



COMMUNE D'ESVRES-SUR-INDRE

Rue Nationale
37320 Esvres-sur-Indre

**CREATION D'UNE VOIRIE LOURDE ENTRE LA ROUTE DE TOURS ET
LA ROUTE DEPARTEMENTALE N° 85**



ETUDE HYDRAULIQUE



SUIVI DU DOCUMENT :
01210217-164-ETU-ME-1-002-B

Indice	Établi par :	Approuvé par :	Le :	Objet de la révision :
A	T. EL KASBI	N.GOUPIL	15/10/2021	Etablissement
B	T. EL KASBI	A. BRAULT	31/07/2023	MAJ

SOMMAIRE

A. PREAMBULE	4
B. PRESENTATION DE LA ZONE DU PROJET	5
B.1. Localisation géographique.....	5
B.2. Etat initiale de la zone du projet	6
B.3. Topographie	7
B.4. Perméabilité du sol	8
C. REGLEMENTATION APPLICABLE AU PROJET	9
C.1. Procédures administratives	9
C.2. Document de planification règlementaire – Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion de l’Eau (SDAGE) du bassin Loire Bretagne	10
D. Prescriptions techniques applicables au projet	11
E. DELIMITATION DES BASSINS VERSANTS INTERCEPTES PAR LE PROJET	12
F. TRAVAUX ENVISAGES	13
G. CARACTERISTIQUES DES SURFACES	14
G.1. Bassins versants interceptés	14
G.2. Surface du projet	14
H. VOLUMES DE STOCKAGE DISPONIBLES.....	15
H.1. Noues intermédiaires	15
H.2. Noues aval.....	15
I. RESULTATS DU CALCUL HYDRAULIQUE	16
J. CONCLUSIONS	18

A. PREAMBULE

La commune d'Esvres-sur-Indre a pour objectif d'améliorer la circulation au sein de son centre-ville en créant une liaison Nord-Est / Nord-Ouest d'une longueur de 1,5 km. Cette nouvelle voie reliera la route Tours à la route départementale n°85. Le but de cette initiative est de faciliter les déplacements des habitants des hameaux situés au Nord-Est de la commune vers la zone d'activités de Saint-Malo en utilisant la route départementale n°5, afin d'éviter les problèmes de congestion rencontrés actuellement sur la rue du 11 Novembre.

En plus d'alléger le trafic dans le hameau de Bellevue et aux abords des équipements sportifs, ce projet comprendra la création d'une piste dédiée aux piétons et aux cyclistes, parallèlement à la nouvelle voie, afin de favoriser les modes de transport doux.

Concernant la gestion des eaux pluviales sur le site du projet, actuellement aucune infrastructure n'est en place, les eaux s'infiltrent simplement dans le sol. Cependant, avec l'ajout de cette nouvelle infrastructure, l'indice de perméabilité du site augmentera, ce qui implique une augmentation des eaux pluviales à gérer.

Dans cette optique, l'étude a pour objectif d'estimer les volumes d'eaux pluviales à gérer et de proposer une méthode appropriée pour leur gestion.

B. PRESENTATION DE LA ZONE DU PROJET

B.1. Localisation géographique

La commune d'Esvres-sur-Indre est située dans le département d'Indre-et-Loire en région Centre-Val de Loire. Elle appartient à la communauté de communes Touraine Vallée de l'Indre et s'étend sur une superficie de 35,85 km². Elle se trouve à environ 18 km de la ville de Tours.

Le site de la nouvelle voirie se situe entre la route de Tours, au lieu-dit « La Hardelière », et la route départementale n°85, au lieu-dit « Les Onjeunes ».

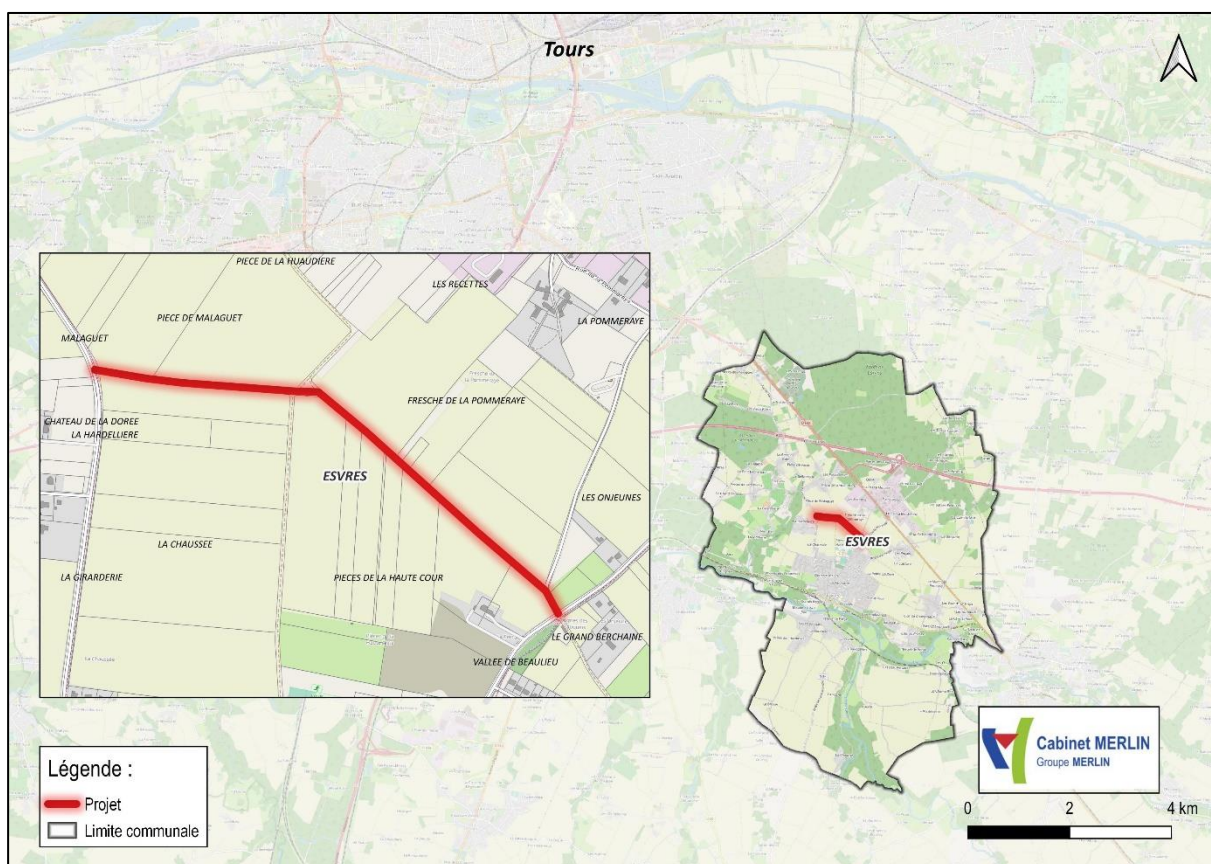


Figure 1 : Localisation géographique du projet par rapport à la ville de Tours

B.2. Etat initiale de la zone du projet

Actuellement, la zone du projet engendre des champs et un chemin en calcaire. La nouvelle voirie sera donc implantée sur ce chemin.



Figure 2 : Point de raccordement de la nouvelle voirie à l'existante (Source : Google Street)

B.3. Topographie

La zone du projet présente un terrain relativement plat, avec une pente moyenne de 1% et une altitude moyenne de 85 mNGF.

Dans le but d'étudier les écoulements naturels des eaux pluviales dans la zone d'étude et de déterminer les bassins versants touchés par le projet, une carte topographique a été créée en utilisant un raster de dalle de 25 mètres sur 25 mètres.

La carte ci-dessous représente la variation d'altitude de la zone du projet.

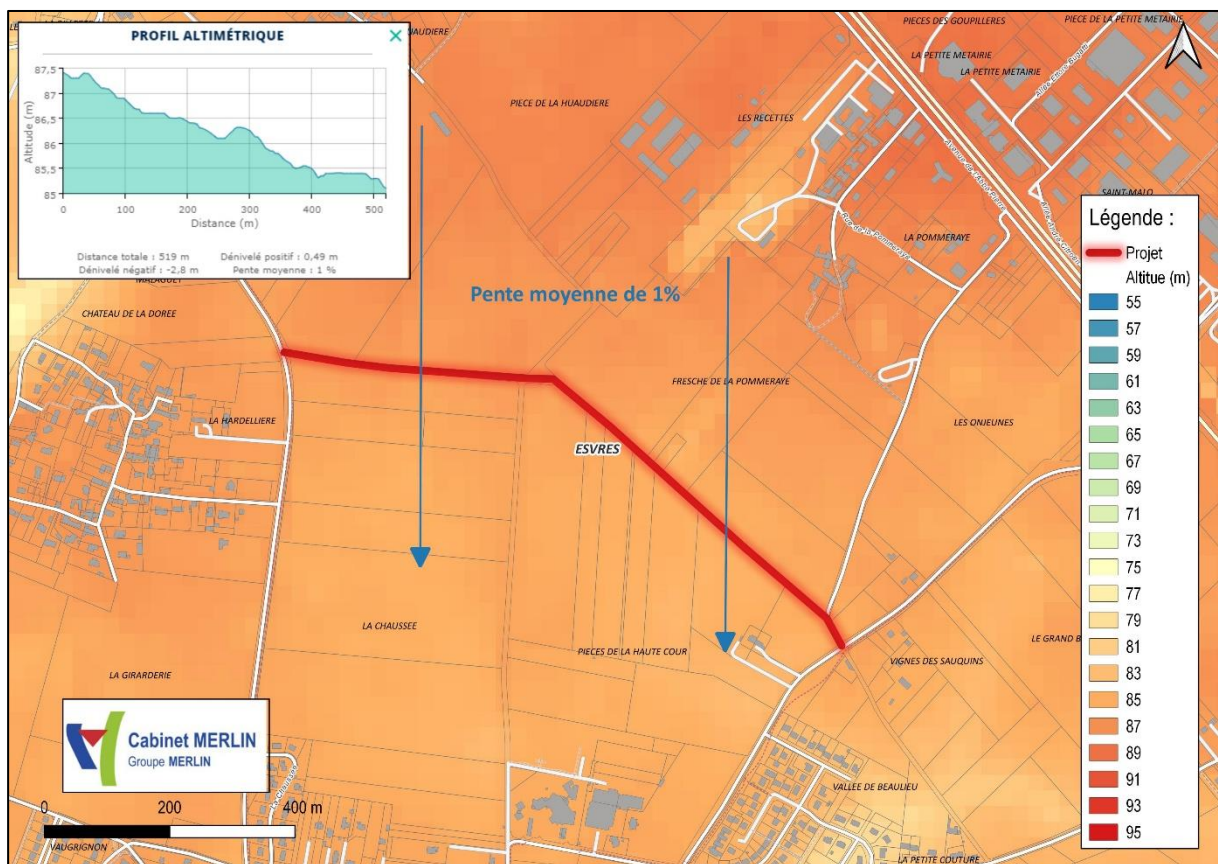


Figure 3 : Topographie de la zone du projet

B.4. Perméabilité du sol

D'après l'étude géotechnique réalisée par la société Ginger CEBTP, la perméabilité moyenne de la zone du projet est évaluée à $2,84E-08$ m/s, ce qui indique que le sol est semi-perméable à imperméable.

La figure ci-dessous présente la localisation des sondages effectués ainsi que les résultats obtenus.

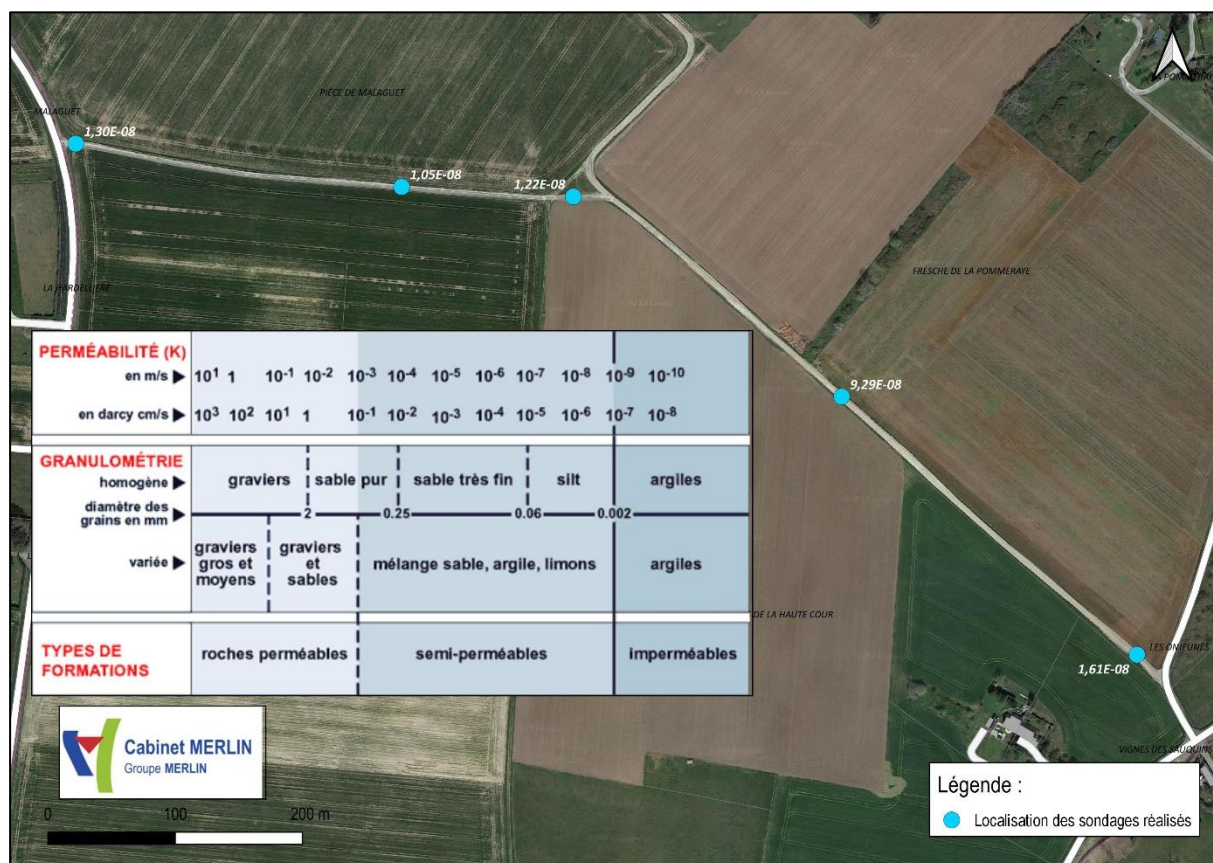


Figure 4 : Localisation des sondages réalisés par Ginger CEBTP

C. REGLEMENTATION APPLICABLE AU PROJET

C.1. Procédures administratives

Les articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement (CE) soumettent à un régime de formalités préalables les Installations, Ouvrages, Travaux ou Activités (IOTA) ayant une influence sur la ressource en eau ou le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

Les formalités relèvent de deux types de régime : le régime de l'autorisation préalable et le régime de déclaration préalable.

Le principe retenu est de ne soumettre à autorisation après enquête publique que les IOTA dont l'incidence sur le milieu et la ressource apparaît véritablement importante. Le dossier d'autorisation nécessite une réflexion préalable sur l'incidence de l'opération. Le régime de déclaration quant à lui, impose au déclarant une réflexion préalable sur l'incidence de son opération tout en permettant à l'administration d'intervenir in fine par la fixation de prescriptions complémentaires, voire la possibilité d'opposition.

Le régime de formalité pour une opération donnée est défini au travers d'une nomenclature qui en fixe les seuils compte tenu des dangers qu'elle présente et de la gravité de ses effets sur l'eau et les écosystèmes aquatiques (art. L.214-2 et art. R.214-1 du Code de l'Environnement).

Les rubriques et régimes de la nomenclature susceptible d'être concernés par le projet sont les suivants :

Tableau 1 : Rubriques IOTA

TITRE II : REJETS		
2.1.5.0.	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :	
	<u>1° Supérieure ou égale à 20 ha</u>	<u>Autorisation</u>
	<u>2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha</u>	<u>Déclaration</u>

L'élaboration du dossier Loi sur l'eau concerne le maître d'ouvrage, public ou privé, dont le projet d'aménagement dépasse les seuils ci-dessous. Aussi lors de la conception d'un projet de superficie supérieure à 1 hectare (lotissement, zone d'activités), il convient de :

- ✓ Vérifier où se situe le rejet des eaux pluviales ;
- ✓ Vérifier à quel régime le projet est soumis (déclaration ou autorisation) ;
- ✓ Prévoir des mesures permettant de compenser les impacts du projet.

C.2. Document de planification règlementaire – Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) du bassin Loire Bretagne

Les SDAGE sont des outils de planification décentralisés, fixant pour une période de six ans, les grandes orientations d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et les objectifs à atteindre en termes de qualité et de quantité des eaux. Chacun des douze grands bassins hydrographiques français dispose de son SDAGE.

Cependant, la portée juridique des SDAGE est limitée aux programmes et décisions administratives tel que défini à l'Article L212-1 du Code de l'environnement : « XI.-Les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux. »

Le SDAGE du bassin Loire-Bretagne 2016-2021 adopté le 4 novembre 2015, précise ainsi dans son orientation 3D – Maîtriser les eaux pluviales par la mise en place d'une gestion intégrée, en matière de gestion quantitative :

✓ 3D-2 Réduire les rejets d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales :

« Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis dans le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits acceptables par ces derniers et de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement.

Dans cet objectif, les SCoT ou, en l'absence de SCoT, les PLU et cartes communales comportent des prescriptions permettant de limiter cette problématique. A ce titre, il est fortement recommandé que les SCoT mentionnent des dispositions exigeant, d'une part des PLU qu'ils comportent des mesures relatives à l'imperméabilisation et aux rejets à un débit de fuite limité appliquées aux constructions nouvelles et aux seules extensions des constructions existantes, et d'autre part des cartes communales qu'elles prennent en compte cette problématique dans le droit à construire. En l'absence de SCoT, il est fortement recommandé aux PLU et aux cartes communales de comporter des mesures respectivement de même nature. À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale. »

D. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AU PROJET

Les dispositifs de gestion des eaux pluviales seront dimensionnés en prenant en compte les critères suivants :

- ✓ Pluie de référence : La pluie de référence d'Orléans pour une période de retour de 10 ans, avec un cumul de 36,9 mm en 2 heures. Les coefficients de Montana utilisés seront $a=6,7379$ et $b=0,645$.
- ✓ Débit d'infiltration : Le débit d'infiltration moyen mesuré est de $2,84E-08$ m/s, indiquant que le sol est semi-perméable à imperméable.
- ✓ Débit de fuite vers le réseau : Etant donné qu'il n'existe pas de réseau d'eaux pluviales à proximité de la zone du projet, le débit de fuite vers le réseau sera donc de 0 l/s/ha.
- ✓ Temps de vidange maximal : Le temps de vidange maximal sera d'environ 24 heures pour la pluie de période de retour de 10 ans.
- ✓ Méthodes de dimensionnements : Nous appliquerons la méthode des pluies pour déterminer le volume de rétention nécessaire en fonction du débit de vidange du dispositif, en utilisant la pluie de référence choisie.
- ✓ Surfaces du projet : Les calculs prendront en compte l'ensemble des surfaces du projet, comprenant les surfaces imperméabilisées, ainsi que les surfaces perméables telles que les jardins et espaces verts. Si le projet intercepte des surfaces du bassin versant amont, celles-ci seront également incluses dans les calculs.
- ✓ Coefficients de ruissellement : Le coefficient de ruissellement est un paramètre utilisé en hydrologie pour estimer la proportion d'eau de pluie qui s'écoule à la surface d'un terrain plutôt que de s'infiltrer dans le sol. Pour ce projet, les coefficients utilisés pour les calculs sont les suivants :
 - Espaces verts (EV) : 0,10
 - Bassin agricole : 0,10
 - Noues ou fossés : 0,15
 - Piste cyclable (PS) ou voirie : 0,90

E. DELIMITATION DES BASSINS VERSANTS INTERCEPTES PAR LE PROJET

L'analyse du terrain de la zone du projet a révélé la présence de 3 bassins versants qui seront interceptés par la future voirie. La superficie totale de ces trois bassins versants s'élève à 25,11 hectares.



Sachant que la plateforme de voirie sera implantée sur 1,58 ha, la surface totale à gérer est donc de 26,69 ha. Ce qui indique que le présent projet est soumis au régime d'autorisation.

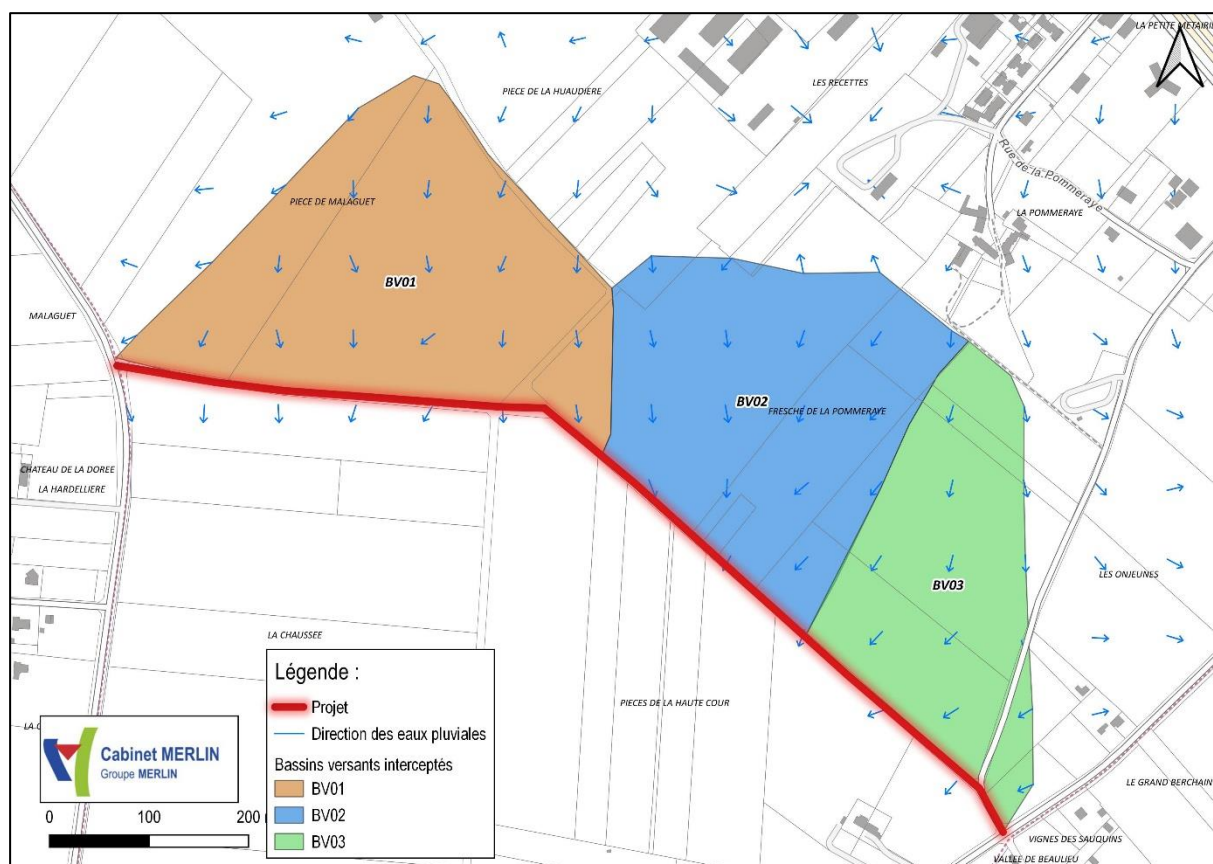


Figure 5 : Délimitation des bassins versants interceptés par le projet

La surface traversée par la future voirie est considérable, ce qui pourrait entraîner une collecte importante d'eau en cas de pluie. Malheureusement, il n'y a pas de réseau d'évacuation des eaux pluviales à proximité, et bien que des noues d'infiltration soient prévues sur les côtés de la voirie, la gestion de ces volumes élevés sera difficile, spécialement où le sol de la zone du projet est imperméable.

Pour résoudre ce problème, la conception de la future voirie sera réalisée de manière à ne pas perturber l'écoulement des eaux pluviales des bassins versants mentionnés précédemment. L'objectif est de permettre à ces eaux de s'écouler à travers la voirie vers leur exutoire habituel, tout en gérant uniquement les eaux pluviales générées par la voirie elle-même.

F. TRAVAUX ENVISAGES

Après l'analyse du découpage des bassins versants, il a été déterminé que la future voirie interceptera un bassin versant d'une superficie de 25,11 hectares. Malheureusement, la gestion des eaux pluviales pour ce bassin via des noues d'infiltration est impossible. Pour remédier à cette situation, la voirie sera conçue de manière à permettre aux eaux de s'écouler à travers elle et rejoindre l'exutoire actuel, situé dans les champs.

Cependant, cette configuration pose un problème car les noues prévues ne pourront pas récupérer la pollution provenant de la voirie ni les eaux pluviales générées par celle-ci, car les écoulements les emporteront avec eux. Pour résoudre ce problème, il est prévu d'installer une noue intermédiaire d'une profondeur de 10 cm entre le bassin versant équivalent et la future voirie. L'objectif de cette noue intermédiaire est de donner le temps nécessaire aux noues situées en aval de la voirie pour qu'elles puissent récupérer la pollution et les eaux pluviales générées par celle-ci.

Ces noues seront dimensionnées de manière à gérer efficacement les volumes d'eau générés par la voirie. Cependant, il est important de noter que les eaux du bassin versant équivalent dépasseront le niveau des noues, entraînant un débordement (surverse) de celles-ci.

En conséquence, les eaux qui passeront par surverse au-dessus des noues ne contiendront pas de pollution significative, car elles auront été préalablement captées par la noue intermédiaire. Cela permettra de préserver la qualité des eaux en aval et de minimiser l'impact de la voirie sur l'environnement.

La combinaison de noues bien dimensionnées en aval pour gérer les volumes d'eau de la voirie, ainsi que de la noue intermédiaire, garantit une gestion efficace des eaux pluviales et contribue à la préservation de la qualité de l'eau dans l'exutoire actuel (champs) où les eaux se rejoignent finalement.

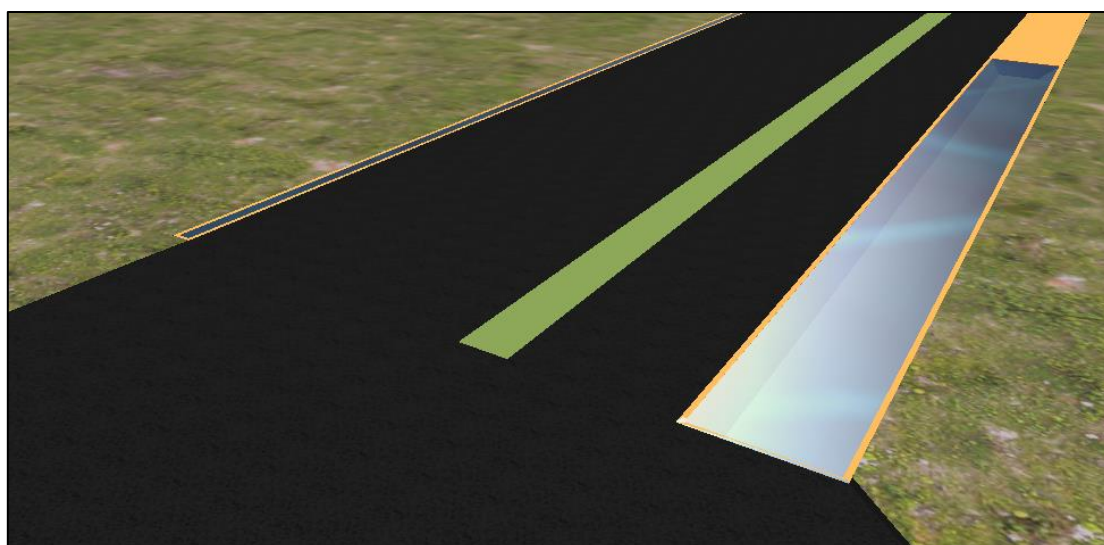


Figure 6 : Vue en 3D des travaux envisagés

G. CARACTERISTIQUES DES SURFACES

G.1. Bassins versants interceptés

La surface totale des bassins interceptés par la future voirie est estimée à 25,11 ha.

Tableau 2 : Caractéristiques des bassins interceptés par le projet

TYPE	SURFACE	Cri	Sa	Crm
BV INTERCEPTES	251 118.00 m2	0.10	25 111.80 m2	0.10

Avec :

Cri = Coefficient de ruissellement élémentaire

Sa = Surface active

Crm = Coefficient de ruissellement moyen

G.2. Surface du projet

Le tableau ci-dessous représente la surface de chaque composant du projet, avec une surface totale estimée à 15,83 hectares et un coefficient de perméabilité de 0,70.

Tableau 3 : Caractéristiques de la surface du projet

TYPE	SURFACE	Cri	Sa	Crm
NOUES	3 005.00 m2	0.15	450.75 m2	0.70
EV	1 092.00 m2	0.10	109.20 m2	
PS	3 266.00 m2	0.90	2 939.40 m2	
VOIRIE	8 472.00 m2	0.90	7 624.80 m2	
TOTAL	15 835.00 m2	-	11 124.15 m2	

Avec :

Cri = Coefficient de ruissellement élémentaire

Sa = Surface active

Crm = Coefficient de ruissellement moyen

H. VOLUMES DE STOCKAGE DISPONIBLES

H.1. Noues intermédiaires

Les noues intermédiaires envisagées seront installées sur une surface de 256 m² et auront une capacité de stockage de 15,18 m³. Le volume de stockage a été calculé en effectuant une simulation hydraulique sur le logiciel Mensura, en prenant en compte la pente du terrain.

Tableau 4 : Calcul des volumes de stockage des noues intermédiaires

SURFACE	NB	DIM	Si	Vi	ST	VT
G1H	3	0.5x0.1 m Pente 1/1	13.28 m ²	0.79 m ³	39.84 m ²	2.38 m ³
G2H	4	0.5x0.1 m Pente 1/1	14.43 m ²	0.85 m ³	57.72 m ²	3.42 m ³
M1H	2	0.5x0.1 m Pente 1/1	3.37 m ²	0.15 m ³	6.74 m ²	0.30 m ³
D1H	22	0.5x0.1 m Pente 1/1	6.88 m ²	0.41 m ³	151.36 m ²	9.09 m ³
Total	-	-	-	-	255.66 m²	15.18 m³

H.2. Noues aval

Les noues en aval de la future voirie seront installées sur une surface de 2 163,82 m², et elles auront une capacité de stockage de 878,88 m³.

Tableau 5 : Calcul des volumes de stockage des noues aval

SURFACE	NB	DIM	Si	Vi	ST	VT
G1B	4	2.5x0.5 m Pente 1/1	83.48 m ²	31.69 m ³	333.92 m ²	126.76 m ³
G2B	5	2.5x0.5 m Pente 1/1	96.11 m ²	35.97 m ³	480.55 m ²	179.85 m ³
M1B	2	2.5x0.5 m Pente 1/1	13.13 m ²	45.35 m ³	26.26 m ²	90.70 m ³
D1B	14	2.5x0.5 m Pente 1/1	89.69 m ²	32.99 m ³	1 255.66 m ²	461.86 m ³
D2B	1	2.5x0.5 m Pente 1/1	67.43 m ²	19.71 m ³	67.43 m ²	19.71 m ³
Total	-	-	-	-	2 163.82 m²	878.88 m³

I. RESULTATS DU CALCUL HYDRAULIQUE

Le volume d'eau généré par la surface du projet est estimé à 408,43 m³, comparé à 58,38 m³ actuellement. En cas de pluie décennale, les noues en aval de la voirie pourront gérer la totalité de ce volume (408,43 m³) et disposeront même d'une marge supplémentaire pour gérer 470,45 m³ provenant du bassin versant équivalent intercepté par la voirie.

Cependant, la perméabilité très faible du sol entraînera un temps de vidange du volume stocké très long, s'élevant à 153 jours, dépassant ainsi la valeur maximale acceptable (24h). Ce délai prolongé de vidange fait en sorte que les noues seront constamment remplies, même après la pluie décennale.

Étant donné l'absence de réseau d'eaux pluviales à proximité, en cas de pluie décennale, le volume généré par la voirie sera progressivement stocké et vidangé sur une période de temps importante. Cela peut entraîner une saturation permanente des noues en aval, nécessitant des mesures supplémentaires pour une gestion optimale des eaux pluviales. Par exemple, il pourrait être nécessaire de recourir à des hydrocureurs pour procéder à la vidange des noues en cas de pluie décennale. Ces mesures supplémentaires seront essentielles afin de garantir une efficacité continue du système de gestion des eaux pluviales et de prévenir tout risque d'inondation ou de débordement des noues.

Pour un titre informatif, le bassin versant équivalent génère un volume ruisselé de l'ordre de 925,72 m³ (voir le tableau ci-après).

Tableau 6 : Détail du calcul hydraulique

CALCUL DES VOLUMES RUISSELES A GERER - METHODE DES PLUIES POUR UNE DUREE DONNEE			
Informations sur le projet			
Situation	Actuelle	Zone concernée	Surface du projet
Paramètres du projet		Résultats hydrauliques	
Station météo	Orléans	Hauteur maximale de pluie (H)	36.87 mm
Période de retour	10 an(s)	Débit de rejet dans le réseau (Q_r)	0.00000 m3/s
a (Montana)	6.7379	Débit d'infiltration dans le sol (Q_{inf})	0.00000 m3/s
b (Montana)	0.645	Débit de fuite total (Q_f)	0.00000 m3/s
Intervalle de validité de Montana (Min)	6 min	Volume de fuite (V_f)	0.00 m3
Intervalle de validité de Montana (Max)	360 min	Volume ruisselé (V_r)	58.38 m3
Durée de pluie (t)	120 min	Volume à gérer (V_{ret})	58.38 m3
Superficie	1.58 ha		
Coefficient de ruissèlement moyen (C_r)	0.1		
Débit de fuite admissible (réseau)	0 l/s/ha		
Coefficient de perméabilité du sol	2.84E-08 m/s		
Surface d'infiltration/stockage (S_{inf})	0.00 m2		
Informations sur le projet			
Situation	Future	Zone concernée	Surface du projet
Paramètres du projet		Résultats hydrauliques	
Station météo	Orléans	Hauteur maximale de pluie (H)	36.87 mm
Période de retour	10 an(s)	Débit de rejet dans le réseau (Q_r)	0.00000 m3/s
a (Montana)	6.7379	Débit d'infiltration dans le sol (Q_{inf})	0.00003 m3/s
b (Montana)	0.645	Débit de fuite total (Q_f)	0.00003 m3/s
Intervalle de validité de Montana (Min)	6 min	Volume de fuite (V_f)	0.22 m3
Intervalle de validité de Montana (Max)	360 min	Volume ruisselé (V_r)	408.65 m3
Durée de pluie (t)	120 min	Volume à gérer (V_{ret})	408.43 m3
Superficie	1.58 ha	Temps de vidange (T_{vh})	3692.35 h
Coefficient de ruissèlement moyen (C_r)	0.7	Validité de vidange	Non valide
Débit de fuite admissible (réseau)	0 l/s/ha	Volume de stockage disponible	878.88 m3
Coefficient de perméabilité du sol	2.84E-08 m/s	Bilan	470.45 m3
Surface d'infiltration (S_{inf})	2163.82 m2	Validité du stockage	Valide
Informations sur le projet			
Situation	Actuelle + future	Zone concernée	Bassin versant intercepté
Paramètres du projet		Résultats hydrauliques	
Station météo	Orléans	Hauteur maximale de pluie (H)	36.87 mm
Période de retour	10 an(s)	Débit de rejet dans le réseau (Q_r)	0.00000 m3/s
a (Montana)	6.7379	Débit d'infiltration dans le sol (Q_{inf})	0.00000 m3/s
b (Montana)	0.645	Débit de fuite total (Q_f)	0.00000 m3/s
Intervalle de validité de Montana (Min)	6 min	Volume de fuite (V_f)	0.00 m3
Intervalle de validité de Montana (Max)	360 min	Volume ruisselé (V_r)	925.72 m3
Durée de pluie (t)	120 min	Volume à gérer (V_{ret})	925.72 m3
Superficie	25.11 ha		
Coefficient de ruissèlement moyen (C_r)	0.1		
Débit de fuite admissible (réseau)	0 l/s/ha		
Coefficient de perméabilité du sol	2.84E-08 m/s		
Surface d'infiltration/stockage (S_{inf})	0.00 m2		

J. CONCLUSIONS

Le projet de voirie présente plusieurs défis liés à la gestion des eaux pluviales, notamment en raison de l'interception d'un bassin versant d'une superficie de 25,11 hectares. L'impossibilité de recourir aux noues d'infiltration pour ce bassin souligne la nécessité d'une approche innovante pour gérer les écoulements d'eau.

Sachant que la plateforme de voirie sera implantée sur 1,58 hectares, la surface totale à gérer est donc de 26,69 hectares, ce qui indique que le présent projet est soumis au régime d'autorisation.

La solution envisagée consiste à concevoir la voirie de manière à permettre aux eaux de s'écouler à travers elle jusqu'à l'exutoire actuel situé dans les champs. Toutefois, pour éviter la perte de pollution et d'eaux pluviales générées par la voirie, une noue intermédiaire sera installée en amont, permettant de retenir ces éléments pour une récupération ultérieure.

Les noues en aval de la voirie seront dimensionnées pour gérer efficacement les volumes d'eau générés par la voirie et le bassin versant équivalent. Cependant, la faible perméabilité du sol entraînera un temps de vidange long des noues, entraînant une saturation après une pluie décennale.

Afin de garantir une gestion optimale des eaux pluviales dans ces conditions, des mesures supplémentaires seront nécessaires, telles que l'utilisation d'hydrocureurs pour la vidange en cas de pluies décennales. Ces actions visent à éviter tout risque d'inondation.