC). Ils sont indiqués sur la [figure 58](#) :

- A. Maisons ouvrières jumelées (4 habitations) à la route de l'Abbaye à Posieux
- B. Deux bâtiments de l'usine électrique (bâtiment principal et celui des transformateurs)
- C. L'ancien four de la ferme des Planchettes sur la route de Chésalles
- D. La ferme du Pré-aux-Moines sur la route de Chésalles

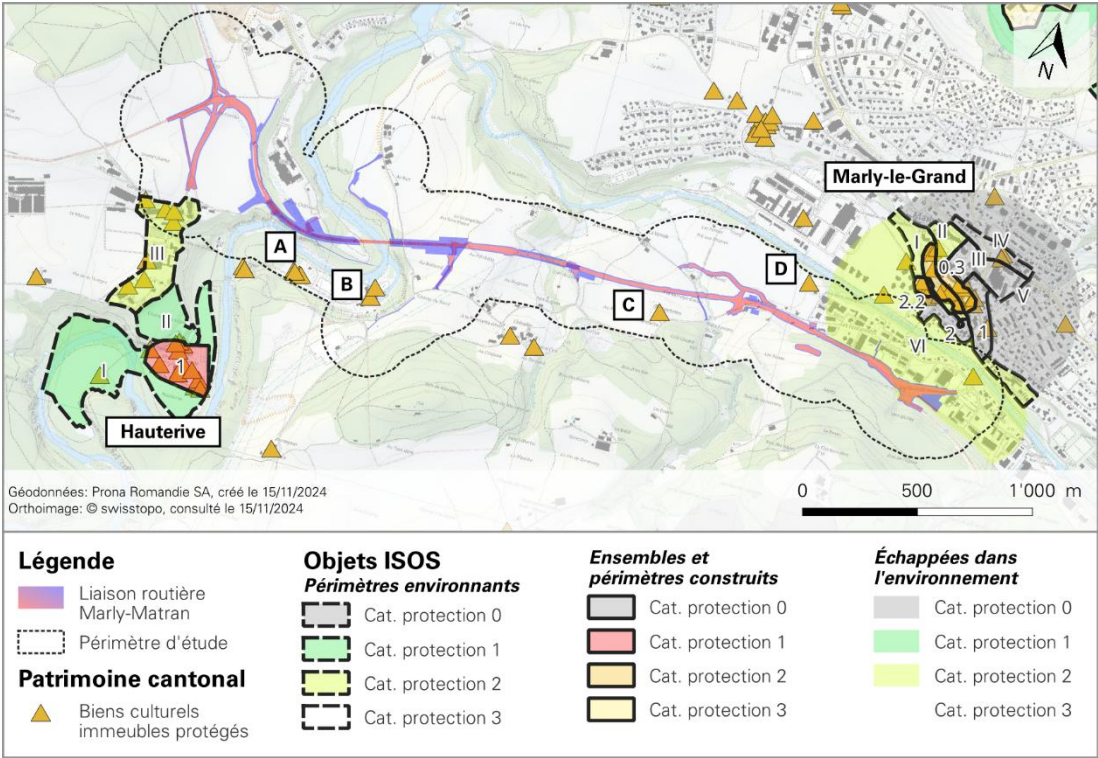


figure 58 Plan de situation des éléments du patrimoine dans le périmètre d'étude



figure 59 Vue sur l'usine électrique d'Hauteville, avec les deux bâtiments recensés au RBCI marqués d'un point rouge (source : Google Maps, vue Globe)

6.17.2.1 Site ISOS de Marly-le-Grand

Au niveau de son accroche sur la Route de la Gruyère, le tracé futur touche le périmètre des « Rives de la Gérine », inclus au site d'importance régionale de Marly-le-Grand (ISOS 1686). Ce périmètre (n° VI) constitue une échappée dans l'environnement (EE) au sens de l'ISOS. Il est décrit comme fortement industrialisé et s'étend jusqu'à la limite de la forêt. Il comprend ainsi la courbe de la Route de la Gruyère sur laquelle la liaison Marly-Matran doit venir s'accrocher ainsi que la limite sud du quartier des Fontanettes qui sera longé par le tracé.

La catégorie d'inventaire du périmètre est « ab » (environnement à la fois indispensable et sensible). Sa qualité n'est pas décrite, mais sa signification est jugée prépondérante, et l'objectif de sauvegarde qui y est associé est de « a » (sauvegarde de l'état existant). Pour un tel objectif de sauvegarde, les constructions dont l'implantation est imposée par leur destination (comme la liaison Marly-Matran) doivent faire l'objet de prescriptions strictes, par exemple au niveau de la planification du territoire. En ce sens, le plan directeur cantonal a intégré ce site et son objectif de sauvegarde tout en prévoyant la liaison Marly-Matran dans la planification cantonale. Le périmètre des Rives de la Gérine est décrit comme « largement occupé par des constructions hétéroclites (halles industrielles, pavillons familiaux) ». Dans le dossier ISOS ad hoc, ce périmètre n'est pas cité dans le chapitre des recommandations de protection et arrêtés de protection.

6.17.2.2 Site ISOS d'Hauterive

À proximité du périmètre de projet se trouve l'Abbaye d'Hauterive, construite entre les XII^e et XIV^e siècles. Elle est implantée dans un environnement volontairement isolé (« lieu de solitude par excellence » d'après le dossier ISOS), entouré d'une nature accidentée (forêts, falaises au bord de la Sarine). Le site est toujours occupé aujourd'hui par des moines et un abbé. Cet élément important du patrimoine fribourgeois est concerné par des objectifs de protection maximaux. En particulier, l'Abbaye en elle-même est classée en catégorie d'inventaire « A » (la plus élevée). Sa qualité spatiale, tout comme sa qualité historico-architecturale et sa signification, sont jugées prépondérantes. Son objectif de sauvegarde est le « A » (le plus élevé), ce qui signifie que la substance de l'objet doit être conservée. Cela implique une conservation intégrale de toutes les constructions et composantes du site, et des espaces libres. Les interventions parasites doivent y être supprimées. Concrètement, les recommandations générales de sauvegarde impliquent l'interdiction de démolition et de nouvelles constructions.

Le SBC et la Commission des Biens culturels (CBC) du Canton de Fribourg ont statué que la protection de l'objet, en lien avec l'art. 22 al. 1 LPBC, s'étend à ses abords au sens large, et que l'isolement et le silence sont des caractéristiques à préserver.

6.17.2.3 Biens culturels immeubles protégés (RBCI)

La ferme du Pré-aux-Moines sur la route de Chésalles est inscrite comme objet de haute qualité, avec une catégorie de protection 1. Les 4 maisons ouvrières jumelées sont inscrites chacune en tant qu'objet de bonne qualité avec catégorie de protection 2. Les bâtiments de l'usine électrique (bâtiment principal, bâtiment des transformateurs), illustrés sur la figure 59, sont inscrits comme objets de bonne qualité avec une catégorie de protection 3. L'ancien four de la ferme des Planchettes sur la route de Chésalles est inscrit comme objet de qualité moyenne avec une catégorie de protection 3.

La catégorie de protection indique les éléments auxquels s'applique la protection au sens du RBCI. Les éléments protégés sont cumulatifs. Pour tous ces objets, la protection s'applique aux façades, toitures, structures porteuses et à l'organisation générale des espaces intérieurs. Pour la ferme du Pré-aux-Moines et pour les maisons ouvrières jumelées, la protection s'applique également aux éléments décoratifs des façades et aux éléments essentiels des aménagements intérieurs. Pour la ferme du Pré-aux-Moines, la protection s'applique en sus aux éléments artisanaux ou artistiques intérieurs tels que les revêtements de sol, plafonds, portes, etc.

6.17.3 Impacts du projet en phase de réalisation

6.17.3.1 Marly-le-Grand

En phase de réalisation, une installation de chantier sera mise en place dans le périmètre VI du site de Marly-le-Grand (à l'intérieur de la courbe de la Route de la Gruyère). Au vu du caractère déjà fortement industrialisé des environs, cet impact temporaire ne dénaturera pas davantage le site. Par ailleurs, l'emplacement sera remis en état à la fin des travaux.

6.17.3.2 Abbaye d'Hauterive

Les bâtiments de l'Abbaye d'Hauterive, de même que les jardins à l'intérieur du mur d'enceinte, se situent à plus de 600 mètres du périmètre de travaux au plus proche. Du point de vue de la protection contre le bruit de chantier, il n'y a ainsi pas lieu de prendre de mesures particulières (la limite à considérer est de 300 mètres pour les travaux de jour et de 600 mètres pour les travaux de nuit, voir chapitre 6.13 « Bruit »).

6.17.3.3 Autres

La ferme du Pré-aux-Moines, l'ancien four de la ferme des Planchettes, les maisons ouvrières jumelées et l'usine électrique ne seront pas touchés par les travaux de la liaison Marly-Matran. Tous les éléments protégés associés à ces objets sont donc préservés.

Parmi ces bâtiments, les 4 maisons ouvrières jumelées ont un usage d'habitation selon le répertoire suisse des bâtiments. Ainsi, les immissions de bruit au droit de ces bâtiments sont également traitées dans ce rapport, dans le chapitre ad hoc.

6.17.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

6.17.4.1 Marly-le-Grand

Le tracé de la liaison routière Marly-Matran longe l'extrémité du périmètre VI du site ISOS de Marly-le-Grand, entre son accroche sur la route de la Gruyère (futurs giratoire et PI de la Crausa), et le quartier des Fontanettes. Le caractère du périmètre (très aménagé) n'en sera pas modifié, et une réflexion sur l'intégration paysagère des murs de soutènement prévus a été réalisée dans le dossier d'intégration urbanistique du projet [31].

Le projet de liaison Marly-Matran, en réduisant le trafic transitant par Marly, permettra de valoriser davantage les périmètres construits du site ISOS de Marly-le-Grand, à l'intérieur du village, ce qui va dans le sens de leurs propres objectifs de sauvegarde.

6.17.4.2 Abbaye d'Hauterive

Paysage

Du point de vue paysager, les vues 3D du projet ont pu démontrer que l'impact visuel du pont d'Hauterive sur le périmètre de l'Abbaye est très faible, sinon nul, à hauteur d'Homme. Le pont n'est pratiquement pas visible depuis les bâtiments ou les jardins. Ces vues 3D ont été produites en prenant différents points de vue (jardin, route, tour de l'abbaye), et en tenant compte ou non de la forêt pour différencier les situations d'été ou d'hiver (figure 60).

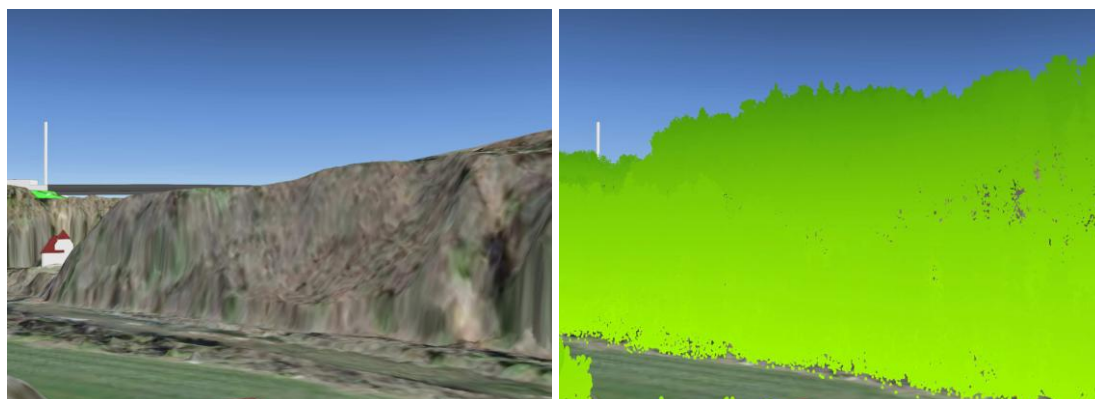


figure 60 Vue sur la liaison Marly-Matran depuis la tour de l'abbaye, sans forêt et avec forêt (source : groupement Emma+).

Bruit

La valeur limite à respecter pour les immissions de bruit au droit d'un bâtiment dépend du degré de sensibilité (DS) de la zone définie dans les plans d'aménagement locaux. L'échelle des DS va de I à IV, le DS I ayant la valeur limite la plus basse. L'Abbaye de Hauterive est située en zone agricole, à laquelle est légalement attribué un degré de sensibilité III (DS III). Cependant, pour illustrer le respect du caractère isolé et silencieux du site, nous proposons d'inclure, de manière purement informative, une évaluation basée sur un degré de sensibilité I (DS I), correspondant aux zones qui, selon l'OPB, « requièrent une protection accrue contre le bruit ». Cette prise en compte du DS I ne modifie pas le classement officiel en DS III, mais permet de démontrer que les valeurs limites de bruit sont également respectées pour un niveau de protection plus strict. En termes de trafic routier, la valeur limite d'immission (à considérer pour les bâtiments déjà existants) est, pour ce degré de sensibilité-ci (DS I), de 55 dB de jour et 45 dB de nuit.

La modélisation de la zone a été réalisée pour l'état futur (2040) sans le projet et avec le projet Marly-Matran (voir chapitre 6.13 « Bruit »). Sans le projet, les immissions au droit de l'Abbaye atteindront en 2040 jusqu'à 61 dB de jour et 49 dB de nuit pour la façade la plus exposée. Cela est dû au trafic sur la route d'Hauterive, déjà empruntée aujourd'hui par les véhicules qui transitent via la route de Chésalles en raison des engorgements du réseau routier dans l'agglomération fribourgeoise (voir l'étude de vérification du trafic du présent projet [27]). Le recours à cette route devrait fortement augmenter dans l'état futur sans le projet Marly-Matran (de 2'500 véh/j en 2021 à 4'600 véh/j en 2040). Avec la liaison Marly-Matran, il ne subsistera que 1'200 véh/j en 2040 sur la route d'Hauterive. Malgré la mise en service du pont d'Hauterive, bien plus éloigné (le bruit s'atténue de façon non linéaire avec la distance), les immissions globales au droit du secteur le plus exposé de l'Abbaye diminueront alors à 54 dB le jour et 43 dB la nuit.

À noter que les décibels sont une échelle logarithmique. Ainsi, toute diminution de 3 dB représente une réduction de moitié du bruit ressenti. Avec une diminution de 7 dB de jour, le niveau de bruit sera environ 5 fois inférieur grâce au projet de Marly-Matran. De nuit, la réduction de 6 dB correspond à une division par 4 du bruit perçu.

À titre d'illustration, le diagramme ci-dessous illustre le bruit généré par un certain nombre d'activités quotidiennes.

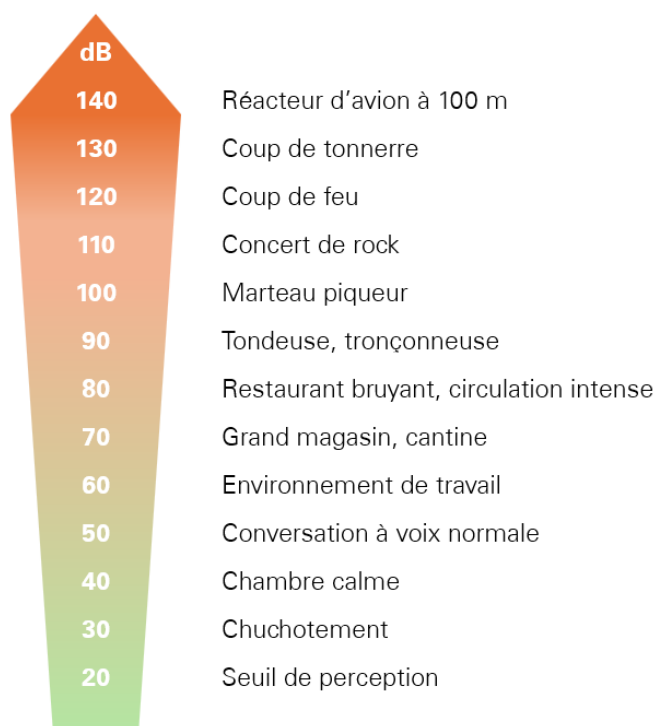


figure 61 Représentation de l'échelle du bruit ambiant en décibels.

6.17.4.3 Autres

La liaison Marly-Matran ne modifie pas, dans son état final, les caractéristiques de la ferme du Pré-aux-Moines, ni des bâtiments de l'usine électrique.

6.17.5 Mesures

Même si elles ont des implications sur la protection du patrimoine, les mesures liées à l'intégration paysagère du projet figurent dans le chapitre 6.1 « Nature et paysage ».

6.18 Archéologie et paléontologie

6.18.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) du 22 juin 1979
- Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1er juillet 1966
- [Loi cantonale sur la protection des biens culturels \(LPBC\) du 7 novembre 1991](#)
- Loi sur l'aménagement du territoire et les constructions (LATeC) du 2 décembre 2008

6.18.2 État actuel

Le tracé projeté traverse plusieurs périmètres archéologiques au sens de la LATeC. Ils sont représentés sur la [figure 62](#). Ces périmètres sont définis par le service d'archéologie de l'Etat de Fribourg (SAEF) afin d'identifier et/ou de protéger des zones présentant un intérêt au titre de la protection des biens culturels. On distingue les zones de protection (affectation spécifique pour l'archéologie), les périmètres de protection (superposés à l'affectation, ils font l'objet d'une réglementation particulière) et les périmètres recensés (sans protection particulière, ils sont délimités sur la base de vestiges observés ou d'indices de présence de vestiges).

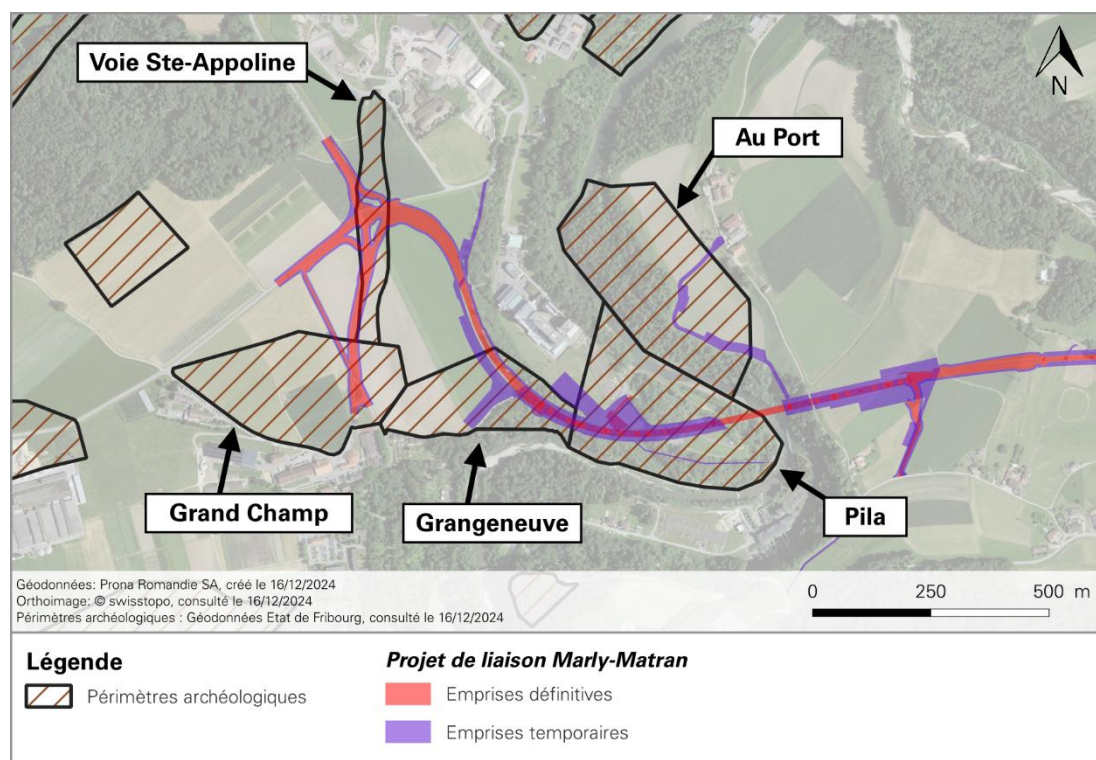


figure 62 Périmètres archéologiques recensés aux abords du projet

Les périmètres concernés sont les suivants :

- [Grand Champ \(Posieux_17\), périmètre recensé ;](#)
- Voie Ste-Appoline – Hauterive (Posieux_22), périmètre recensé ;
- Grangeneuve (Posieux_15), périmètre recensé ;
- La Pila (Posieux_08), périmètre recensé ;
- [Au Port \(Marly-le-Petit_08\), périmètre recensé.](#)

6.18.3 Impacts du projet en phase de réalisation

Le SAEF peut demander la réalisation de sondages systématiques dans les périmètres touchés, si des biens sont exposés à un risque de destruction ou de disparition (LPBC), ou si leur importance le justifie. De manière générale, la découverte de vestiges archéologiques inconnus à ce jour est possible sur la totalité du tracé.

Dans le cas présent, la situation est différente selon le périmètre en question.

Dans le périmètre de Grand Champ sont prévues la rétrocession de la route actuelle de Grangeneuve (remise à la zone agricole) et la construction de la future route de Grangeneuve, en surface (talus en remblais). Ces travaux seront majoritairement superficiels.

Dans le périmètre de la Voie Ste-Appoline – Hauterive, le giratoire d'Hauterive prendra place ainsi que les différentes branches qui le composent : la liaison Marly-Matran (en remblai), la route de Fribourg en direction de Villars-sur-Glâne et en direction de Posieux (en déblai), et les voies de mobilité douce qui doivent l'entourer (en déblai également). Le terrain sera creusé dans ce périmètre et des fouilles prospectives semblent nécessaires.

Dans le périmètre de Grangeneuve, une installation de chantier prendra place (superficielle), ainsi qu'une partie du tracé routier comprenant la culée Ouest du Pont d'Hauterive. Dans ce périmètre également, des fouilles prospectives semblent nécessaires.

Dans le périmètre de la Pila, le bassin et les conduites du système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée (SETEC) sont prévus, ainsi que plusieurs piles du Pont d'Hauterive. Ces travaux nécessitent la réalisation de fouilles profondes. Des fouilles archéologiques prospectives sont nécessaires.

Dans le périmètre « Au Port », seule une piste d'accès de chantier est prévue. Des travaux impactant les sols ne sont pas prévus.

6.18.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

Néant.

6.18.5 Mesures

Arch 1	Phase de réalisation
Mise en place d'une coordination avec le SAEF avant le début des travaux pour établir les besoins en fouilles préalables.	
Arch 2	Phase de réalisation
Si les fouilles préalables mènent à des découvertes archéologiques importantes, le SAEF procèdera à une fouille de sauvetage avant le début des travaux.	
Arch 3	Phase de réalisation
En cours de développement et de mise en œuvre du projet, le SAEF sera averti de toute modification ou adaptation des travaux qui engendrent une perturbation même superficielle et/ou temporaire des sols.	
Arch 4	Phase de réalisation
Le SAEF sera informé du début de chaque phase de travaux.	
Arch 5	Phase de réalisation
En cas de découverte durant la phase de réalisation, les travaux seront stoppés et le SAEF averti afin qu'une fouille soit organisée par ce dernier.	

6.19 Voies de communication historiques

6.19.1 Documents de référence

- Ordonnance concernant l'Inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse (OIVS) du 14 avril 2010
- Plan d'affectation de zones et règlement communal d'urbanisme, Commune de Marly, 2023
- Plan d'affectation de zones et règlement communal d'urbanisme, Commune de Haute-rive, 2023

6.19.2 État actuel

Sur le tracé prévu du projet se trouvent plusieurs voies de communication historiques. Elles sont classées ci-après selon leur importance (nationale, régionale, locale) et selon leur substance (avec beaucoup de substance, avec substance, sans substance). La [figure 63](#) résume ces éléments.

Les itinéraires d'importance nationale qui ont de la substance sont inscrits à l'inventaire fédéral et sont protégés. Les autres itinéraires sont recensés à titre informatif. Les itinéraires d'importance régionale ou locale avec beaucoup de substance ont besoin d'un égard particulier. Les communes traversées, Haute-rive et Marly, ne protègent que les itinéraires d'importance nationale avec substance.

- FR 4.4 : « Route cantonale de Rive droite » entre La Roche et Marly, sur l'itinéraire Fribourg-Bulle. Cette route emprunte le couloir naturel de circulation de la vallée de la Sarine. Elle consistait, historiquement, en deux itinéraires. Le premier (FR 4.2), utilisé depuis les premiers siècles de notre ère, et le second (FR 4.4), qui en est une amélioration datant du XIX^e siècle. Le tracé en question n'a plus d'intérêt particulier « car la route a été remaniée pour accueillir le trafic motorisé ». Il est classé comme « sans substance » et n'est donc pas inscrit à l'inventaire fédéral et n'est pas protégé.
- FR 4.8 : « Rive droite par Arconciel » entre Marly et Pont-la-Ville. Cet itinéraire, variante des deux routes de rive droite évoquées ci-dessus, est « totalement tombé en désuétude » (fiche de l'inventaire FR 4).
- FR 1033 : « Marly-le-Grand – Chésalles ». Il s'agit d'un itinéraire d'importance locale, sans substance au niveau du périmètre de projet.

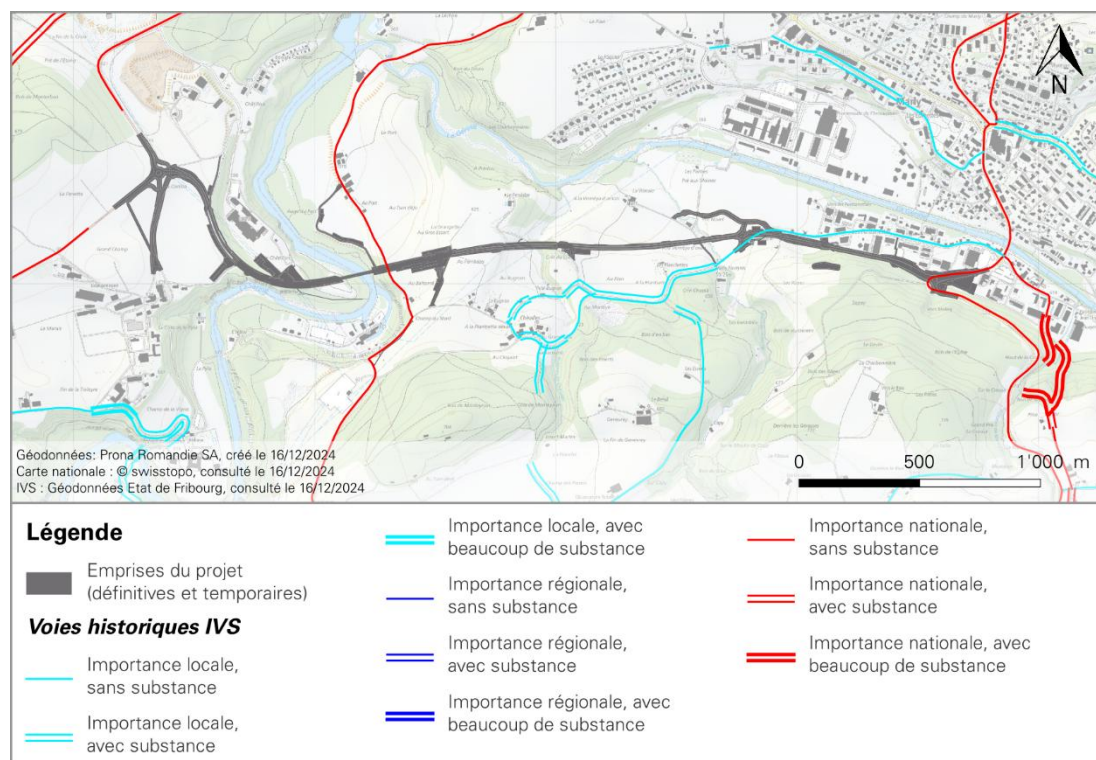


figure 63 Voies de communication historiques à proximité du périmètre de projet

6.19.3 Impacts du projet en phase de réalisation

La route de la Gruyère sera réaménagée au niveau du tracé FR 4.2, avec l'aménagement du carrefour giratoire de la Crausa. L'objet n'ayant aucune substance, l'impact sur celui-ci est négligeable.

Le Pont d'Hauterive passera par-dessus le tracé FR 4.8 correspondant à la Route de la Gérine. Cette dernière ne sera pas impactée puisque les piles du pont ne le touchent pas et que le tablier du Pont d'Hauterive sera réalisé en hauteur, à partir des piles, et donc sans impact sur le tracé au niveau du sol.

La route de Chésalles (tracé FR 1033) sera réaménagée lors des travaux, en raison du croisement avec la liaison Marly-Matran nécessitant l'insertion d'une déviation vers la Carrefour du Stand. L'objet n'ayant aucune substance, l'impact sur le tracé n'est pas problématique.

6.19.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, le tracé de l'itinéraire FR 1033 sera modifié par la déviation, pour le trafic motorisé, vers le Carrefour du Stand. **Un axe de mobilité douce maintiendra le tracé initial.**

6.19.5 Mesures

Néant.

6.20 Mobilité douce

6.20.1 Documents de référence

Bases légales

- Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre (LCPR) du 4 octobre 1985

Directives, normes, instructions

- Fermeture et déviation des chemins de randonnée pédestre et des itinéraires de VTT : Aide-mémoire pour la pratique, OFROU / SuisseRando / Fondation SuisseMobile, 2021

6.20.2 État actuel

La route de la Gruyère, à Marly, et la route de Fribourg, à Posieux, comportent une bande cyclable sur une partie de leurs tronçons. Les deux sont des axes de niveau 1 selon la hiérarchie du réseau cyclable du plan sectoriel vélo de l'Etat de Fribourg.

L'étape 7 « Fribourg – Montbovon » de l'itinéraire national « Route panorama alpin » traverse le périmètre de projet. Il relie Grangeneuve à l'Abbaye d'Hauterive, puis longe la Route de Chésalles jusqu'au rond-point de la Route de la Gruyère à Marly, juste avant le Pont sur la Gérine. La figure 64 présente ces éléments.

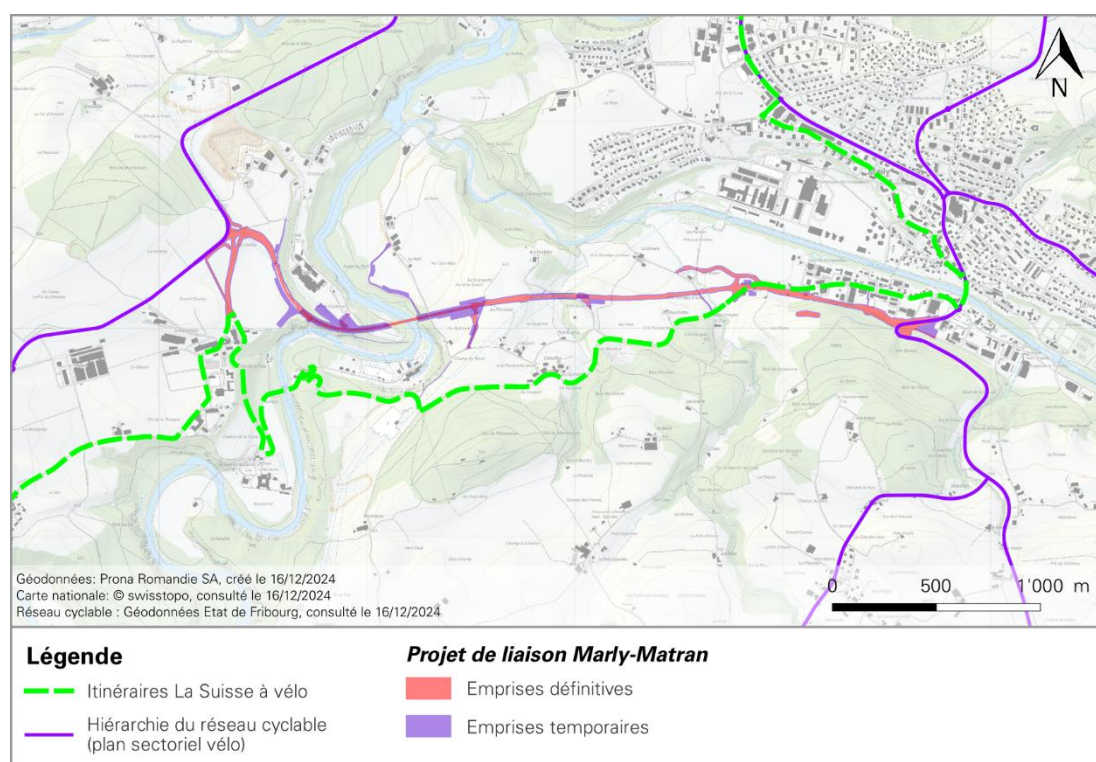


figure 64 Mobilité cyclable aux abords du projet

Des chemins de randonnée sont également présents dans le périmètre de projet. Un chemin entre le hameau de Chésalles et la Gérine est concerné. Il fait partie du sentier planétaire de Marly et du circuit d'Hauterive via Chésalles (itinéraires locaux de randonnée)

Le périmètre du projet comprend également le sentier longeant la rive droite de la Sarine (aussi inclus dans le circuit d'Hauterive via Chésalles) et le sentier entre Grangeneuve et Châtillon (figure 65).

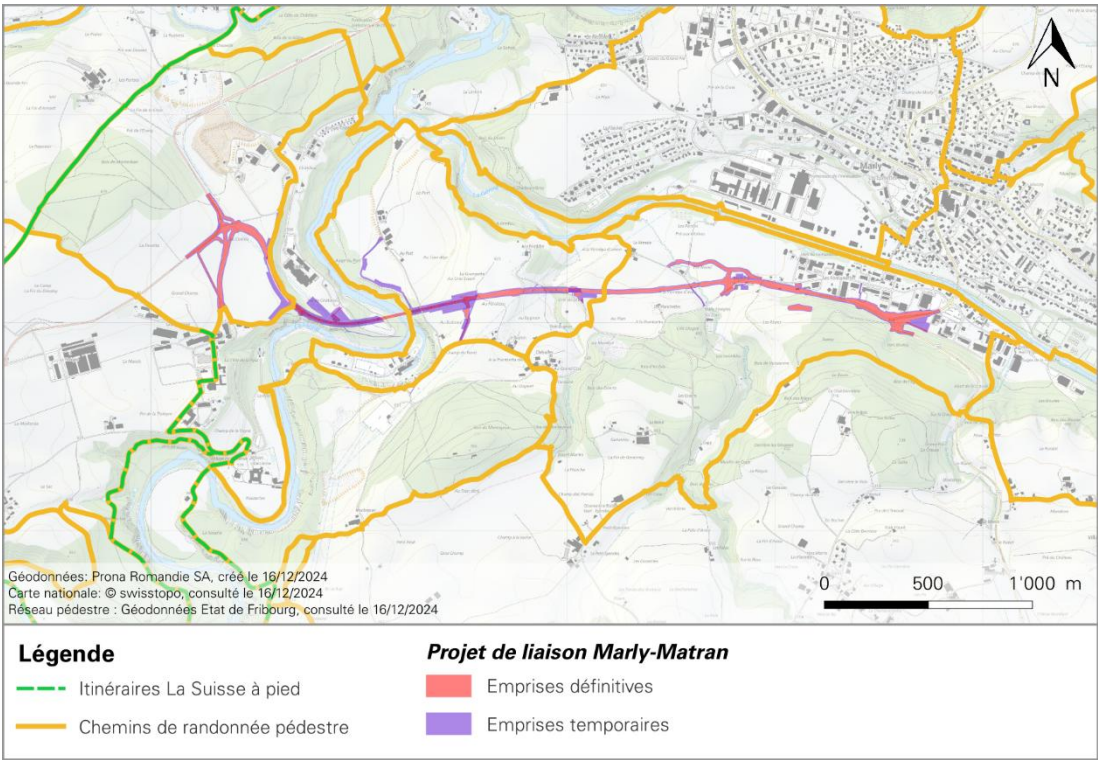


figure 65 Mobilité pédestre aux abords du projet

6.20.3 Impacts du projet en phase de réalisation

Les itinéraires touchés par le projet connexe de remaniement parcellaire feront l'objet d'un rapport d'impact spécifique dans la procédure ad hoc et ne sont donc pas traités ici.

Le sentier en rive droite de la Sarine ne devrait pas être touché par les emprises au sol du projet. Il passera à terme sous le Pont d'Hauterive, mais le chantier de la pile P4 du pont ne devrait pas toucher le sentier. Les autres sentiers concernés devront être fermés, pour une durée encore à déterminer.

Dans le cas de constructions qui ne font pas partie du chemin, le maître d'ouvrage assume la responsabilité de la fermeture. Une fermeture consiste en la suppression du tronçon et une fermeture physique.

La suppression temporaire du tronçon, au sens de l'aide-mémoire OFROU, a lieu soit à l'emplacement du dernier indicateur de direction (des deux côtés), soit à l'emplacement de la déviation. Un ruban de délimitation permet de barrer les tronçons d'itinéraire qui seront fermés (figure 66). La fermeture physique consiste en une interdiction de passage/de circuler, ou en un barrage adapté (rubans, lattes, chaînes, cordes à fanions...).

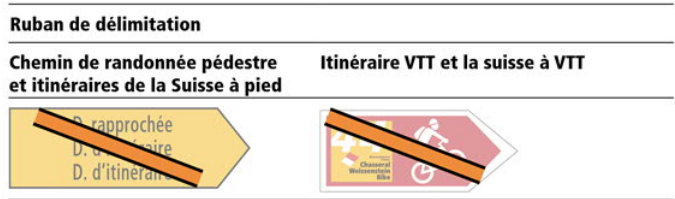


figure 66 Ruban de délimitation pour barrer les tronçons d'itinéraire qui seront fermés (source : Aide-mémoire OFROU / Suisse Rando / SuisseMobile).

Pour chaque tronçon fermé, une déviation appropriée doit en principe être mise en place. Il est possible d'y renoncer si l'obstacle peut être contourné simplement et sans danger, ou si la fermeture dure de quelques heures à quelques jours pendant les périodes de faible fréquentation et que les chemins et itinéraires sont peu empruntés, ou en l'absence d'itinéraire alternatif judicieux.

Les déviations doivent être sécurisées conformément aux normes déterminantes pour les chemins de randonnée pédestre ou les itinéraires de VTT. En priorité, il convient d'éviter les conflits d'intérêt et d'usages (bétail, protection de la nature et de la faune...) et garantir les droits de passage si des chemins privés ou des terrains privés sans chemin sont empruntés.

La déviation doit commencer aux bifurcations les plus proches à partir desquelles la fermeture peut être contournée au mieux. Elle est signalée au moyen d'indicateurs de direction et de confirmations prévus à cet effet. Si la totalité de la déviation emprunte les chemins ou itinéraires VTT, la signalisation de la déviation est facultative.


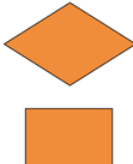
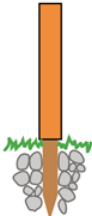


Signal	Confirmation	
Chemin de randonnée pédestre et itinéraires de la Suisse à pied		
destinations, pictogramme ou champ d'itinéraire optionnels	losanges en alu et en métal, fanion	poteau
		
Itinéraire VTT et la suisse à VTT		
champ d'itinéraire optionnel		
		

figure 67 Signaux de déviation à mettre en place lors de la fermeture d'un itinéraire (source : aide-mémoire OFROU / Suisse Rando / SuisseMobile)

Les usagers doivent être informés de la raison et de la durée probable de la fermeture, ainsi que du tronçon concerné et d'une éventuelle déviation. Ces informations peuvent être communiquées au moyen d'un panneau d'information placé par exemple à l'emplacement des indicateurs de direction avant et après la fermeture ainsi qu'à toute bifurcation vers ou le long du tronçon de déviation ou au début de l'itinéraire. En outre les informations peuvent être saisies pour le géoportail fédéral et seront publiées sur différents portails (map.geo.admin.ch, Suisse Rando, SuisseMobile, Outdooractive).

Les modèles de panneaux d'information peuvent être obtenus auprès de SuisseMobile. L'annonce se fait via les associations cantonales de tourisme pédestre à Suisse Rando pour les itinéraires de randonnée, et via les services cantonaux de mobilité douce à SuisseMobile pour les itinéraires de VTT.

L'allotissement et la planification précise du chantier ne sont pas encore précisément fixés au stade actuel. Ainsi, les itinéraires de déviation ne sont pas définis à ce stade. Les itinéraires de déviation doivent être coordonnés avec l'Union fribourgeoise du tourisme (UFT), le SMO et SuisseMobile avant les travaux.

6.20.4 Impacts du projet en phase d'exploitation

Les modifications d'itinéraires qui résulteront potentiellement du projet connexe de remaniement parcellaire feront l'objet d'un rapport d'impact spécifique dans la procédure ad hoc et ne sont donc pas traités ici.

Divers aménagements seront entrepris dans le cadre de la liaison Marly-Matran pour améliorer le réseau des itinéraires de mobilité douce actuellement en place. Le but est que la liaison Marly-Matran soit perméable aux modes doux et ne constitue pas un obstacle pour ses utilisateurs. Cela passe par de nombreuses nouvelles voies de mobilité douce dans le périmètre de projet, illustrées dans la figure 68.

Le tronçon entre le carrefour du Stand et celui d'Hauterive (plus des trois quarts du linéaire du projet) sera entièrement praticable pour les cyclistes sur des bandes dédiées.

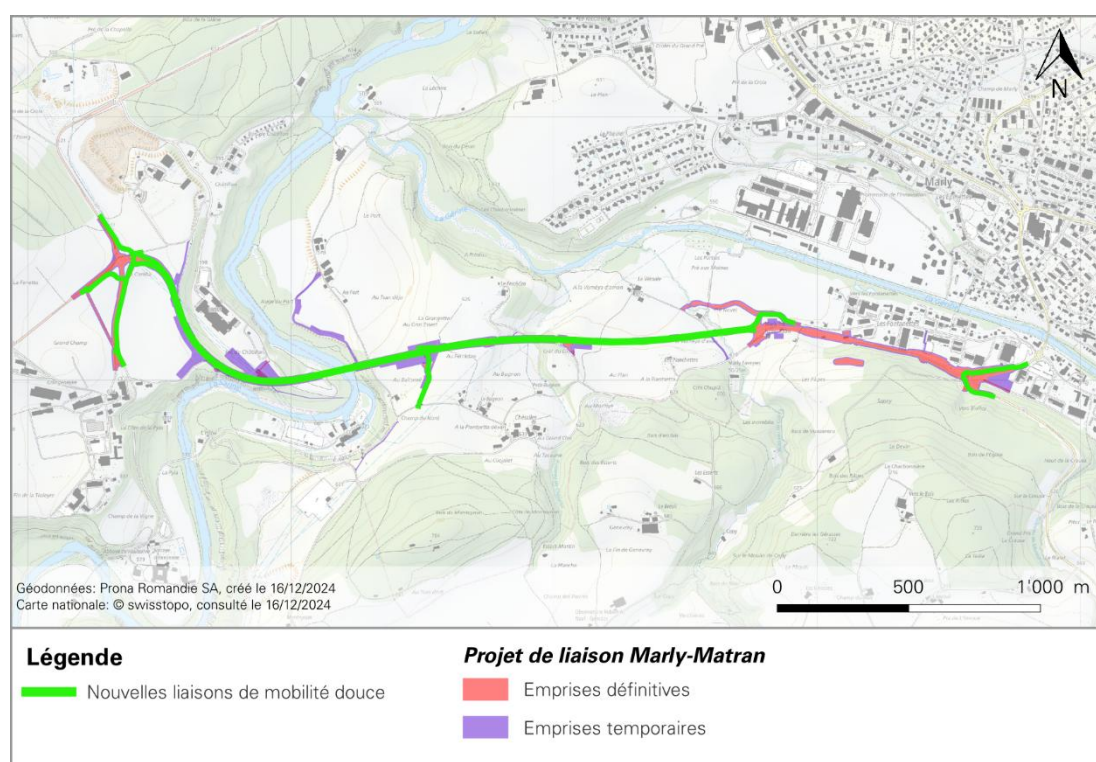


figure 68 Tronçons du projet de liaison Marly-Matran comportant des bandes propres à la mobilité douce

En particulier, le pont d'Hauterive sur la Sarine sera doté d'une piste mixte bidirectionnelle en de 3.6 m de largeur (côté sud) ainsi que d'une bande unidirectionnelle côté nord. Sur le reste du tronçon, une bande cyclable sera marquée dans les deux sens, y compris sur le pont de Copy et sur le pont de Chésalles. Ces aménagements permettront de faciliter la mobilité douce sur ce tracé vallonné traversé par de nombreux cours d'eau.

Le tableau 56 résume les aménagements MD qui seront réalisés. Pour plus de détails, le lecteur se référera au rapport technique [18]. Les extraits proviennent des plans de situation du présent dossier [20].

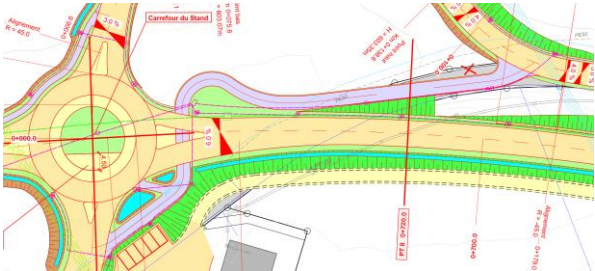
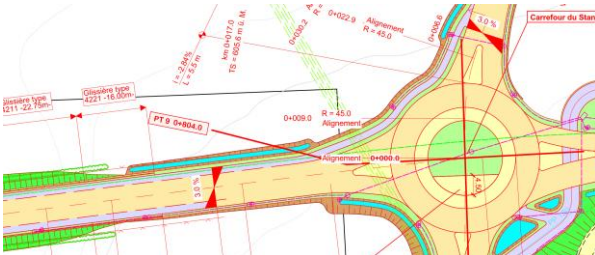


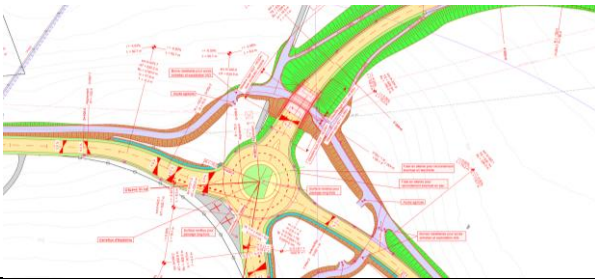
N°	Principes	Extrait du plan
1	Les utilisateurs MD de la route de Chésalles n'ont pas besoin d'emprunter le carrefour giratoire du Stand. Un raccordement en site propre garantit la liaison entre les branches Nord et Sud de la route de Chésalles. Une connexion avec le carrefour est également prévu pour les autres directions (y compris direction Matran via le nouvel axe).	
2	À partir du carrefour du Stand, l'axe Marly-Matran dispose d'une bande de mobilité douce dans chaque sens	
3	Une jonction avec les chemins et routes secondaires est prévue au niveau de la culée Est du Pont d'Hauterive. Dans chaque sens, il est possible de sortir de l'axe Marly-Matran ou de le rejoindre. À partir de là, la piste MD devient bidirectionnelle sur le côté sud du Pont d'Hauterive.	
4	Sur la culée Ouest du Pont d'Hauterive, une nouvelle jonction MD permet de relier l'axe Marly-Matran à Grange-neuve (au sud-ouest) ou au Bois de Châtillon (au nord-est). Il est également possible de rester sur l'axe Marly-Matran jusqu'au carrefour d'Hauterive.	
5	Comme le carrefour du Stand, celui d'Hauterive n'a pas à être emprunté par les utilisateurs MD. Des by-pass (dont un en passage inférieur) permettent de rester pour l'essentiel hors des chaussées destinées au trafic motorisé.	

tableau 56 Principes des aménagements de mobilité douce au sein du projet

La liaison routière Marly-Matran va considérablement modifier l'offre de mobilité douce dans son périmètre. Des itinéraires actuels ne pourront pas être conservés, et de nombreux nouveaux itinéraires permettront de maintenir, voire améliorer la connectivité actuelle. La route de Chésalles restera une liaison privilégiée pour la mobilité douce de loisirs.

Concernant les chemins pédestres, la liaison entre le Petit Bugnon et la Gérine sera remplacée par un sentier longeant le ruisseau de Chésalles (figure 69) dans le cadre du projet connexe de remaniement parcellaire. La liaison entre Grangeneuve et le Bois de Châtillon sera remplacée par un nouvel itinéraire piéton passant sous l'extrémité Ouest du pont d'Hauterive avant d'emprunter le même tracé qu'aujourd'hui (figure 70).

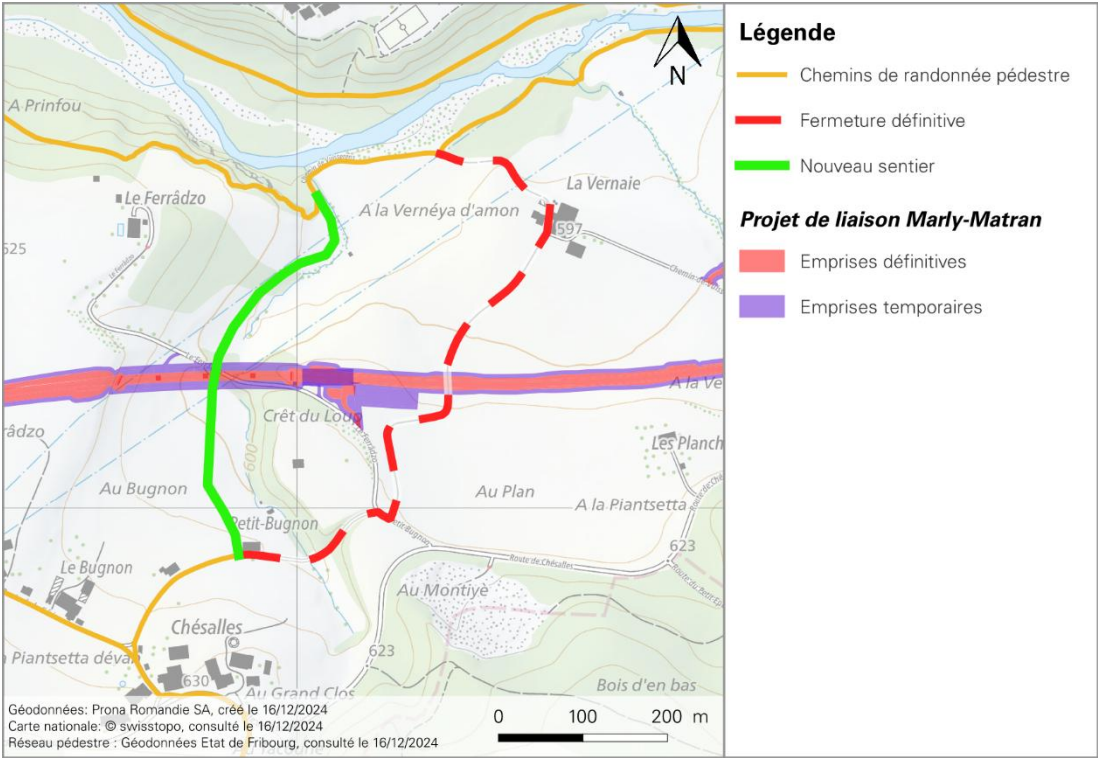


figure 69 Nouveau sentier pédestre au niveau de Chésalles entre Petit-Bugnon et la Gérine

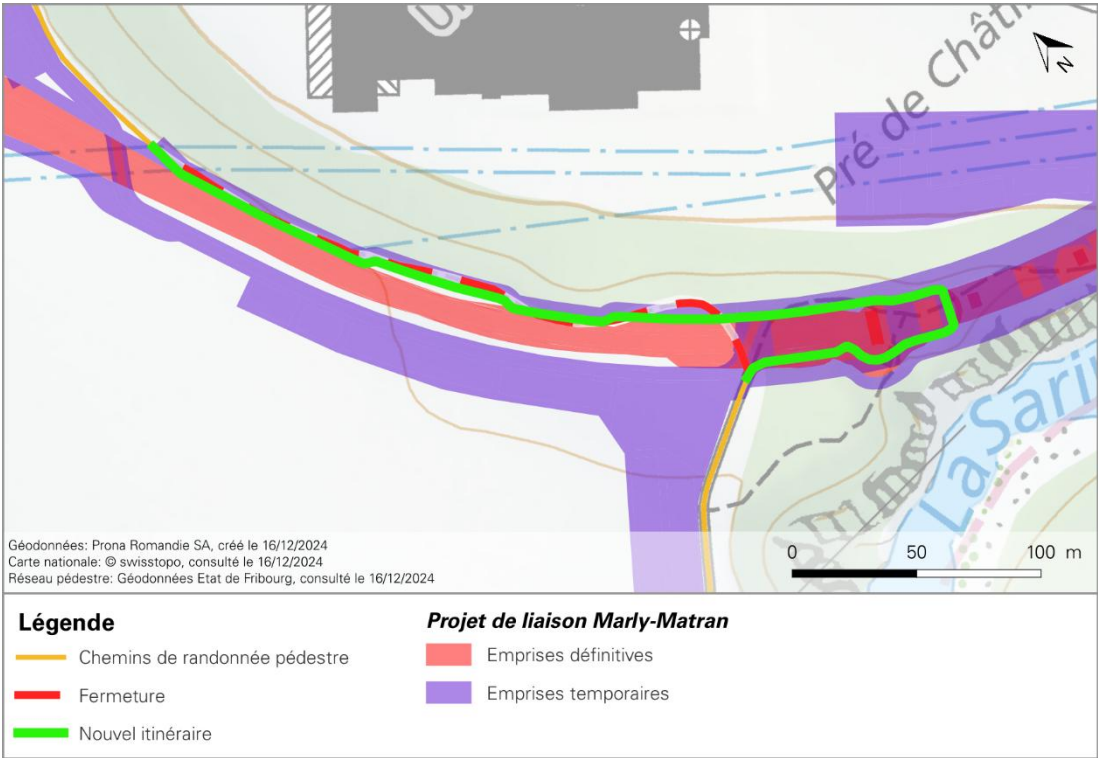


figure 70 Nouvel itinéraire entre Grangeneuve et Châtillon après les travaux (passage sous la liaison Marly-Matran, qui est ensuite longée pour rejoindre le reste du sentier).

L'itinéraire cycliste SuisseMobile « Route Panorama Alpin » sera légèrement dévié au vu du réaménagement de la route de Chésalles qui croisera la liaison Marly-Matran au futur

Carrefour du Stand. Les automobilistes circulant sur la route de Chésalles devront emprunter le giratoire, mais les cyclistes pourront rejoindre directement le tronçon suivant de la route de Chésalles par un bypass (figure 71). De plus, un bypass à Chésalles permettra de joindre l’itinéraire cycliste de la route Marly-Matran au niveau de la culée Est du Pont d’Hauterive.

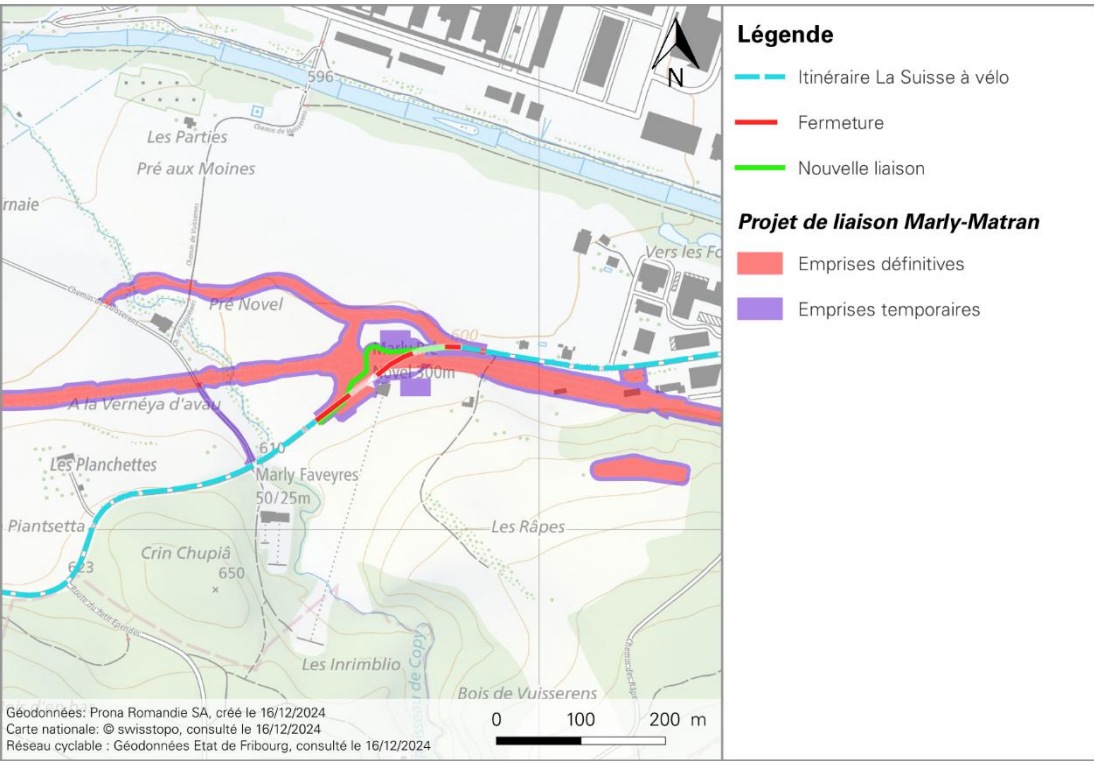


figure 71 Réaménagement de la route de Chésalles (itinéraire vélo) au Carrefour du Stand.

6.20.5 Mesures

MD 1	Phase de réalisation
Les chemins pour piétons, chemins de randonnée ou voies cyclables existants sont, dans la mesure du possible, maintenus praticables pendant la phase de chantier. Si cela n’est pas possible, la praticabilité est assurée par une déviation signalisée en conséquence, d’entente avec les services spécialisés compétents. Dans ce contexte, la sécurité des usagers doit être garantie.	
MD 2	Phase de réalisation
Lors des différents travaux prévus, les différents intervenants sur site (transporteurs et entreprises) devront être informés de la présence des itinéraires de mobilité douce en place. Il faudra notamment que la vitesse soit adaptée dans les tronçons concernés pour permettre de garantir la sécurité des usagers de la mobilité douce.	
MD 3	Phase de réalisation
En fonction de l’évolution de la planification des travaux (allotissement, phasage), optimisation des calendriers de fermeture des itinéraires (le moins longtemps possible, pendant les périodes de faible fréquentation) et adaptation des itinéraires de déviation. À coordonner avec le SMo et SuisseMobile au cours de la phase de projet d’exécution.	
MD 4	Phase de réalisation
Lors des travaux, vérifier régulièrement le respect de la déviation par les usagers et l’état des panneaux d’information et des indicateurs de fermeture et de déviation (vandalisme, usure, dégâts naturels).	

7 Suivi environnemental en phase de réalisation

7.1 Cahier des charges pour le SER

Etant donné l'ampleur du projet, un suivi environnemental de réalisation (SER) sera mis en place afin de garantir le respect des prescriptions environnementales pendant les travaux. Les prestations du SER consisteront notamment à :

- Définir les prescriptions environnementales et les mesures de protection de l'environnement à incorporer dans les documents de soumission et contrôler que les documents de soumission sont correctement établis.
- Examiner si les prestations offertes par les entreprises pour appliquer les mesures de protection de l'environnement sont complètes et adéquates, et auditionner les entreprises si nécessaire.
- Contrôler les aspects environnementaux des contrats conclus entre les maîtres d'ouvrage et les entreprises (phase d'adjudication)
- Veiller à ce que les mesures planifiées et approuvées en matière d'environnement soient intégrées et considérées à temps dans le projet d'exécution.
- Conseiller à cet effet l'équipe de planification durant l'élaboration du projet d'exécution et contrôler que les plans d'exécution importants comportent les mesures de protection environnementales arrêtées.
- Sensibiliser la direction (locale) des travaux aux aspects environnementaux et l'informer des mesures de protection nécessaires sur le chantier. Soutenir la direction des travaux dans ses actions de sensibilisation et d'information des entreprises, des propriétaires fonciers et des exploitants concernés.
- Veiller, en collaboration avec la direction des travaux, à ce que les mesures de protection de l'environnement définies dans le présent rapport d'impact, ainsi que les exigences en matière d'environnement formulées par les autorités compétentes dans l'approbation du plan de route, soient réalisées à temps et dans les règles de l'art. Contrôler que les prescriptions environnementales sur le chantier soient respectées. Évaluer préventivement l'apparition de problèmes environnementaux sur le chantier, conseiller la direction des travaux à ce sujet et l'aider à les résoudre.
- Suivre les modifications du projet pendant la phase de réalisation et proposer de mesures complémentaires adéquates si nécessaire.
- Tenir un journal de suivi environnemental complet et relever tous les incidents à caractère environnemental. Informer régulièrement (périodicité à convenir) la direction des travaux et le maître d'ouvrage de l'état et de la fin des travaux par des rapports (forme et contenu à convenir).
- Participer aux séances de la direction du projet et de la direction des travaux lorsque des questions environnementales sont à l'ordre du jour et maintenu informé via les PV de l'avancement général des travaux.
- En accord avec la direction de projet, informer régulièrement le SEn de l'état des travaux (périodicité à convenir), et, ponctuellement, les autres services cantonaux lorsque des travaux concernent leur domaine. Le SER pourra aussi prendre conseil auprès d'eux, toujours en accords avec la direction de projet.
- Participer à la préparation et à la réalisation des séances d'information destinées à la population. Si nécessaire, expliquer la nécessité des mesures environnementales à mettre en œuvre et faciliter leur acceptation auprès du public. Le SER pourra être appuyé dans cette démarche par les services cantonaux spécialisés, si nécessaire, et en accord avec la direction du projet. Il aidera à répondre aux questions, recours, plaintes et réclamations d'ordre environnemental venant de la population ou d'organisations.
- Préparer les documents de réception écologique de l'ouvrage par lot, détaillant les points à examiner. Il s'agit notamment d'un document présentant l'état de la réalisation et

l'exécution appropriée des mesures de protection de l'environnement arrêtées. La réception écologique de l'ouvrage, par lot, peut se faire séparément ou en même temps que la réception de l'ouvrage. Le SER participera à la réception écologique de l'ouvrage.

- Suivre la remise en état des surfaces touchées provisoirement par le projet.
- Préparer les travaux à réaliser après la réception écologique de l'ouvrage (attestations à conserver, contrôle d'efficacité, planification et vérification des travaux d'entretien nécessaires, SER de travaux de garantie, etc.).

Le cahier des charges pour le SER est présenté dans le tableau ci-après.

Contrôle de la mise en œuvre par le SER	
Nature et paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche et protection des colonies de murins à moustaches et de murins à oreilles échan-crées en amont des travaux. Réalisation d'une recherche complémentaire des arbres-habi-tats dans les zones touchées par le projet au maximum quelques mois avant les travaux • Suivi de la protection des biotopes adjacents et des BHF à conserver durant la phase de réalisation • Suivi et lutte contre les néophytes envahissantes avant, pendant et durant 5 ans après les travaux • Vérification de la réalisation du bûcheronnage en dehors de la période de reproduction de l'avifaune et des chauves-souris et de la réalisation des travaux de terrassement durant la période d'activité des reptiles. • Garantie de la perméabilité du secteur pour les déplacements de la faune durant l'ensemble des travaux (axe nord-sud) et prévention des pièges à petite faune durant les travaux. • Suivi des aménagements paysagers et naturels durant la phase de réalisation. • Suivi de l'ensemencement des surfaces à végétaliser • Suivi de la mise en œuvre des mesures de compensation définies dans ce rapport et ses annexes • Suivi des plantations compensatoires (BHF) dans les modalités décrites dans ce rapport • Suivi de la remise en état des surfaces touchées temporairement
Forêts	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi des défrichements et des reboisements dans les modalités définies dans ce rapport et dans le dossier de défrichement (respect des surfaces définies, essences choisies en coord-ination avec l'arrondissement forestier et concertation avec les propriétaires/exploitants des parcelles, respect de la période de couaison et de mise bas, respect des délais définis dans le dossier de défrichement) • Organisation d'une réception des travaux avec l'arrondissement forestier, compensation du défrichement comprise • Suivi des surfaces de compensation du défrichement (provisoire et définitif) pour éviter l'ap-parition de néophytes envahissantes (durant le chantier et au moins 5 ans après la fin des travaux de compensation). Analyse des résultats après 5 ans en concertation avec l'arrondis-sement forestier. • Surveillance de la protection de l'aire forestière adjacente au chantier • Suivi de la mise en application de l'exploitation préjudiciable et de la distance par rapport à la forêt en concertation avec l'arrondissement forestier

Contrôle de la mise en œuvre par le SER	
Protection des eaux	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mise en place, du fonctionnement et du respect de toutes les mesures précisées dans le présent rapport en matière de protection des eaux souterraines et superficielles durant la phase de réalisation et en matière de gestion des eaux de chantier. • Mise en place et suivi des dispositifs de surveillance, d'alarme et d'intervention. • Suivi du respect des prescriptions en matière d'utilisation de matériaux recyclés et produits pouvant polluer les eaux. • Surveillance du respect de l'application du plan d'évacuation des eaux selon SIA 431. • Le cas échéant, suivi piézométrique des nappes concernées. • Suivi et monitoring des eaux des captages nécessitant une surveillance accrue. • Coordinations avec le SEn (garde-faune) en vue des interventions dans les cours d'eau et suivi du respect des prescriptions données en matière de protection de la faune piscicole. • Veille au respect de l'espace réservé aux eaux (ERE) et à la limitation des atteintes sur celui-ci, et du maintien de la connectivité aquatique et terrestre pendant les travaux
Sites pollués	<ul style="list-style-type: none"> • Coordination le suivi des terrassements sur et à proximité des sites pollués par un bureau spécialisé afin d'assurer une gestion des déchets conforme à l'OLED, l'OMoD et à la réglementation cantonale. • Suivi hydrogéologique des travaux d'installation des piles P5 et P6 pour évaluer les atteintes sur les eaux souterraines au niveau de l'ancienne décharge de la Pila. • Respect des prescriptions du présent rapport et de l'avis de conformité joint au présent dossier de mise à l'enquête [16] pour assurer la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites.
Déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Établissement et mise à jour du plan d'élimination des déchets au fur et à mesure de la précision des quantités prévues en amont des travaux (au stade du projet d'exécution) • Coordinations avec le SEn au fil de la phase de réalisation (approbation du plan d'élimination des déchets, attestations d'éliminations, etc) • Suivi du respect des prescriptions du présent rapport, de la norme SIA 430 et du plan d'élimination des déchets en matière de valorisation des déchets et de gestion des matériaux. • Expertise sur les substances dangereuses et sur les revêtements des chemins à déconstruire, et avant le début de la mise en soumission du projet : prélèvement et analyse d'enrobés bitumineux et des coffres de grave pour déterminer leur teneur en HAP (ainsi que d'éventuelles autres pollutions). • En cas de découverte de matériaux pollués, les autorités compétentes (SEn) devront être contactées afin de déterminer les mesures à prendre pour la gestion de ces pollutions. • Avant le début de la mise en soumission du projet : réalisation de sondages de reconnaissance dans les zones non encore investiguées dans lesquelles des matériaux d'excavation potentiellement pollués ont été identifiés au droit des emprises du projet.

Contrôle de la mise en œuvre par le SER	
Sols	<ul style="list-style-type: none"> Un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC) doit être mandaté pour les phases d'appel d'offres et de réalisation du projet. Le respect des mesures définies pour protéger le sol lors de la circulation sur le sol, de la manipulation et du stockage de matériaux terreux selon les directives et normes en vigueur est à assurer par le suivi pédologique. Le SER veillera également à ce que les matériaux terreux décapés soient valorisés en fonction de leur qualité conformément aux prescriptions de l'OSol et de l'OLED. Vérification du respect des prescriptions en matière de reconstitution des sols et de remise en état des surfaces.
Air	<ul style="list-style-type: none"> Suivi de l'application des mesures de niveau B de la directive Air Chantiers de l'OFEV. Participation à la formulation des exigences dans le cadre des soumissions pour que les entreprises soient informées des prescriptions à respecter sur le chantier. Contrôle du respect des exigences pour les machines de chantier et pour les systèmes de filtre à particules définies dans l'OPAir. Le cas échéant, contrôle de la mise en application des mesures de limitation des émissions de poussières (aspersion d'eau, nettoyage régulier des pistes et accès de chantier et des roues des véhicules). Contrôle des mesures de limitation des émissions de gaz et fumées durant les opérations de préparation des bitumes de revêtement.
RNI	<ul style="list-style-type: none"> Conjointement avec la direction des travaux, vérification des mesures de sécurité en matière de rayonnement non ionisant pour les travailleurs et les machines. Arrêt des travaux en cas de non-conformité.
Lumière	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle du respect des exigences des normes et recommandations citées dans le présent rapport et des corrections éventuelles à apporter en phase de chantier Vérification de la limitation des émissions lumineuses au strict nécessaire
Bruit	<ul style="list-style-type: none"> Suivi de l'application des mesures de niveau B de la directive sur le bruit des chantiers (OFEV) pour les phases bruyantes ou très bruyantes et de niveau C pour les travaux effectués en période de calme accru. Sensibilisation du personnel de chantier à la problématique du bruit et aux moyens de le réduire. Appui aux choix d'implantation des machines et équipements stationnaires pour réduire autant que possible les immissions dans le voisinage. Information aux riverains des phases de travaux bruyants ou très bruyants. Contrôle du respect des périodes de repos. Contrôle du niveau de puissance acoustique des machines et équipements utilisés sur le chantier, qui doivent être conformes à l'état actuel de la technique, voire répondre à l'état le plus récent de la technique pour les interventions effectuées en période de calme accru.
Vibrations	<ul style="list-style-type: none"> Le cas échéant (LUS particulièrement vulnérables aux vibrations), réalisation des mesures de vibrations effectives lors des travaux. Constat avant travaux des fissures dans les bâtiments riverains et suivi des éventuelles fissures apparaissant durant les travaux générant des vibrations et appui à la direction des travaux pour l'arrêt par précaution et la reprise des travaux. Vérification que les travaux par battage seront explicitement proscrits dans les soumissions et remplacés par des méthodes de vibrofonçage.

Contrôle de la mise en œuvre par le SER	
SDA	<ul style="list-style-type: none"> Suivi des mouvements de matériaux terreux sur les parcelles Marly RF 1989 et Marly RF 2052 en vue de leur revalorisation. Réalisation d'une expertise pédologique des SDA revalorisées et remise de celle-ci au SAgr.
Archéologie	<ul style="list-style-type: none"> Coordonnations avec le SAEF (établissement des besoins de fouilles préalables, annonce à l'avance des différentes phases de travaux, annonce en cas de modification ou adaptation des travaux engendrant une perturbation des sols, annonce et arrêt des travaux en cas de découverte durant la phase de réalisation).
Mobilité douce	<ul style="list-style-type: none"> Pour les itinéraires qui peuvent être maintenus ouverts durant la phase de chantier, contrôle que la praticabilité soit assurée. Pour les itinéraires concernés par des déviations ou fermetures durant les travaux, contrôle de la mise en application correcte de celles-ci selon les prescriptions du présent rapport et des services spécialisés compétents. Information aux intervenants sur site de la présence des itinéraires de mobilité douce en place. En fonction de l'évolution de la planification des travaux, optimisation des calendriers de fermeture et/ou adaptation des itinéraires de déviation, coordination des opportunités d'adaptation avec le SMO et SuisseMobile en phase de projet d'exécution.

tableau 57 Cahier des charges pour le SER

7.2 Mesures

SER 1	Phase de réalisation
Un SER est mis en place pour le projet. Les compétences et les tâches prévues par le SER (y c. type et fréquence des rapports) sont consignées dans le cahier des charges. Le mandat du SER sera attribué avant la phase d'appel d'offre pour assurer que les mesures environnementales soient intégrées aux soumissions pour la réalisation.	
SER 2	Phase de réalisation
Une fois le bureau chargé du SER connu, ses coordonnées seront transmises au SEn.	
SER 3	Phase de réalisation
Une séance de démarrage du chantier sera planifiée avant le démarrage des travaux entre le SEn, le bureau du SER et le maître d'ouvrage.	
SER 4	Phase de réalisation
Le rapport final et les éventuels rapports intermédiaires du SER sont transmis au SEn.	

8 Tableau récapitulatif des mesures

Le tableau reprend les mesures de chaque chapitre.

Nat 1	Phase de réalisation
Préservation des biotopes de valeur adjacents <p>Les biotopes de valeur adjacents, notamment la zone alluviale d'importance nationale, seront préservés et les mesures de protection nécessaires seront prises à cet effet. La pose de clôture sera prévue lorsque des travaux se déroulent proche de ces biotopes. Une attention particulière doit également être portée au site de reproduction du Crapaud accoucheur dans ce secteur (voir mesure 3 du rapport amphibiens en annexe A1.7).</p> <p>A l'exception de la sortie de la conduite du SETEC, aucune autre construction ne sera réalisée dans le périmètre de la zone alluviale, ni dans le lit principal de la Sarine et à sa proximité immédiate, afin de préserver la dynamique de la zone alluviale et ses milieux les plus sensibles (notamment la végétation pionnière et la forêt d'essences à bois tendre).</p>	
Nat 2	Phase d'exploitation
Compensation de l'impact sur la zone alluviale (0.95 m²) <p>Deux niches pierreuses seront créées le long de la voie de mobilité douce à l'est de la Sarine afin de compenser cet impact.</p>	
Nat 3	Phase de réalisation
Remise en état des milieux naturels et proches de la nature touchés temporairement <p>Les milieux touchés temporairement seront remis en état de manière à retrouver leur état actuel ou à en améliorer la qualité.</p>	
Nat 4	Phase d'exploitation
Remplacement des milieux naturels et proches de la nature herbacés touchés définitivement <p>Les milieux touchés définitivement seront remplacés par :</p> <ul style="list-style-type: none"> La création de 26'370 m² de milieux séchards (en remplacement de 2'602 m² de prairie et pâturage maigres secs et de 27'119 m² de prairies et pâturages mésophiles) – voir mesure Nat 6 pour la méthode de création de ces milieux La création de 1'149 m² de milieux humides (en remplacement de 690 m² de milieux de ce type) – voir mesure Nat 15 pour les détails 	
Nat 5	Phase d'exploitation
Compensation des SPB touchées définitivement et temporairement <p>Les pertes définitives de 9'873 m² et temporaires de 16'980 m² de SPB seront compensées par :</p> <ul style="list-style-type: none"> L'agrandissement de la prairie extensive le long du ruisseau du Copy (1'891 m²) La rénovation de prairies extensives le long de la route existante au niveau des bois de Monterban (9'376 m²) L'allongement et l'amélioration de la qualité de la haie à l'angle nord de cette route (1'012 m²) La création de prairies extensives dans les giratoires d'Hauterive et du Stand (5'796 m²) 	

Nat 6	Phase d'exploitation
<p>Ensemencements avec des semences indigènes adaptées à la station</p> <p>Sur les talus et les autres surfaces à végétaliser, on utilisera des mélanges de semences ou espèces végétales indigènes adaptées à la station. Les terrains mis à nu seront rapidement réensemencés après leur remise en état afin de réduire le risque de développement de plantes invasives. Le responsable du semis doit être déterminé avant le début des travaux (entreprise, paysagiste, agriculteur, etc.). Le spécialiste du SER veillera au bon ensemencement des surfaces remaniées.</p> <p>Les talus au sol riche en terre végétale seront favorisés uniquement dans les emplacements concernés par une infiltration locale des eaux ou dans les emplacements pas ou peu exposé (au nord). L'épaisseur de sol y sera plus importante (15 cm d'horizon A HA et 15 cm d'horizon B HB). Pour ces surfaces, un mélange grainier de type OH-chg-Herbaflora ou OH-ch-Humiflora est conseillé.</p> <p>Les autres talus seront remis en état avec une épaisseur de 5 cm d'HA et seront ensemencés au moyen de mélanges grainiers maigres afin de créer des talus écologiques avec une végétation propice aux papillons et autres insectes. Les mélanges à utiliser sont par exemple les suivants : OH-CH Gravierflora myko, OH-CH Miniflora myko, 20 gr/m² et OH-CH Fleurs gravier, 0.5 gr/m².</p>	
Nat 7	Phase d'exploitation
<p>Plantation compensatoire des haies, bosquets et arbres (BHF) abattus</p> <p>La plantation des espaces verts se fera avec des espèces ligneuses indigènes adaptées à la station et/ou au changement climatique.</p> <p>Les 30 arbres abattus ou pour lesquels la distance de construction n'est pas respectée seront remplacés directement sur le site par 124 arbres et 13 plants forestiers indigènes.</p> <p>Des essences présentant une bonne résistance à la sécheresse, comme des tilleuls (<i>Tilia cordata</i>), l'érable plane (<i>Acer platanoides</i>), l'érable des montagnes (<i>Acer pseudoplatanus</i>), l'érable champêtre (<i>Acer campestre</i>), le chêne sessile ou pédonculé (<i>Quercus petraea</i> et <i>Quercus robur</i>) ou des peupliers (<i>Populus alba</i>, <i>Populus tremula</i>), ainsi que des bouleaux (<i>Betula pendula</i>) ou des noyers (<i>Juglans regia</i>) seront plantées (voir liste dans le dossier des BHF).</p> <p>Les 5'202 m² de haies / bosquets abattus ou impactés seront compensés par 5'146 m² de haies comprenant des espèces indigènes adaptées au site comme par exemple: l'égantier (<i>Rosa canina</i>), l'épine-vinette (<i>Berberis vulgaris</i>), le nerprun purgatif (<i>Rhamnus cathartica</i>), le prunelier (<i>Prunus spinosa</i>), l'aubépine (<i>Crataegus</i> sp.), le cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>), le fusain (<i>Euyonumus europaeus</i>), le noisetier (<i>Corylus avellana</i>), les sureaux noir et rouge (<i>Sambucus nigra</i> et <i>Sambucus racemosa</i>), le troène vulgaire (<i>Ligustrum vulgare</i>), les viornes lantane et aubier (<i>Viburnum lantana</i> et <i>Viburnum opulus</i>). Environ 30 % des plants seront des épineux. Afin de faciliter l'entretien, les épineux ne seront pas plantés du côté de la route dans les haies longeant la future liaison et une proportion plus faible d'épineux sera prévue dans ces secteurs (20% maximum).</p>	
Nat 8	Phase de réalisation
<p>Interdiction des pesticides sur le chantier</p> <p>L'utilisation sur les chantiers de produits phytosanitaires (herbicides) est interdite.</p>	

Nat 9	Phase de réalisation
Protection des haies, bosquets et arbres (BHF) lors des travaux <p>Les arbres, haies et bosquets conservés seront protégés de manière adéquate afin d'assurer leur pérennité (pont racinaire, maintien des distances de protection autour de la couronne par une clôture, pose de protection des troncs, etc.). Des barrières solides seront mises en place au niveau de la limite de la couronne des arbres afin d'éviter tout entreposage ou toute autre cause de blessure. Le système racinaire sera protégé durant la durée du chantier de manière adéquate (plaques métalliques, béton maigre, coffrage de gravier porteur, etc.). Dans tous les cas, les mesures de la norme VSS-40577 seront appliquées.</p> <p>Pour les arbres conservés mais situés trop proches d'une emprise, l'implication d'un spécialiste de la protection des arbres est à prévoir afin de définir et d'appliquer des mesures spécifiques à leur conservation selon les travaux et passages de véhicules proches.</p> <p>Les vieux chênes vers le futur rond-point des Fontanettes devront notamment être protégés durant les travaux à charge de l'entreprise, qui devra intégrer cet aspect dans son cahier des charges.</p>	
Nat 10	Phase d'exploitation
Pose de nichoirs à oiseaux et chauves-souris en compensation des BHF abattus et des défrichements. <p>Afin de compenser les impacts dus à l'abattage des boisements hors-forêt sur l'avifaune et les chauves-souris, 47 nichoirs à oiseaux et 40 nichoirs à chauves-souris seront posés dans les arbres à proximité des zones défrichées et des BHF abattus, avant le début des abattages.</p>	
Nat 11	Phase de réalisation
Conservation de la massette à larges feuilles (<i>Typha latifolia</i>) <p>Des graines de massette devront être récoltées au plus tard au printemps précédent les travaux dans l'actuel bassin de la Crausa, conservées de manière à préserver leur pouvoir germinatoire et introduites dans certains des milieux humides créés. Une coordination avec le Jardin botanique de Fribourg est à prévoir.</p>	
Nat 12	Phase d'exploitation
Suivi de la reprise de la massette à larges feuilles <p>Durant 5 ans après l'introduction de la massette dans les milieux humides créés par le projet, un suivi des populations sera organisé. Un relevé aura lieu chaque année afin de confirmer la bonne reprise de cette plante et l'installation de populations viables.</p>	

Nat 13	Phase de réalisation
<p>Suivi et lutte contre les néophytes avant, pendant et 5 ans après les travaux</p> <p>Un relevé des néophytes envahissantes avant le démarrage du chantier sera réalisé dans le périmètre des emprises du projet. En cas de présence avérée, des mesures seront mises en place en fonction des espèces rencontrées afin de les éliminer avant le début du chantier. Pendant les travaux et durant les cinq années suivant leur achèvement, la présence de néophytes envahissantes sera également contrôlée au minimum deux fois par année (juin et fin août/début septembre) dans les zones directement touchées par le projet. Si de telles espèces s'y trouvent, des mesures seront prises afin d'empêcher leur dissémination lors des activités de chantiers et transbordements de matériaux terreux.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robinier, sumac, buddléia, ronce d'Arménie : arrachage ou coupe et dessouchage, y compris des rejets de souches et des foyers racinaires (à définir selon le stade de développement des plantes). • Ambrosie à feuilles d'armoises, impatiente glanduleuse, renouée du Japon, solidage géant et solidage du Canada, sénéçon du Cap et vergerette annuelle : arrachage de l'ensemble de la plante (y compris racines). • Pour la renouée du Japon, fauche et arrachage. Attention, renoncer dans tous les cas à l'utilisation d'une débrousailluse ou d'une épareuse et prêter une attention particulière aux terres infestées, sa capacité de régénération à partir de petits fragments étant très élevée. <p>Pour toutes les espèces, intervenir avant la floraison afin d'éviter la dispersion des graines et évacuer les déchets de coupe en incinération. La mesure est à coordonner avec le SER et débute avant la phase de réalisation. Cela permettra d'avoir une vision précise de la situation au début du chantier et de définir la stratégie de lutte contre les néophytes invasives durant la phase de réalisation. Cette mesure s'applique également aux plantes indésirables tel que le chardon (<i>Cirsium arvense</i>) et les rumex (<i>Rumex obtusifolius</i>) afin d'éviter leur propagation dans les terres agricoles.</p>	
Nat 14	Phase d'exploitation
<p>Compensation des habitats humides</p> <p>Afin de compenser la perte d'habitats humides et de connectivité, plusieurs zones de biotopes seront aménagées, une au sud de la future route et cinq petites au nord. Ces zones doivent permettre d'offrir à différents groupes floristiques et faunistiques, notamment aux amphibiens et aux chauves-souris, des habitats et zones de refuges. Dans ces secteurs, des étangs de tailles différentes, des petites structures (tas de branches, tas de pierres) ainsi que des bosquets de buissons épineux seront aménagés.</p> <p>Voir mesures 6 et 7 du rapport amphibiens en annexe A1.7.</p>	
Nat 15	Phase d'exploitation
<p>Préservation des amphibiens du site FR508</p> <p>Le site de reproduction des amphibiens d'importance locale (FR508) sera condamné en dehors de la période de reproduction des amphibiens, soit entre octobre et janvier, et sous la supervision d'un biologiste du KARCH. Un à deux ans avant, un étang de compensation sera réalisé dans les environs afin de pallier cette perte d'habitat.</p> <p>Voir mesure 1 du rapport amphibiens en annexe A1.7.</p>	

Nat 16	Phase d'exploitation
Maintien de la perméabilité pour la petite faune <p>Des passages inférieurs à petite faune avec éléments de guidage seront aménagés sur plusieurs tronçons de la route. Cette mesure vise à faciliter les déplacements des amphibiens et des autres espèces des petite et moyenne faunes. Elle permet également de réduire leur mortalité en évitant qu'ils n'aient à traverser la route.</p> <p>Dans les secteurs présentant un risque de conflit trafic-amphibiens, un passage tous les 75 m devra être aménagé, notamment entre le Bugnon et le futur carrefour du Stand. Au total, 9 passages sont prévus dans ce secteur. Sur le reste du tracé, trois passages seront construits. Ces tunnels seront rectangulaires et devront mesurer environ 1 m de large sur 0.8 m de haut. Des éléments de guidages (collecteurs) en béton d'une hauteur d'au moins 0.4 m devront être prévus afin de canaliser la faune jusqu'à ces passages. Les normes VSS-40693a, VSS-49694 et VSS-40699a seront prises en compte pour la réalisation de ces passages et collecteurs.</p> <p>Voir mesure 4 du rapport amphibiens en annexe A1.7.</p>	
Nat 17	Phase de réalisation
Période de bûcheronnage en fonction de l'avifaune et protection des chauves-souris <p>Les travaux de bûcheronnage seront menés en dehors de la période de reproduction des mammifères et oiseaux sauvages, soit entre octobre et février. Avant l'abattage, l'absence de chauves-souris sera confirmée à travers une visite par un arboriste-grimpeur et un-e biologiste. Les gîtes seront alors marqués et fermés une fois vides afin de s'assurer qu'aucun individu ne s'y trouvent lors des travaux.</p> <p>Voir mesures 1 et 2 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6.</p>	
Nat 18	Phase d'exploitation
Entretien des ouvrages d'art en dehors de la période de nidification des oiseaux et d'élevage des jeunes chauves-souris <p>Afin d'éviter au mieux tout dérangement à la faune, l'entretien des ouvrages d'art se fera entre octobre et février.</p>	
Nat 19	Phase d'exploitation
Entretien des bords de routes réduisant les accidents avec la faune <p>Un entretien adéquat des bords de routes pour limiter l'impact sur les rapaces sera prévu dans le plan d'entretien. Il convient d'éviter autant que possible de broyer l'herbe et de ne pas la laisser sur place. En effet, l'herbe broyée et laissée sur place favorise les rongeurs en créant des conditions favorables à leur présence, d'autant plus qu'aucun travail du sol n'est réalisé, ce qui pérennise l'habitat. Les rapaces et autres carnivores comme les mustélidés ou le renard ont donc tendance à choisir ces bords de route comme zones de chasse préférentielles en raison de l'abondance de micromammifères, ce qui favorise les accidents.</p>	
Nat 20	Phase de réalisation
Complément à l'inventaire des arbres-habitats <p>Au maximum quelques mois avant le début des défrichements et si possible durant l'hiver (arbres défeuillés), une recherche d'arbres-habitats complémentaire sera réalisée afin de compléter l'inventaire réalisé en 2024. Ces arbres doivent être inventoriés et, s'ils doivent être abattus, la mesure Nat 21 devra être appliquée.</p> <p>Voir mesure 2 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6.</p>	

Nat 21	Phase d'exploitation
Aménagement de nichoirs dans et/ou sur les ponts <p>Les nouveaux ponts seront aménagés de manière à offrir des habitats aux oiseaux et aux chauves-souris (voir base de travail « Conservation des chauves-souris dans le cadre de la planification, de l'aménagement et de l'assainissement des infrastructures de transport », OFEV et OFROU 2017). Ici, 12 nichoirs à chauves-souris seront installés sur les futurs ponts traversant la Sarine et les ruisseaux de Chésalles et de Copy (4 nichoirs par pont) et deux gîtes seront aménagés dans les ponts d'Haute-rive et de Chésalles (1 gîte par pont).</p> <p>Voir mesures 7 et 8 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6.</p>	
Nat 22	Phase d'exploitation
Garantie de la fonctionnalité des couloirs de vol des chauves-souris <p>Lorsque des couloirs de vol des chauves-souris – qui longent par exemple des haies, des allées arborisées, des lisières ou des cours d'eau – sont situés à proximité d'une route ou la franchissent, les clôtures à faune et les ouvrages de franchissement sont planifiés de manière que les chauves-souris disposent d'un couloir de vol sûr le long de la route et puissent traverser celle-ci sans risque.</p> <p>Pour ce faire, une clôture grillagée en entonnoir devra être posée sur les ponts de Copy et de Chésalles afin de guider les chauves-souris. Le maillage sera fin et en complément un écran opaque sera posé afin de réduire le dérangement dû aux phares des véhicules.</p> <p>Voir détails à la mesure 4 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6.</p>	
Nat 23	Phase de réalisation
Travaux de terrassement durant la période d'activité des reptiles <p>Afin de permettre aux reptiles de se retirer en dehors des zones de travaux, les travaux de terrassement auront autant que possible lieu durant leur période d'activité, soit entre avril et septembre.</p>	
Nat 24	Phase d'exploitation
Aménagement de structures favorables aux reptiles et à la petite faune <p>Afin de compenser le dérangement et la perte d'habitat, des petites structures - murgiers, niches pierreuses, tas de branches, souches - seront aménagées régulièrement le long de la route afin de fournir des refuges aux reptiles et à la petite faune en général.</p>	
Nat 25	Phase de réalisation
Travail par secteur pour éviter une coupure totale des déplacements de la faune <p>Afin que la faune puisse continuer à se déplacer selon l'axe nord-sud durant les travaux, ceux-ci se feront par secteurs. Ainsi une partie du tracé de la future route sera toujours disponible pour la faune durant les travaux.</p>	
Nat 26	Phase d'exploitation
Aménagement de structures guides et de clôtures à faune <p>La mortalité routière peut être en grande partie évitée en aménageant des clôtures qui empêchent les animaux d'accéder à la route. Les dispositifs de clôture sont différenciés en fonction des groupes faunistiques ciblés (grands mammifères, chiroptères ou amphibiens). Pour les amphibiens, les clôtures consistent en glissières en béton d'une hauteur de 40 cm, conçues pour empêcher le franchissement et orienter les individus vers les passages dédiés ou les biotopes aménagés. Il ne suffit cependant pas seulement d'obstruer l'accès à la route, mais il faut aussi permettre à la faune de la traverser en la guidant vers les passages prévus. Des structures guides sous forme de haies perpendiculaires à la route seront donc aménagées afin de guider la faune vers les passages.</p>	

Nat 27	Phase de réalisation et d'exploitation
Mise en place du système Calstrom aux abords de la route existante au niveau des bois de Monterban et de la Glâne	
Ces secteurs étant déjà accidentogènes et le trafic allant augmenter sur cette route existante avec l'arrivée de la nouvelle liaison routière, le système Calstrom (système de détection de la faune par infrarouge relié à des signaux lumineux prévenant les automobilistes) sera mis en place pour réduire le risque d'accidents avec la grande faune.	
Nat 28	Phase de réalisation
Prévention des pièges à petite faune durant les travaux	
Les pièges et l'effet de barrière pour la petite faune, notamment les amphibiens, seront évités ou au moins limités au maximum. Il s'agira notamment de prévoir des protections autour des fouilles et de réaliser le chantier par secteur, afin de ne pas bloquer le passage sur tout le linéaire en même temps.	
Nat 29	Phase d'exploitation
Prévention des pièges à petite faune en phase d'exploitation	
Afin d'augmenter la survie de la petite faune, les pièges au sol seront évités :	
<ul style="list-style-type: none"> • Les éventuels escaliers seront munis de rampe(s) pour permettre aux animaux d'en ressortir • Les bouches d'égout / grilles d'évacuation seront placées à au moins 10 cm d'une bordure, d'un mur ou d'un autre point dur infranchissable et leurs fentes seront larges de 2 cm au maximum. Dans les secteurs où le risque est élevé que des amphibiens puissent tomber à l'intérieur, une rampe de sortie y sera aussi installée. Au besoin, un suivi sera organisé pour déterminer les grilles à équiper. 	
La page « Pièges et obstacles pour la faune » du site internet de www.birdlife.ch donne plus de détails sur ces mesures.	
Voir mesure 2 du rapport amphibiens en annexe A1.7.	
Nat 30	Phase d'exploitation
Conservation de la fonctionnalité des passages sous les ponts	
Afin que la faune utilise activement les passages à faune, il faudra veiller à ce que l'espace sous les ponts ne soit pas utilisé pour l'entreposage de matériel agricole. L'accès des véhicules sera donc empêché, par exemple par la pose de troncs d'arbres, de blocs ou de tas de pierres. Il faudra toutefois veiller à ce que ces éléments ne jouent pas un rôle d'obstacle pour la faune et que cette dernière se sente suffisamment à l'aise pour traverser.	
Nat 31	Phase d'exploitation
Intégration paysagère des équipements techniques, parois antibruit et murs de soutènement	
Les équipements techniques ainsi que l'arrière des parois antibruit seront intégrés au paysage grâce à une végétalisation utilisant des espèces indigènes (arbustes, notamment) adaptées à la station. Seule la paroi antibruit de Vuissens ne fait pas l'objet de mesures d'intégration paysagère afin de ne pas utiliser des surfaces d'assolement supplémentaires.	
Nat 32	Phase d'exploitation
Bassins de rétention naturels et intégrés au paysage	
Les bassins de rétention ou d'infiltration / traitement ouverts seront aménagés de manière naturelle et intégrés dans le paysage, notamment à travers une végétalisation.	

CH_NAT_03	Phase de réalisation
Suivi de réalisation des aménagements paysagers et naturels Un suivi de l'aménagement des milieux naturels sera assuré par des spécialistes (paysagiste pour le concept paysager et biologiste pour les biotopes). Ce suivi est à intégrer lors de l'établissement des appels d'offres.	
Nat 34	Phase d'exploitation
Entretien différencié Un entretien différencié des surfaces naturelles et proches de la nature sera appliqué et formalisé dans un plan d'entretien selon les bases contenues dans le concept d'entretien (voir annexe A1.10). Ce plan règlera les fréquences et les techniques de fauche, ainsi que les autres dispositions à respecter. L'entretien des structures (tas de branches, niches pierreuses, etc.) y sera également décrit, tout comme l'entretien des arbres et des haies. L'entretien des cordons boisés sera aussi traité afin de permettre le maintien de leur fonction de corridors de vol pour les chauves-souris. Dans le cadre du plan d'entretien, des espèces-cibles seront également définies afin de permettre la mise en place plus aisée du contrôle d'efficacité.	
Nat 35	Phase d'exploitation
Entretien des biotopes humides Le requérant doit entretenir les nouveaux biotopes humides (mesure Nat 14) pendant 5 ans et réparer tout manquement de construction immédiatement. L'entretien au-delà des cinq ans devra être réglé par convention avec les propriétaires des parcelles concernées.	
Nat 36	Phase d'exploitation
Garantie à long terme des mesures La garantie à long terme des mesures prises et de leur entretien adéquat seront prévus, notamment du point de vue contractuel et de l'aménagement du territoire ainsi qu'au moyen du plan d'entretien (voir OFEV 2002. Guide de l'environnement n° 11). Les mesures de compensation devront être réalisées dans l'année suivant la fin des travaux, sauf mention contraire dans le présent rapport (mise en place préalable de la mesure de compensation, par exemple).	
Nat 37	Phase d'exploitation
Contrôle d'efficacité L'efficacité des mesures (fonctionnement, acceptation, suivi des résultats) sera contrôlée sur 5 ans. Le suivi des aménagements en faveur de la faune y sera intégré. De plus, un rapport annuel du suivi des mesures nature et paysage sera fourni au SFN (à intégrer au SER).	
Nat 38	Phase d'exploitation
Il reviendra au projet connexe obligatoire de remaniement parcellaire (dont ce secteur fera l'objet) de mettre à disposition les surfaces nécessaires à l'implantation des mesures nature. Cette tâche devra donc être intégrée dans le cahier des charges du remaniement parcellaire. L'emplacement des haies et arbres isolés pourra donc être légèrement modifié en fonction des nouvelles limites parcellaires, mais tous les éléments devront être intégrés et leur fonction de guide pour la faune conservée.	
Nat 39	Phase de réalisation
Recherche et protection des colonies de murins à moustaches et oreilles échancrées Une première tentative de localisation des colonies a été effectuée en 2025, sans succès. Une deuxième campagne de recherche devra être effectuée avant le début des travaux en parallèle de la recherche d'arbres habitats supplémentaire (voir mesure Nat 20 et mesure 3 du rapport chiroptères et arbres-habitats en annexe A1.6). Voir mesure 3 rapport chiroptères et arbres-habitats (annexe A1.6).	

For 1	Phase de réalisation et d'exploitation
En compensation du défrichement définitif, une surface équivalente sera affectée à l'aire forestière dans la zone de projet. Compensation des surfaces de défrichement définitif avec des essences d'arbres et arbustes indigènes et adaptés à la station ; à coordonner avec l'arrondissement forestier.	
For 2	Phase de réalisation
Les arbres et arbustes situés dans les emprises provisoires seront si possible coupés/recépés et non dégrappés, ceci afin de favoriser leur repousse à la fin des travaux et la stabilisation du sol par leurs racines. Plantation d'espèces adaptées à la station pour les surfaces défrichées provisoirement.	
For 3	Phase de réalisation et d'exploitation
Assurer une réception des travaux avec l'arrondissement forestier à la fin des travaux de défrichement et de construction (compensation du défrichement comprise).	
For 4	Phase de réalisation et d'exploitation
Entretien des surfaces de compensation de forêt pour éviter l'apparition de plantes envahissantes (durant phase chantier et après fin des travaux de compensation sur une durée d'au moins 5 ans).	
For 5	Phase de réalisation
Les travaux sont menés en préservant la surface forestière adjacente. Il est notamment interdit d'y ériger des baraques de chantier ou d'y déposer des véhicules, des matériaux d'excavation ou des matériaux de toute sorte (art. 4 et art. 5 LFo). La protection des arbres restants en bordure de chantier devra être assurée. En particulier concernant le chemin d'accès à la zone de biotope partant du chemin des Râpes, un contact aura lieu avec le forestier de triage avant la mise en chantier.	
For 6	Phase de réalisation
Les travaux de défrichement doivent être interrompus durant la période de couaison et de mise bas (art. 7, al. 4 et 5, LChP) s'étendant du 1 ^{er} avril au 31 juillet.	
For 7	Phase de réalisation
Le boisement de la surface de compensation doit se faire avec des essences d'arbres et d'arbustes adaptées à la station (art. 7 LFo et art. 4, al. 1, let. a, de l'ordonnance sur le matériel forestier de reproduction) et être protégé de la faune sauvage et du bétail (art. 8, al. 2 OFo). Le choix des espèces et la protection contre la faune sauvage et le bétail se font en concertation avec le propriétaire ou l'exploitant de la surface.	
For 8	Phase de réalisation
Selon dossier de défrichement : Les travaux de reconstitution et de compensation seront menés dans les 7 ans suivant l'entrée en vigueur de la décision d'approbation des plans ou, pour les défrichements temporaires, dans les 2 ans suivant l'achèvement des travaux principaux (art. 7, al. 1, let. c, OFo).	
For 9	Phase de réalisation
Selon dossier de défrichement : Le requérant assure la présence d'un peuplement adapté à la station et capable d'assumer ses fonctions forestières (production et particulièrement biodiversité). Pendant la phase de chantier et durant les cinq ans suivant l'achèvement des travaux de compensation du défrichement, il combat sur ces surfaces l'apparition de plantes envahissantes et de végétation concurrente (ronces, solidages, buddleia, berces, etc.). Pour cela, il effectue des contrôles réguliers et prend des mesures appropriées.	

For 10	Phase de réalisation
<p><i>Selon dossier de défrichement</i> : Cinq ans après la fin des travaux de compensation du défrichement, le requérant soumet les surfaces concernées à un contrôle des résultats réalisé par le service des forêts et de la nature. À l'occasion de ce suivi, on établit si la lutte contre les plantes envahissantes et la végétation concurrente doit être poursuivie et, le cas échéant, pour combien de temps. Le requérant tient l'autorité de décision informée du moment du contrôle et des résultats de celui-ci, ainsi que d'éventuelles exigences posées par le service forestier cantonal (art. 7, al. 1, LFo ; art. 8 OFo ; art. 20 LFo).</p>	
For 11	Phase de réalisation
<p>Une fois les travaux de défrichement et de construction terminés (compensation du défrichement comprise), le service cantonal forestier ainsi que l'OFEV sont invités pour une réception des travaux (art. 11, al. 2, OFo).</p>	
For 12	Phase de réalisation et d'exploitation
<p>L'ensemble des mesures concernant la forêt (défrichements, reboisements et mesures de remplacement) sont planifiées et mises en œuvre en étroite collaboration avec le service cantonal forestier responsable de leur application, conformément aux dispositions de l'art. 49, al. 2 LFo et de l'art. 6 OFo.</p>	
For 13	Phase de réalisation
<p>Les travaux sont menés en préservant la surface forestière adjacente. Il est notamment interdit d'y ériger des baraques de chantier ou d'y déposer des véhicules, des matériaux d'excavation ou des matériaux de toute sorte (art. 16 [exploitation préjudiciable] et 17 LFo [distance par rapport à la forêt]). La protection des arbres restants en bordure de chantier devra être assurée.</p>	
For 14	Phase de réalisation
<p>Dans le cadre de la consultation prévue à l'art. 49, al. 2 LFo, il peut être demandé au requérant de faire inscrire l'exploitation préjudiciable au registre foncier (art. 16, al. 2, LFo en lien avec les art. 731, al. 1 et 958 CC).</p>	
For 15	Phase de réalisation
<p>Le requérant consulte le service forestier cantonal pour la mise en œuvre de l'exploitation préjudiciable ou de la distance par rapport à la forêt.</p>	
For 16	Phase de réalisation
<p>Le requérant (SPC) aura la charge de l'entretien des lisières forestières situées à moins de 20 mètres des forêts. Une décharge de responsabilité sera établie par le service forestier cantonal dans le cadre de l'établissement de son préavis.</p>	
ES 1	Phase de réalisation
<p>Les machines de chantier doivent utiliser des huiles et lubrifiants biodégradables et doivent être maintenues dans un état qui assure raisonnablement qu'elles ne produisent pas de perte de carburant ou de lubrifiant. Les conduites et les appareils hydrauliques doivent être inspectés régulièrement par le machiniste et remplacés si nécessaire.</p>	
ES 2	Phase de réalisation
<p>Les conteneurs de liquides pouvant polluer les eaux seront entreposés dans des cuves de rétention de manière à garantir la prévention, la détection facile et la rétention des fuites. Du matériau adsorbant sera mis à disposition en quantité suffisante.</p>	
ES 3	Phase de réalisation
<p>L'utilisation de matériaux de construction recyclés n'est autorisée qu'en dehors des zones de protection des eaux souterraines et au-dessus du niveau maximal de la nappe souterraine.</p>	

ES 4	Phase d'exploitation
Sur les routes et le long de celles-ci (talus et bandes de verdure compris), aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé (des exceptions restent possibles pour le traitement individuel de plantes à problèmes le long des routes nationales ou cantonales si celles-ci ne peuvent être combattues efficacement d'une autre manière, par exemple par fauchage régulier).	
ES 5	Phase d'exploitation
Si les eaux souterraines sont touchées, toutes les mesures de construction requises seront prises pour maintenir les conditions naturelles qui y prévalent, de manière à éviter tout abaissement notable, toute retenue et tout détournement des flux.	
ES 6	Phases de réalisation et d'exploitation
Pour la phase de construction (et éventuellement aussi pendant l'exploitation), tous les dispositifs de surveillance, d'alarme et d'intervention seront mis en place	
ES 7	Phase de réalisation
En cas d'utilisation de matériaux de construction recyclés, une distance d'au moins 2 m au-dessus du niveau maximal de la nappe souterraine sera respectée	
ES 8	Phase de réalisation
Un suivi des niveaux piézométriques est à réaliser jusqu'en 2027. La mesure sera poursuivie si nécessaire.	
ES 9	Phase d'exploitation
Mise en place et/ou remplacement des drainages, tranchées drainantes et puisards au PI de la Crausaz et le long du mur des Fontanettes.	
ES 10	Phase de réalisation
Mise en place de soutènements étanches (palplanches) aux ponts de Chésalles et Hauterive en cas de venues d'eau trop importantes.	
ES 11	-
Caractérisation hydrogéologique des captages listés au chapitre 6.3.2.4. Mise en place de mesures de débits et des paramètres physico-chimiques standards des captages/sources retenus en périodes hydrogéologiques contrastées (hautes eaux et basses eaux) à raison de 4 campagnes par années pendant 2 ans, soit un total de 8 campagnes avant travaux. La mesure devra être poursuivie si nécessaire. En cas d'impact du projet sur les captages, des mesures devront être prises pour y remédier. Selon la nature et l'ampleur des impacts, un remplacement ou une compensation pourraient être requis.	
ES 12	Phase de réalisation
Déplacer ou adapter les conduites d'amenées d'eau des captages qui se trouvent sur le tracé actuel.	
Evac 1	Phase d'exploitation
L'eau de chaussée polluée (pollution moyenne ou élevée selon les instructions de l'OFEV) sera dérivée en dehors des zones de protection des eaux souterraines.	
Evac 2	Phase de réalisation
Les interfaces entre le projet et le cadastre souterrain seront définies en phase de projet d'exécution. Cela doit permettre d'identifier des éventuelles modifications du réseau d'évacuation à prévoir dans le cadre des travaux.	

Evac 3	Phase de réalisation
Etablissement d'un plan d'évacuation des eaux de chantier selon la norme SIA 431 « Traitement et évacuation des eaux de chantier » (2022) et selon l'aide à l'exécution cantonale « Gestion des eaux sur un chantier » (SEn, 2017). Il devra être validé par le SEn au moins un mois avant les travaux.	
Evac 4	Phase de réalisation
Durant la phase de réalisation, on appliquera la norme SIA 431 « Traitement et évacuation des eaux de chantier » (SIA, 2022)	
Evac 5	Phase de réalisation
Lors de la phase de réalisation, le responsable du SER veillera à l'application du plan d'évacuation des eaux de chantier.	
Evac 6	Phase de réalisation
Lors de la phase de réalisation, un monitoring des paramètres (qualité et débit) des sources captées et non captées à proximité du chantier sera mis en place.	
Esup 1	Phase d'exploitation
Les tronçons remis à ciel ouvert seront arborisés avec des espèces adaptées à la station et permettant un ombrage adéquat du cours d'eau. Voir également le chapitre 6.1 « Nature et Paysage ». Les plans de remise en état du lit et des berges pour les tronçons concernés (ponts, remises à ciel ouvert) seront transmis au SEn pour validation avant les travaux.	
Esup 2	Phase d'exploitation
Les déversements d'eaux pluviales dans le ruisseau de Chésalles et la Sarine seront réalisés selon les normes pour éviter l'érosion locale et ainsi éviter des travaux ultérieurs de consolidation des rives.	
Esup 3	Phase de réalisation
Organiser une rencontre sur place avec le SEn (garde-faune) au moins 10 jours avant le début des travaux. Ce dernier déterminera les éventuelles mesures de protection des poissons et les organisera aux frais du maître d'ouvrage. Aucune intervention sur les cours d'eau ne doit être réalisée entre le 1 ^{er} octobre et le 1 ^{er} mars, à l'exception de mesures nécessaires pour des raisons de sécurité pour lesquelles une dérogation cantonale devra être demandée au SEn.	
Esup 4	Phase de réalisation
Veiller à limiter les atteintes à l'ERE et à garantir la connectivité aquatique et terrestre pendant les travaux.	
Esup 5	Phase de réalisation
Surveiller le pH et la turbidité des eaux s'écoulant des éléments en béton après décoffrage. Au besoin, rectifier le pH s'il est trop basique.	
Esup 6	Phase de réalisation et d'exploitation
<p>Obtenir les autorisations ou dérogations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autorisation cantonale selon art. 8 LFSP pour intervention technique sur les eaux - Autorisation cantonale selon art. 7 LEaux pour création de déversements dans les eaux superficielles non indiquées dans une planification communale - Dérogation selon art. 41c OEaux pour aménagement de l'espace réservé aux eaux (en raison des rejets dans les eaux superficielles) <p>(- Si nécessaire : Dérogation cantonale selon art. 38, al. 2 LPêche pour intervention de sécurité sur les cours d'eau en période de reproduction de la truite (1^{er} octobre – 1^{er} mars))</p>	

Esup 7	-
Les projets d'aménagements des ruisseaux de Chésalles et de Copy feront l'objet d'analyses environnementales plus poussées dès lors que ceux-ci auront été développés. Il s'agit en particulier d'évaluer les impacts sur les milieux naturels touchés et les boisements hors-forêt concernés. Le bilan des matériaux terreux devra également être adapté. Ces compléments devront être réalisés avant la mise en soumission des travaux pour garantir que tous les impacts identifiés soient correctement pris en compte, minimisés, gérés et éventuellement compensés. La conformité globale du projet à la législation environnementale sera ainsi garantie.	
OPAM 1	Phase d'exploitation
Élaboration, d'ici à la mise en service de la route, d'un plan d'intervention répondant aux directives cantonales de l'ECAB. Ce plan d'intervention sera soumis à l'ECAB pour contrôle. Il devra inclure les scénarios examinés dans le rapport succinct et les mesures qu'il requiert, notamment les dispositifs de rétention des eaux.	
SIT 1	Phase de réalisation
<p>Réaliser un suivi des terrassements sur et à proximité des sites pollués par un bureau spécialisé afin d'assurer une gestion des déchets conforme à l'OLED, l'OMoD et à la réglementation cantonale.</p> <p>Une attention particulière devra être apportée aux éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terrassement sélectif des matériaux par qualité supposée - Stockage sur la surface dédiée, avec couverture étanche sur les stocks de matériaux de type B, E et S - Transport des matériaux avec documents de suivi OMoD pour les matériaux de type E et S - Valorisation des matériaux de type A (sans restriction) et T (sur site) - Élimination des matériaux de type B, E et S dans les filières adéquates <p>Par ailleurs, l'installation de pieux battus préfabriqués ou des pieux forés tubés pour la fondation de la grue au niveau de la pile P5 est recommandée afin de limiter la production de matériaux d'excavation pollués.</p>	
SIT 2	Phase de réalisation
Réaliser un suivi hydrogéologique des travaux d'installation des piles P5 et P6 pour évaluer les atteintes sur les eaux souterraines, et plus particulièrement la nappe inférieure, au niveau de l'ancienne décharge de la Pila.	
SIT 3	Phase de réalisation
<p>Assurer la conformité du projet à l'art. 3 de l'OSites par la mise en œuvre des mesures suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Installer les piles de ponts dans des puits afin de ne pas entraver un assainissement futur du site et purger intégralement la pollution à l'intérieur de ces puits - Mettre en place des palplanches et épuiser l'eau superficielle afin de limiter le risque d'infiltration d'eau contaminée de la nappe de supérieure dans la nappe inférieure non polluée - Utiliser de la résine au lieu de béton pour stabiliser les terrains instables - Mettre en place un cuvelage inoxydable autour des piles en béton pour éviter la mise en contact d'eaux polluées et agressives 	
SIT 4	Phase de réalisation
<p>Évaluer la possibilité d'utiliser l'installation de traitement des eaux existante pour les eaux souterraines pompées durant le chantier. Les critères suivants devront notamment être pris en considération :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phase de réalisation du projet : antérieure ou ultérieure à l'assainissement de la Pila - Capacité de l'installation actuelle - Débits pompés à traiter en cours de chantier - Qualité des eaux à traiter versus qualité des eaux traitées actuellement 	

Déchets 1	Phase de réalisation
Un concept de gestion des matériaux et des déchets (plan d'élimination avec indications sur le moment de l'apparition des déchets, sur la filière d'élimination et sur l'installation prévue à cet effet) est établi pour tous les déchets produits dans le cadre du projet. Ce concept est mis à jour avant le début des travaux et transmis au SEn. Il tient compte de la planification cantonale des déchets, des stratégies d'extraction, des plans de remise en état, etc. Si des modifications majeures du concept de gestion des matériaux et des déchets interviennent pendant la phase de chantier, elles sont soumises à l'appréciation du SEn.	
Déchets 2	Phase de réalisation
À l'issue des travaux, une attestation d'élimination est établie et remise au SEn.	
Déchets 3	Phase de réalisation
<p>Obligation générale de valoriser</p> <p>Conformément à l'art. 12 de l'OLED, la valorisation des matériaux et déchets produits par le chantier devra être favorisée autant que possible. Concernant les matériaux d'excavation ainsi que les déchets de chantier minéraux, les art. 19 et 20 de l'OLED sont à appliquer.</p> <p>Pour les matériaux d'excavation, il s'agira de déterminer si les déchets produits peuvent être valorisés et réutilisés comme matériaux nécessaires à la réalisation du projet.</p>	
Déchets 4	Phase de réalisation
<p>Annnonce en cas de découverte de matériaux pollués</p> <p>En cas de découverte de matériaux pollués, les autorités compétentes (SEn) devront être contactées afin de déterminer les mesures à prendre pour la gestion de ces pollutions.</p>	
Déchets 5	Phase de réalisation
D'une manière générale, suivi des prescriptions de la norme SIA 430 sur la gestion des déchets de chantier.	
Déchets 6	Phase de réalisation
Expertise sur les substances dangereuses pour toutes les constructions ou bâtiments déconstruits ou démolis présents sur le projet et sur les revêtements des chemins à déconstruire (à vérifier si nouveaux besoins).	
Déchets 7	Phase de réalisation
Réalisation de sondages de reconnaissance dans les zones non encore investiguées dans lesquelles des matériaux d'excavation potentiellement pollués ont été identifiés au droit des emprises du projet. Les résultats devront être obtenus avant le début de la mise en soumission du projet et permettre de préciser les quantités de matériaux d'excavation à renseigner dans le plan d'élimination des déchets, en fonction de leur qualité selon l'OLED.	
Déchets 8	Phase de réalisation
Réalisation de prélèvement et d'analyses d'enrobés bitumineux et de matériaux non bitumineux de démolition des routes (coffre de grave) pour déterminer leur teneur en HAP de ces matériaux ainsi que d'éventuelles autres pollutions dans le coffre de route. Les résultats devront être obtenus avant le début de la mise en soumission du projet et permettre de préciser les qualités de ces matériaux selon l'OLED, à renseigner dans le plan d'élimination des déchets.	

Sol 1	Phase de réalisation
<p>Les principes suivants sont à respecter pour veiller à la protection préventive des sols :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réduire autant que possible la surface de sol affectée par le projet de construction ; • orienter si possible les interventions sur les sols vers des surfaces présentant déjà une pollution ou une atteinte d'origine anthropique ; • réduire au minimum nécessaire la sollicitation des sols ainsi que sa durée et son intensité (p. ex. nombre de déplacements ou fréquence de la circulation) ; • protéger les sols de la compaction et de la pollution, même s'ils ne sont sollicités que temporairement ; • transmettre aux services cantonaux concernés les informations déterminantes (nom du pédologue SPSC, valorisation ou stockage définitif des matériaux terreux, documentation des travaux effectués) avant le début des travaux. 	
Sol 2	Phase de réalisation
<p>Tous les travaux nécessitant la manipulation des sols (décapage, stockage, remise en état) sont suivis par un pédologue SPSC (spécialiste de la protection des sols sur les chantiers), afin de garantir la protection des sols conformément aux directives en vigueur.</p> <p>Le pédologue SPSC documente l'application des mesures de protection des sols et intervient si celles-ci ne sont pas respectées. Il participe à la recherche de solutions pour la revalorisation des terres excédentaires. Il documente la destination des terres exportées et réalise si besoin des analyses de pollution complémentaires (OSol ou OLED).</p> <p>En cas de conditions défavorables (terrain trop mouillé), la DLT se réserve le droit d'arrêter les travaux sur les sols. Les travaux sont notamment interrompus en cas de précipitations importantes (>10 mm au cours des dernières 24 h) ou de couverture neigeuse.</p>	
Sol 3	Phase de réalisation
<p>La protection des sols et le maintien de leur fertilité sont assurés par l'application de l'ensemble des principes généraux énoncés ci-après.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les zones à décaper, les zones d'installation de chantier et les parcelles de stockage doivent être préalablement enherbées. La végétation doit être fauchée et exportée avant les travaux. • Les sols sont décapés et stockés distinctement en fonction de leur horizon (A ou B), de leur degré de pollution et de leur classe de valorisation. Pour les sols forestiers, l'humus (branches et feuilles mortes) est séparé de l'horizon A si cela est jugé nécessaire par le SPSC. • Les conditions d'humidité des sols sont vérifiées par le pédologue SPSC, qui autorise la manipulation des terres et l'engagement des machines circulant sur les sols. Les travaux de manipulation des sols ne peuvent être entrepris que si les sols sont bien ressuyés (force de succion > 10 cbar). • La circulation sur les sols en place est réalisée avec des machines à chenilles ayant une pression au sol minimale (<500 g/cm²) et dont l'engagement sur le chantier a été validé par le pédologue SPSC. Aucun engin à pneus n'est autorisé à circuler sur les sols. • Les horizons A et B sont décapés séparément, sauf indication contraire du pédologue SPSC. L'horizon A peut être décapé en roulant sur le sol en place, alors que l'horizon B est décapé en roulant sur l'horizon C ou l'horizon A en place (voir figure ci-dessous). Aucune machine n'est autorisée à circuler sur l'horizon B mis à nu. • L'épaisseur des horizons à décaper varie en fonction des zones. Elles sont indiquées sur les cartes des épaisseurs disponibles en annexe. Au début du chantier, les épaisseurs de décapage sont validées par le pédologue SPSC avec l'entreprise de terrassement. • Les pistes et les places d'installation de chantier sont à réaliser en conditions sèches, directement sur le sol en place protégé par un géotextile tissé résistant et recouvert d'une couche de grave non traitée 0/45 (ou équivalent) d'une épaisseur de 50 cm après roulage (en une seule fois, pas de roulages successifs). La grave doit être déchargée et mise en place sans que les camions ou la pelle mécanique ne roulent sur le géotextile (les engins circulent sur la piste nouvellement créée). L'utilisation de grave de granulats recyclés est interdite. Des protections mobiles adaptées à la protection de sols (plaques de type Dura Base, matelas en rondins de bois) peuvent être utilisées pour la circulation et le travail des machines. 	

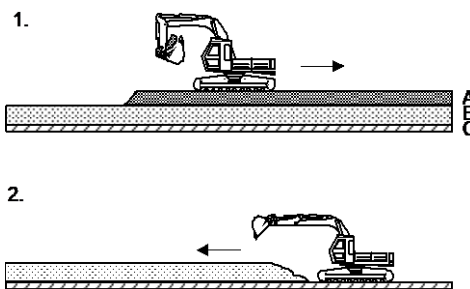


Illustration du décapage de l'horizon A (point 1) et de l'horizon B (point 2). L'engin roule sur l'horizon A et sur le C, mais pas sur le B.

Sol 4**Phase de réalisation**

Les sols présents doivent être décapés, stockés et revalorisés de manière distincte, ou évacués le cas échéant, en fonction de leur classe de valorisation et de leur utilisation d'origine.

- Les sols ayant une utilisation différente (zone agricole, forêt, talus, etc.) doivent être gérés distinctement lors de chaque étape de manipulation (décapage, stockage, remise en état). Leur revalorisation doit être conforme à leur utilisation d'origine ou à l'objectif spécifique de remise en état des surfaces.
- Les sols faisant l'objet d'une obligation de valorisation (ov) sont valorisés intégralement et peuvent être réutilisés sans restriction. Ils sont stockés en respectant les mesures usuelles de protection des sols. Dans le cadre de la valorisation, il convient de veiller à ce que les projets de valorisation de surfaces agricoles soient élaborés suffisamment tôt dans la phase de planification afin qu'ils puissent être intégrés au projet de mise à l'enquête.
- Les sols faisant l'objet d'une valorisation restreinte (vr) ou d'une valorisation au lieu d'enlèvement (vr_{ll}) peuvent être valorisés avec des restrictions, notamment comme sols d'installation (talus et accotements routiers). Une utilisation pour des places de jeux ou des jardins potagers est exclue. En cas de stockage intermédiaire, un géotextile doit être posé sous le dépôt de sols pollués.
- Les sols pour lesquels aucune valorisation n'est possible (av) doivent être évacués en décharge conformément à l'OLED.

Sol 5**Phase de réalisation**

Le stockage temporaire des sols doit être réalisé en conditions optimales afin de conserver leur structure et leur fertilité, selon les principes suivants :

- Les dépôts sont mis en place depuis le bas du tas, sans compaction. Aucun véhicule ni matériel ne peut circuler ou être entreposé sur les dépôts. Les horizons A et B sont stockés séparément, de même que les différents types de sols et les sols présentant un degré de pollution différent. Les stocks doivent être clairement identifiés sur place et sur plans.
- Les stocks de matériaux terreux sont entreposés directement à leur emplacement dédié. Ils ne sont pas déplacés au cours du chantier et toute manipulation superflue est évitée. Chaque déplacement ou manipulation de terre risque d'altérer la qualité et la fertilité du sol.
- Les dépôts sont installés directement sur le sol en place, sans décapage préalable. Un géotextile est installé sous les dépôts de sols pollués, afin d'éviter tout mélange avec les sols sous-jacents.
- Les stocks sont dimensionnés en fonction du type d'horizon et de la sensibilité à la compaction. Pour l'horizon A, la hauteur maximale est de 1.5 m (après tassement naturel). Pour l'horizon B, la hauteur maximale finale est de 2.5 m.
- Les eaux de ruissellement sont collectées et évacuées afin d'éviter la stagnation de l'eau sur et sous les stocks. Les dépôts sont réalisés sur des surfaces planes ou en pente légère et leur surface est légèrement inclinée.
- Les stocks sont ensemencés si la durée de stockage est supérieure à 3 mois. L'ensemencement est réalisé immédiatement après la mise en forme des stocks avec un mélange grainier adéquat. La végétation est fauchée et exportée une à deux fois par an. La présence de plantes néophytes est contrôlée dans le cadre du SER.
- Avant la reprise des matériaux, les tas sont fauchés ou débroussaillés et la végétation évacuée. La reprise des matériaux doit avoir lieu par temps sec et lorsque les dépôts sont suffisamment ressuyés.

Sol 6	Phase de réalisation
<p>A la fin des travaux, les sols sont reconstitués sur les emprises du chantier. L'objectif de la reconstitution dépend des différentes zones et de leur utilité (zone agricole, forêt, talus, biotopes, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avant la mise en place des sols, la surface du remblai nivelé ou de l'horizon minéral est décompactée, p.ex. à l'aide du godet à dents de la pelle rétro ou des griffes du bulldozer. • Les sols sont remis en état à la pelle rétro, sans tassement, en respectant l'objectif de remise en état. Les horizons B, puis A sont déposés totalement foisonnés, sans être tassés et en une seule fois, sans que les engins ne passent sur la nouvelle surface. Il est par exemple possible de travailler par bandes, dont la largeur est déterminée par la portée du bras de la pelle rétro. Aucun véhicule de chantier n'est autorisé à circuler sur la nouvelle surface. • Les places d'installation de chantier et les pistes en chaille sont démontées en reculant et le géotextile est enlevé. Aucun véhicule de chantier à pneus n'est autorisé à rouler sur les sols en place. La surface des sols est décompactée avec une machine adéquate, en fonction de la profondeur de la compaction observée par le pédologue SPSC. • Les sols reconstitués sont ensemencés avec un mélange de plantes herbacées, en fonction de l'objectif de remise en état. L'enherbement doit être laissé en place au moins un an pour les sols non décapés et au moins trois ans pour les sols décapés. La pâture est proscrite durant la période de convalescence du sol. Un suivi concernant l'éventuelle arrivée de plantes néophytes envahissantes doit être réalisé durant les trois premières années qui suivent la restitution des terrains. • Les sols agricoles reconstitués ou restés en place sous les installations de chantier font l'objet d'une procédure de remise en culture sur plusieurs années, afin de garantir le bon rétablissement de l'activité biologique et de la structure des sols. A la fin des travaux, les sols sont caractérisés à l'aide d'un profil pédologique. Un PV de restitution est établi et, le cas échéant, des mesures spécifiques sont définies. Les surfaces remises en état sont épierrées (si besoin), hersées et ensemencées avec un mélange de prairie à enracinement profond. La prairie est maintenue pendant un minimum de 3 ans. L'entretien est réalisé avec des machines légères et en conditions d'humidité optimales. Aucun apport de purin n'est effectué pendant ce même laps de temps et la pâture est également interdite. Un suivi pédologique est réalisé pendant ces 3 années après les travaux. Au terme de cette période, les sols sont à nouveau évalués et les éventuels problèmes de remise en culture sont relevés. Le cas échéant, des mesures spécifiques peuvent être proposées. Un PV de restitution finale est établi. Si les conditions du sol sont bonnes, l'exploitation normale des parcelles devient alors possible, en respectant certaines précautions. 	
Sol 7	Phase de réalisation
<p>La concrétisation de la valorisation des matériaux terreux sur les parcelles Marly RF 1989 et 2052 sera à charge du projet connexe obligatoire de remaniement parcellaire lié au présent projet.</p> <p>Il revient à celui-ci, lorsque les détails des travaux (allotissement, phasage) seront connus, de présenter un projet de détail de la revalorisation de ces parcelles (voir aussi mesures SDA 1 et SDA 2).</p>	
Air 1	Phase d'exploitation
<p>Suivre les valeurs de NO_x durant plusieurs années dès la mise en service, en particulier à la Jonction de Matran, sur la route de Fribourg à Villars-sur-Glâne et sur la route de Chésalles. En cas de dépassements vraisemblablement dus à la mise en service de la liaison Marly-Matran, des mesures d'accompagnement supplémentaires devront être mises en place selon la base de travail « Développement durable et conception des espaces routiers en zone résidentielle » de l'OFEV (adaptation des vitesses limites, fluidification du trafic en heure de pointe par système d'harmonisation des vitesses...).</p>	
Air 2	Phase de réalisation
<p>Application des mesures de niveau B de la directive Air Chantiers de l'OFEV. Les exigences seront à formuler dans le cadre des soumissions pour que les entreprises soient informées des prescriptions à respecter sur le chantier.</p>	

Air 3	Phase de réalisation
Respecter les exigences pour les machines de chantier et pour les systèmes de filtres à particules définies dans l'OPair. Tous les machines et appareils équipés de moteurs diesel d'une puissance supérieure à 18 kW doivent satisfaire aux exigences selon l'art. 19a et l'annexe 4, ch. 3, OPair (mesure G8 de la directive Air Chantiers).	
Air 4	Phase de réalisation
Limiter les émissions de poussières par des moyens appropriés. Les émissions de poussières devront si nécessaire être retenues par l'aspersion d'eau localisée des matériaux et des pistes de chantier (mesures M1 et M11 de la directive Air Chantiers). Les pistes et les accès de chantier ainsi que les roues des véhicules en sortie de chantier seront régulièrement nettoyés (p. ex. avec des décroteurs) (mesures M13 et M14 de la directive Air Chantiers). La vitesse maximale de circulation autorisée sur le chantier sera limitée (mesure M12 de la directive Air Chantiers).	
Air 5	Phase de réalisation
Limiter les émissions dues à la pose de revêtements. Les émissions des gaz et autres fumées lors des opérations de préparation à chaud des bitumes de revêtements de route sont à limiter en prévoyant l'application des mesures T1 à T4 de la directive Air Chantiers.	
RNI 1	Phase d'exploitation
La position des piles de pont respecte les zones d'exclusion définies par les exploitants des lignes à haute tension.	
RNI 2	Phase de réalisation
Les exploitants des lignes à haute tension seront avertis des travaux au moins deux semaines avant leur début. Le concept de sécurité sera défini en coordination avec eux pour tous travaux situés dans la zone d'influence des lignes à haute tension.	
RNI 3	Phase d'exploitation
En phase de projet d'exécution, un état d'avancement sera fait entre le projet de mise sous terre des lignes à haute tension et le présent projet.	
RNI 4	Phase de réalisation
Lors de la phase de réalisation, les mesures de sécurité pour les travailleurs et les machines seront vérifiées conjointement par le responsable du SER et par la direction des travaux. Les travaux seront immédiatement stoppés en cas de non-conformité.	
Lu 1	Phase d'exploitation
L'éclairage répond aux exigences de la publication « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses » (OFEV, 2021, L'environnement pratique n° 2117) et de la norme SIA « Prévention des émissions inutiles de lumière à l'extérieur » (SIA, 2013 ; norme 491, SN 586 491).	
Lu 2	Phase de réalisation
L'éclairage des chantiers répond aux exigences de la norme SN EN 12464-2 et n'entraîne pas de suréclairage.	
Lu 3	Phase d'exploitation
L'éclairage est réduit au strict minimum requis sur le plan de la sécurité. Son intensité diminue lorsque le trafic passe en-dessous d'un certain seuil. Entre minuit et 5h00, l'éclairage est éteint et se rallume en cas de détection de véhicule.	
Lu 4	Phase d'exploitation
Les recommandations de la Station ornithologique de Sempach concernant l'éclairage sont prises en compte (« Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction », 2012).	

Lu 5	Phase de réalisation
<p>Les éclairages de chantier :</p> <ul style="list-style-type: none"> Seront autant que possible dirigés vers le bas (canalisation du faisceau lumineux), évitant tout débordement sur l'espace qui ne doit pas être éclairé, en particulier vers le haut (capuchon), Auront une température de couleur de 3000 K au maximum, Auront un spectre et une intensité réglable, Seront munis d'une isolation empêchant la pénétration d'insectes et d'araignées, Fonctionneront par minuterie, Seront limités au secteur concerné par les travaux et à leur durée Permettront une limitation relative de l'éblouissement. 	
BRU_02	Phase d'exploitation
Réalisation de 2 parois antibruit (Fontanettes et Copy)	
Bruit 1	Phase de réalisation
<p>Les exigences relatives au bruit doivent être intégrées dans les documents d'appel d'offres, notamment dans un chapitre consacré aux « dispositions particulières ». Ce chapitre précisera les niveaux de protection à respecter conformément à la Directive sur le bruit des chantiers (OFEV, 2006), soit le niveau B pour les phases bruyantes ou très bruyantes, et le niveau C pour les travaux effectués en période de calme accru.</p>	
Bruit 2	Phase de réalisation
<p>L'organisation du chantier devra viser à respecter autant que possible les périodes de repos. Les horaires de travail seront idéalement fixés de 7h à 12h et de 13h à 17h, avec une prolongation exceptionnelle jusqu'à 19h si nécessaire.</p>	
Bruit 3	Phase de réalisation
<p>Les travaux générant des niveaux sonores élevés seront réalisés autant que possible en simultané. Cette méthode permet de concentrer les nuisances dans des périodes limitées et de préserver des phases plus calmes au cours du chantier.</p>	
Bruit 4	Phase de réalisation
<p>Le personnel de chantier sera sensibilisé à la problématique du bruit et aux moyens de le réduire. Chaque intervenant est invité, dans la mesure de ses fonctions, à adopter un comportement visant à limiter les nuisances sonores.</p>	
Bruit 5	Phase de réalisation
<p>L'implantation des machines et équipements stationnaires devra être choisie en tenant compte de leur impact sonore, afin de réduire autant que possible les immissions dans le voisinage.</p>	
Bruit 6	Phase de réalisation
<p>Les machines et équipements utilisés sur le chantier devront présenter un niveau de puissance acoustique conforme à l'état actuel de la technique pour les travaux diurnes bruyants ou très bruyants au sens de la directive de l'OFEV. Pour les interventions nocturnes, durant la pause de midi, le dimanche ou les jours fériés, seuls les appareils répondant à l'état le plus récent de la technique seront autorisés.</p>	
Bruit 7	Phase de réalisation
<p>La population sera informée en cas de travaux bruyants ou très bruyants au sens de la directive de l'OFEV, en particulier si ceux-ci sont menés la nuit.</p>	

Bruit 8	Phase d'exploitation
Afin de respecter les exigences de l'OPB, la pose d'un revêtement phonoabsorbant SDA4 est nécessaire sur les tronçons situés entre le PR -0+248 et le PR 1+270 de la nouvelle liaison Marly-Matran, ainsi que sur la section de la route de la Glâne (axe 1300) comprise entre le PR 0450+166 et le PR 0475+190. Le projet d'assainissement cantonal concerné par les axes 2000 et 1300 devra intégrer cette dernière section de revêtement SDA4.	
Bruit 9	Phase d'exploitation
Le SPC s'engage à accompagner les futurs propriétaires des parcelles non construites concernées par des dépassements, à savoir les parcelles n° 1253 et 1254 situées à Marly et la parcelle n° 96 à Matran, dans l'analyse de l'exposition au bruit et à discuter des solutions adaptées en fonction de l'aménagement envisagé.	
Vibra 1	Phase de réalisation
La population touchée (LUS) sera informée avant la phase de réalisation sur les travaux prévus générant des vibrations, sur leur caractère inévitable et sur les mesures prises pour limiter les immissions au strict minimum. Elle sera informée sur le planning prévu des travaux générant des vibrations dans la zone concernée.	
Vibra 2	Phase de réalisation
Lors de la planification de la phase de réalisation, les travaux générant des vibrations seront regroupés le plus possible ensemble afin de réduire la durée globale de travaux problématiques dans une zone donnée. Ces travaux seront réalisés de jour, hors des heures de repos. Des pauses seront observées dans la journée.	
Vibra 3	Phase de réalisation
Réduction des nuisances notables : en phase de réalisation, les mesures selon la norme DIN 4150-2, juin 1999, point 6.5.4.3 Massnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen (Mesures de réduction des nuisances notables), lettres a) à e) seront mises en œuvre.	
Vibra 4	Phase de réalisation
Dans les locaux à usage sensible (LUS) particulièrement vulnérables aux vibrations selon VSS-40312, des mesures de vibrations effectives lors des travaux seront réalisées.	
Vibra 5	Phase de réalisation
Lors de la phase de réalisation, les travaux générant des vibrations seront stoppés par précaution si des fissures apparaissent dans un LUS à proximité, le temps d'établir si les travaux en sont responsables et si la stabilité du LUS est suffisante pour poursuivre.	
Vibra 6	Phase de réalisation
Afin de réduire les nuisances dues aux vibrations pour les travaux avec les palplanches, la méthode de vibrofonçage sera utilisée au lieu de la méthode par battage.	
Vibra 7	Phase de réalisation
Avant le début des travaux, des constats avant travaux (protocoles fissures) seront réalisés dans les bâtiments riverains du chantier susceptibles de subir des dommages afin de constituer des dossiers de preuves à futur et permettre une indemnisation des propriétaires concernés en cas de dégâts sur leurs bâtiments.	
DN 1	Phase de réalisation
Définition par le mandataire géotechnique des mesures de protection des travailleurs contre les chutes de pierres et blocs et mise en place de ces mesures en amont du chantier.	

DN 2	Phase de réalisation
Validation par le SEn, avant les travaux, des mesures de protection contre les crues en phase de réalisation au niveau de la pile P4 du Pont d'Hauterive (éloignement de la zone de danger et éventuel plan d'alarme et évacuation en coordination avec le Groupe E, exploitant du barrage de Rossens)	
DN 3	Phase d'exploitation
Pour toutes les classes d'ouvrages, les projets de construction (nouvelles constructions, transformations et maintenance) doivent être conçus selon une approche parasismique et exécutés conformément aux normes SIA en vigueur (SIA 260 ss., SIA 269 ss.). Dans ce contexte, on tiendra compte non seulement des structures porteuses, mais aussi des équipements, des installations et des éléments de construction secondaires pertinents.	
SDA 1	Phase de réalisation
Les terres agricoles de deux parcelles (Marly RF 1989 et Marly RF 2052), inscrites à l'inventaire SDA mais dégradées, sont revalorisées au sens du plan directeur des surfaces d'assolement.	
SDA 2	Phase de réalisation
Une expertise pédologique des SDA revalorisées (sur la base des critères de qualité des SDA du plan sectoriel et du rapport explicatif associé) sera remise au SAgr.	
Arch 1	Phase de réalisation
Mise en place d'une coordination avec le SAEF avant le début des travaux pour établir les besoins en fouilles préalables.	
Arch 2	Phase de réalisation
Si les fouilles préalables mènent à des découvertes archéologiques importantes, le SAEF procèdera à une fouille de sauvetage avant le début des travaux.	
Arch 3	Phase de réalisation
En cours de développement et de mise en œuvre du projet, le SAEF sera averti de toute modification ou adaptation des travaux qui engendrent une perturbation même superficielle et/ou temporaire des sols.	
Arch 4	Phase de réalisation
Le SAEF sera informé du début de chaque phase de travaux.	
Arch 5	Phase de réalisation
En cas de découverte durant la phase de réalisation, les travaux seront stoppés et le SAEF averti afin qu'une fouille soit organisée par ce dernier.	
MD 1	Phase de réalisation
Les chemins pour piétons, chemins de randonnée ou voies cyclables existants sont, dans la mesure du possible, maintenus praticables pendant la phase de chantier. Si cela n'est pas possible, la praticabilité est assurée par une déviation signalisée en conséquence, d'entente avec les services spécialisés compétents. Dans ce contexte, la sécurité des usagers doit être garantie.	
MD 2	Phase de réalisation
Lors des différents travaux prévus, les différents intervenants sur site (transporteurs et entreprises) devront être informés de la présence des itinéraires de mobilité douce en place. Il faudra notamment que la vitesse soit adaptée dans les tronçons concernés pour permettre de garantir la sécurité des usagers de la mobilité douce.	

MD 3	Phase de réalisation
En fonction de l'évolution de la planification des travaux (allotissement, phasage), optimisation des calendriers de fermeture des itinéraires (le moins longtemps possible, pendant les périodes de faible fréquentation) et adaptation des itinéraires de déviation. À coordonner avec le SMO et SuisseMobile au cours de la phase de projet d'exécution.	
MD 4	Phase de réalisation
Lors des travaux, vérifier régulièrement le respect de la déviation par les usagers et l'état des panneaux d'information et des indicateurs de fermeture et de déviation (vandalisme, usure, dégâts naturels).	
SER 1	Phase de réalisation
Un SER est mis en place pour le projet. Les compétences et les tâches prévues par le SER (y c. type et fréquence des rapports) sont consignées dans le cahier des charges. Le mandat du SER sera attribué avant la phase d'appel d'offre pour assurer que les mesures environnementales soient intégrées aux soumissions pour la réalisation.	
SER 2	Phase de réalisation
Une fois le bureau chargé du SER connu, ses coordonnées seront transmises au SEn.	
SER 3	Phase de réalisation
Une séance de démarrage du chantier sera planifiée avant le démarrage des travaux entre le SEn, le bureau du SER et le maître d'ouvrage.	
SER 4	Phase de réalisation
Le rapport final et les éventuels rapports intermédiaires du SER sont transmis au SEn.	

9 Conclusion

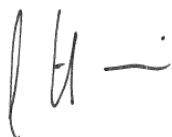
Cette étude présente l'évaluation des impacts du projet de liaison routière entre Marly et Matran. Elle décrit les impacts par domaines de l'environnement et propose des mesures visant à respecter les exigences de la législation sur la protection de l'environnement, c'est-à-dire pour l'essentiel :

- Application des mesures de protection appropriées pendant la phase de chantier, notamment pour les domaines de la protection contre le bruit, protection de l'air, protection des eaux superficielles, gestion des eaux et des déchets, protection des sols et des milieux naturels
- Mise en œuvre des différentes mesures de compensation en faveur de la nature
- Mise en œuvre du reboisement compensatoire tel que décrit dans le dossier de défrichement
- Revalorisation de parcelles agricoles par ajout de matériaux terreux

La planification de détail ainsi que l'exécution des mesures prescrites par le présent rapport d'impact sur l'environnement seront assurées par le maître d'ouvrage et le suivi environnemental de la phase de réalisation (SER).

Fribourg, le 12 mai 2026

Prona Romandie SA



Andreas Hufschmid
Ing. génie rural dipl. EPFL/SIA



e.r. Jérémie Rusillon
Ing. environnement dipl. EPFL

Auteurs :

Éléonore Berdat, hydrogéologue dipl. UniNE
Irène Birolini, Ing. génie rural dipl. EPFL, SPSC
Martin Courtois, Acousticien
Romain Feuz, Ing. en environnement dipl. HES (BSc)
Nicolas Hegi, MSc géographie UNIL, BSc. environnement UNIL
Océane Rosat, Ing. en gestion de la nature HES
Caroline Sonnay, Biologiste dipl. UNIL
Lorienne Thüler, Dr ès Sc. Hydrogéologue dipl. UniNE

Sous-traitants :

Cécile Auberson, Atelier 11a
Jérôme Gremaud, Atelier 11a
Loraine Martignier, Elément Terre
Christian Purro, Atelier nature

Annexes

A1 Nature et paysage	A1.1	Plan des surfaces de promotion de la biodiversité
	A1.2	Étude milieux et flore, rédigé par atena atelier nature sarl
	A1.3	Plan des boisements hors-forêt
	A1.4	Atlas des boisements hors-forêts – arbres
	A1.5	Atlas des boisements hors-forêts – haies/bosquets
	A1.6	Expertise acoustique chauves-souris et évaluation des infrastructures, rédigé par atelier 11a
	A1.7	Amphibiens : relevés des couloirs de migration, rédigé par atelier 11a
	A1.8	Plan des mesures environnementales
	A1.9	Plan des milieux naturels – état final
	A1.10	Concept d'entretien
A2 Forêts	A2.1	Limites forestières dans le périmètre de projet
A3 Eaux superficielles	A3.1	Note technique sur le Pont de Vuisserens
A4 Déchets et matériaux	A4.1	Plan d'élimination des déchets de chantier
A5 Sols	A5.1	Caractérisation de l'état initial
	A5.1.1	Données des sondages pédologiques (2024)
	A5.1.2	Données des profils pédologiques (Triform, 2020)
	A5.1.3	Résultats des analyses physico-chimiques (Triform, 2020)
	A5.1.4	Carte des types de sols
	A5.1.5	Carte de la sensibilité des sols à la compaction
	A5.1.6	Carte de l'épaisseur de l'horizon A à décaper
	A5.1.7	Carte de l'épaisseur de l'horizon B à décaper
	A5.2	Analyses de pollution des sols
	A5.2.1	Plan d'échantillonnage de la pollution
A6 Air	A5.2.2	Résultats du laboratoire Wessling (Prona Romandie SA)
	A5.2.3	Résultats du laboratoire Wessling (Triform, 2020)
A7 Bruit	A6.1	MICET – Calculs d'émissions de polluants atmosphériques
A7 Bruit	A7.1	Tableaux des immissions
	A7.2	Plans – 2040 SANS Marly-Matran
	A7.3	Plans – 2040 AVEC Marly-Matran sans mesures
	A7.4	Plans – 2040 AVEC Marly-Matran avec mesures (phonoabsorbant et paroi antibruit)
	A7.5	Plans – 2040 QUE Marly-Matran sans mesures
	A7.6	Plans – 2040 QUE Marly-Matran avec mesures (phonoabsorbant et paroi antibruit)
	A7.7	Tableau récapitulatif des émissions sonores

