



LE MANS METROPOLE

Direction du Développement
Urbanisme-Qualité architecturale

**ETUDES PRE-OPÉRATIONNELLES ET CONSTITUTION DU DOSSIER DE
CRÉATION DE LA ZAC DU VAUDROU A CHAMPAGNE**

PHASE 3

MEMOIRE TECHNIQUE VRD



SUIVI DU DOCUMENT :
08220142-871-ME-PH3-VRD

Indice	Établi par :	Approuvé par :	Le :	Objet de la révision :
A	V.ESNAULT	N.FRIXON	26/03/2024	1 ^{ère} édition

SOMMAIRE

A. PREAMBULE	4
B. DONNEES D'ENTREES	5
B.1. PLAN MASSE	5
B.2. SYNTHESE DIAG	5
C. LE PROJET SUR LE TERRAIN NATUREL	6
C.1. LOCALISATION DES PROFILS	6
C.2. PROFILS TN	6
D. GEOMETRIE ET NATURE DES VOIRIES	7
D.1. DONNEES GEOTECHNIQUES	7
D.2. AFFECTATIONS DES PROFILS EN TRAVERS TYPES.....	8
D.3. COUPE TYPE DE STRUCTURE DE VOIRIE	10
D.4. COUPE TYPE DE STRUCTURE PIETON/CYCLE.....	13
E. EAUX PLUVIALES	15
E.1. BASSINS VERSANTS	15
E.2. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX EP	16
E.3. INFILTRATION	16
E.4. RACCORDEMENTS	17
F. EAUX USEES	19
F.1. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX EU	19
F.2. RACCORDEMENTS	20
G. EAU POTABLE	21
H. ELEMENTS NECESSAIRES AU DEMARRAGE DE LA PROCHAINE PHASE.....	28

A. PREAMBULE

La phase 3 a pour but de confirmer la faisabilité technique et financière du ou des scénarios retenus par le maître d'ouvrage.

Le schéma de principe des réseaux d'assainissements est également étudié.

B. DONNEES D'ENTREES

B.1. PLAN MASSE

Le plan masse pris en compte est celui diffusé par Parenthèses Urbaines le 30/10/2023 et correspondant au plan présenté le 14.06.2023 (scénario sans variante).

B.2. SYNTHESE DIAG

Rappel du doc 20231018 :

Le diagnostic qui a été réalisé sur l'ensemble du périmètre n'a pas mis en évidence de problématique majeure

Les voiries sont en bon état apparent, néanmoins nous n'avons pas déflexions/carottages.

Les concessionnaires restent à contacter pour confirmer que les raccordements envisagés sont possibles (puissances, débits, états des réseaux existants, etc). À réaliser au moment de l'AVP avec un plan masse figé.

Les IC seront certainement à réaliser aux points de raccordements des réseaux projetés.

La gestion du pluvial sera à confirmer avec le groupement MOE suivant méthode de gestion retenue et la faible perméabilité du terrain naturel.

Données complémentaires à déclencher selon l'avancement du projet :

- ✓ Confirmation des concessionnaires sur l'état des réseaux et la nécessité éventuelle de renouvellement/renforcement
- ✓ ITV Réseaux gravitaires et/ou retour concessionnaire sur l'état des réseaux EU et EP
- ✓ Investigations complémentaires au points de raccordements réseaux.
- ✓ Etudes géotechniques/diagnostic sur les voiries existantes (carottage, déflexion, recherche HAP, études de sol...)
- ✓ Exigences particulières des gestionnaires des réseaux et espaces publics de LMM

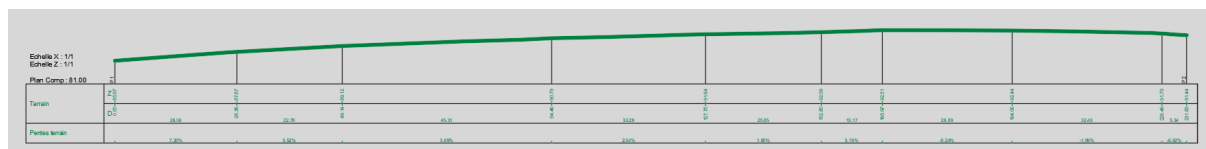
C. LE PROJET SUR LE TERRAIN NATUREL

C.1. LOCALISATION DES PROFILS



C.2. PROFILS TN

A-A'



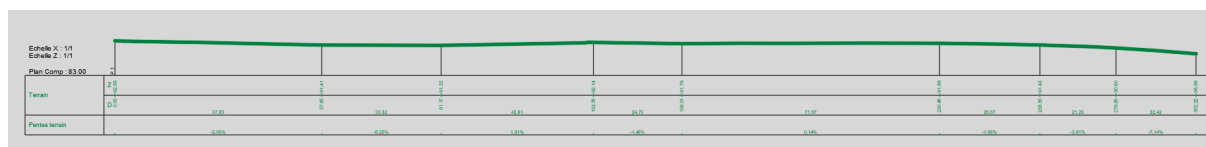
Pente moyenne du terrain : Est-> Ouest - 2.3%

B-B'



Pente moyenne du terrain : Ouest -> Est - 3.5%

C-C'



Pente moyenne du terrain : Nord -> Sud - 1.2%

D. GEOMETRIE ET NATURE DES VOIRIES

D.1. DONNEES GEOTECHNIQUES

Rapport G1 (OLM2.MC169 Version 1) de GINGER daté du 03/02/2023.

La partie supérieure des terrassements est constituée par des sols de type B5 et B6 (formation n°1).

Lorsque les terrassements en déblai / remblai sont exécutés, la PST peut être estimée, en fonction des sols en présence, pour le sol support sans drainage ni amélioration, entre PST n° 0, AR0 et PST n°1, AR1.

Cette classe peut évoluer en fonction des conditions météorologiques et chuter en PST n°0 avec AR0.

Des travaux préparatoires (drainage, purge et substitution, cloutage, mise en place de géogrilles, etc...) pourront être nécessaires pour obtenir une portance PST n°2, AR1 minimum.

Les caractéristiques de la couche de forme (matériaux utilisés et épaisseurs) sont fournies dans le fascicule II du GTR 92, en fonction des classes de PST et AR.

Pour obtenir une PF2 ($EV2 \geq 50$ MPa) à partir d'une PST n°1, AR 1, il est nécessaire d'appliquer les préconisations suivantes :

Etat hydrique de la PST	Classe PST / AR	Amélioration de la PST	Couche de forme
th	PST 0 / AR 0	Drainage latéral + traitement à la chaux sur 50 cm d'épaisseur	✓ 0.35 m de matériaux A2 traités au liant et éventuellement à la chaux ou
h	PST 1 / AR 1	Traitement à la chaux sur 50 cm d'épaisseur (1)	

m	PST 2 / AR 1	Pas nécessaire	✓ 0.40 m de matériaux de type R21 (0/60 ou 0/100) au-dessus d'un géotextile
s	PST 3 / AR 1		
ts			

(1) Sous réserve d'une étude adaptée

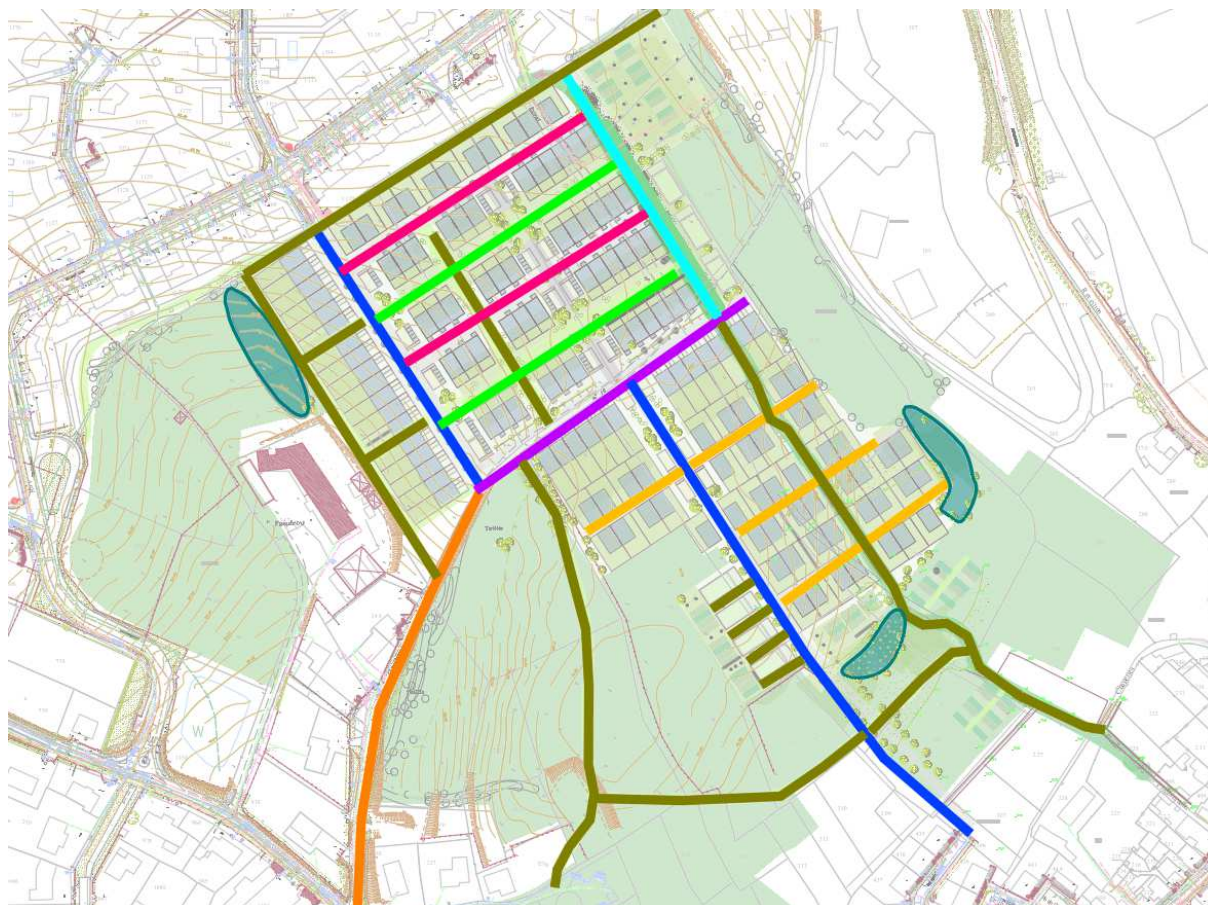
Hypothèse retenue pour l'obtention d'une PF2 :

- travaux par temps sec
- traitement de sol à la chaux sur 50cm remplacé par une substitution en GNT 0/150 sur 50cm
- apport et mise en place de 40cm de GNT 0/60 sur 40cm

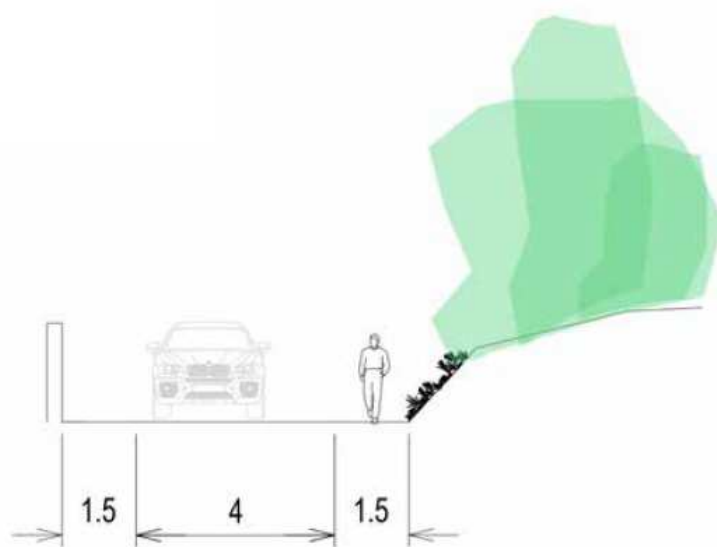
Les travaux devront obligatoirement se faire lors de conditions favorables (temps sec / état hydrique des matériaux en place : sec).

D.2. AFFECTATIONS DES PROFILS EN TRAVERS TYPES

Plan d'implantations des différents profils en travers :

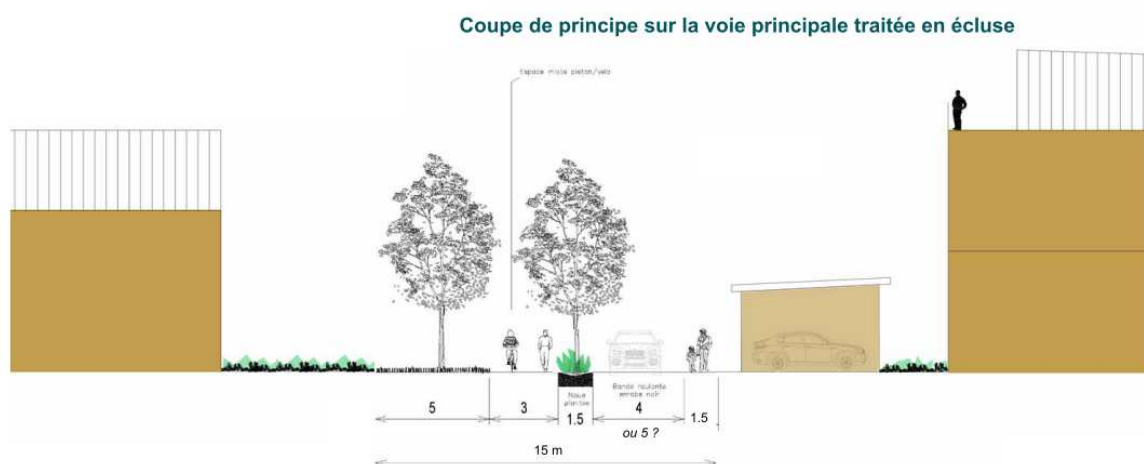


Profil 1 :



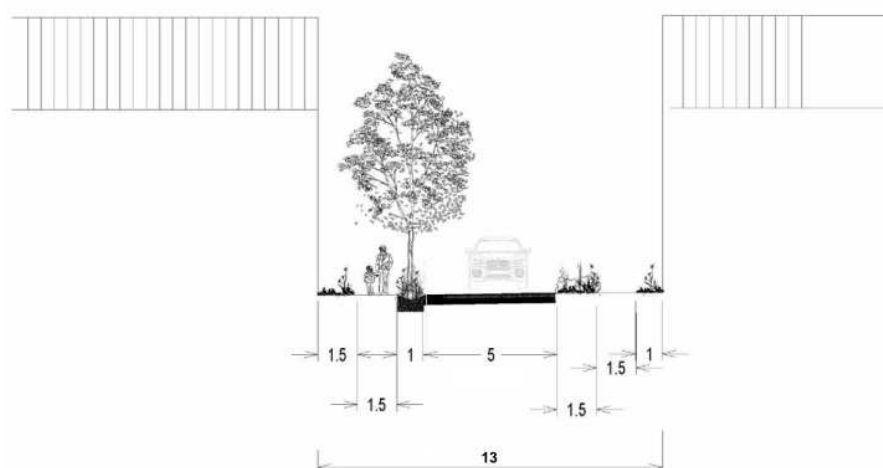
Béton balayé sur 1.50m - Enrobé noir sur 4.00m - Béton balayé sur 1.50m

Profil 2 :



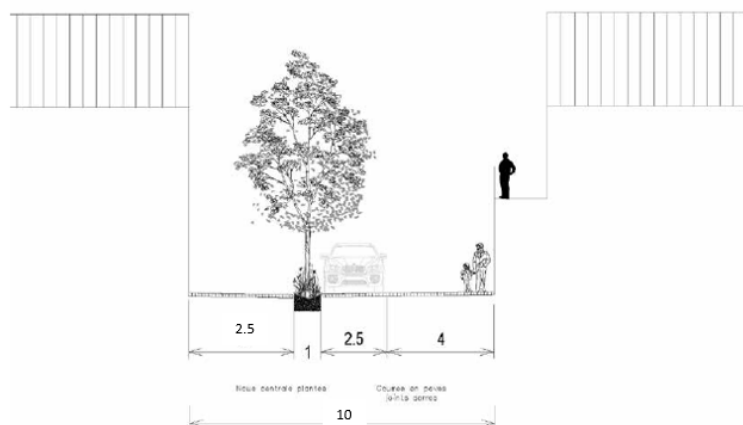
EV sur 5.00m - Béton balayé sur 3.00m - EV sur 2.00m - Enrobé noir sur 4m - Béton balayé sur 1.50m

Profil 3 :



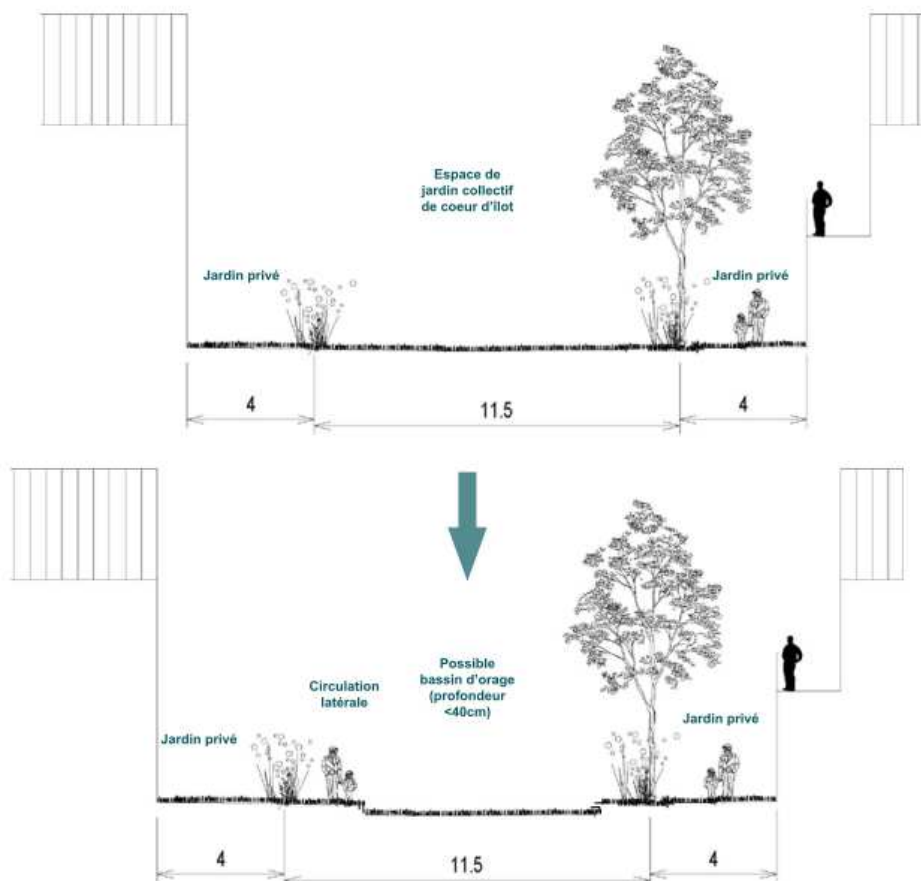
EV sur 1.50m- Béton balayé sur 1.50m -EV sur 1.00m - Enrobé noir sur 5.00m - EV sur 1.50m - Béton balayé sur 1.50m

Profil 4 :



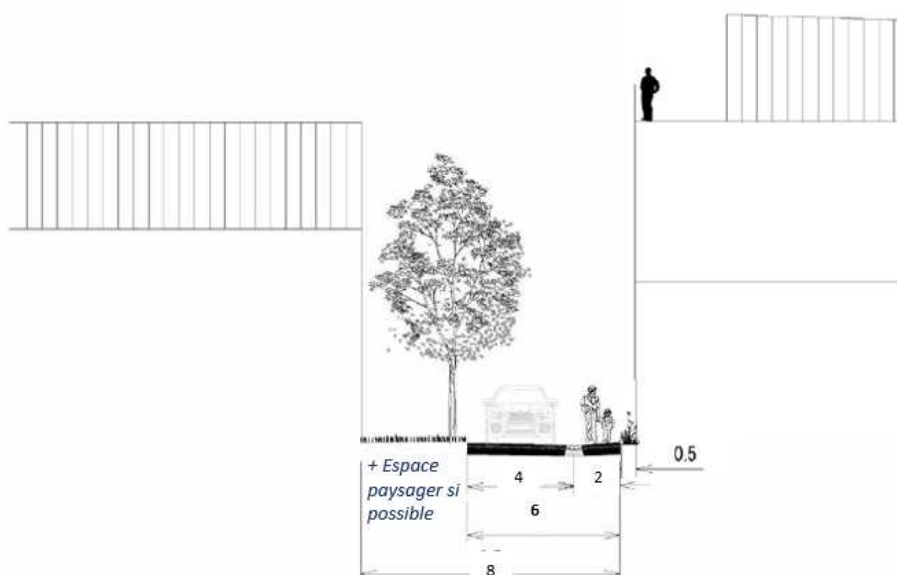
Pavé joint gazon 2.50m - EV sur 1.00m - Pavé joint gazon 6.00m

Profil 5 :



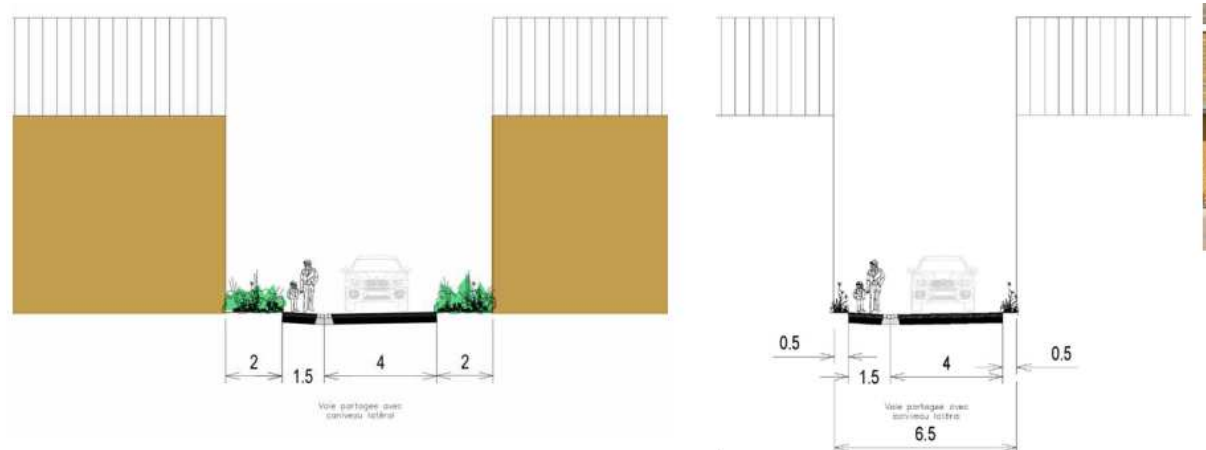
EV sur 4.00m - Terre-pierre sur 11.50m - EV sur 4.00m

Profil 6 :



EV sur 2.00m - Enrobé noir sur 4.00m - Béton balayé sur 2.00m

Profil 7 :



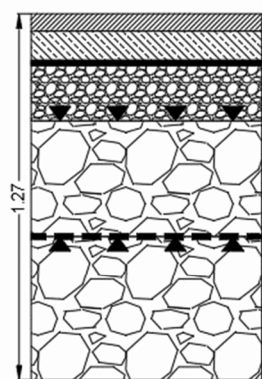
EV sur 2.00m (ou 0.50m) - Béton balayé sur 1.50m - Enrobé noir sur 4.00m - EV sur 2.00m (ou 0.50m)

Profil 8 :

Cheminement en sable stabilisé sur 3.00m

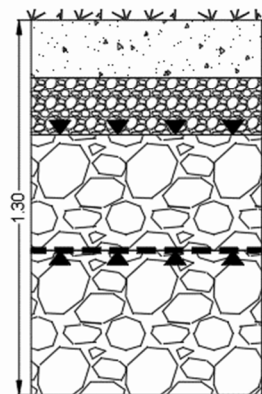
D.3. COUPE TYPE DE STRUCTURE DE VOIRIE

Chaussée enrobé



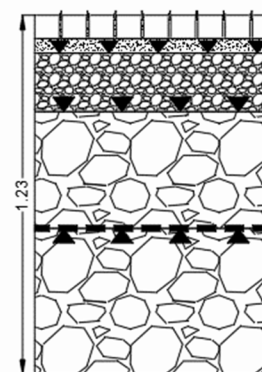
BBSG 0/10 - 6cm
 Grave-bitume 0/20 classe 2 11 cm
 Revêtement provisoire ou couche d'accrochage
 G.N.T. A 0/31.5 20 cm
 Essais dynaplaques sur couche de forme
 G.N.T. A 0/63 - 40 cm
 Géotextile
 Essais dynaplaques sur fond de forme des terrassements
 G.N.T. A 0/150 - 50 cm

Grave enherbé / mélange terrepierre



Grave enherbée (mélange terre-pierre) 20 cm
 G.N.T. A 0/31.5 20 cm
 Essais dynaplaques sur couche de forme
 G.N.T. A 0/63 - 40 cm
 Géotextile
 Essais dynaplaques sur fond de forme des terrassements
 G.N.T. A 0/150 - 50 cm

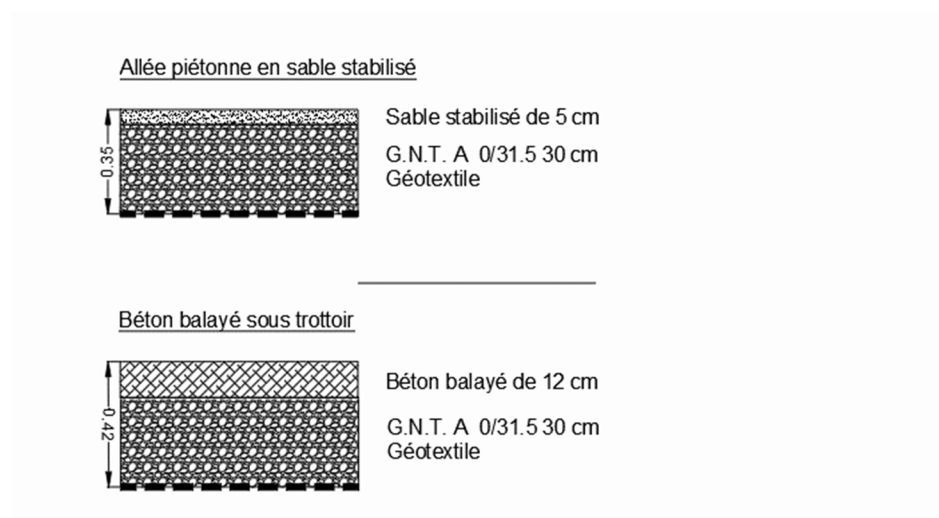
Parking en pavés joints gazon



Pavés béton 20 cm x 20 cm x 8 cm
 Lit de pose sable 2/5 sur 5 cm
 G.N.T. A 0/31.5 20 cm
 Essais dynaplaques sur couche de forme
 G.N.T. A 0/63 - 40 cm
 Géotextile
 Essais dynaplaques sur fond de forme des terrassements
 G.N.T. A 0/150 - 50 cm

Une bordure T2 béton sera mise en place entre les enrobés et les espaces verts.

D.4. COUPE TYPE DE STRUCTURE PIETON/CYCLE



Aucune bordure ne sera mise en place entre les allées/trottoirs et les espaces verts.

E. SECTORISATION DES TRAVAUX



F. EAUX PLUVIALES

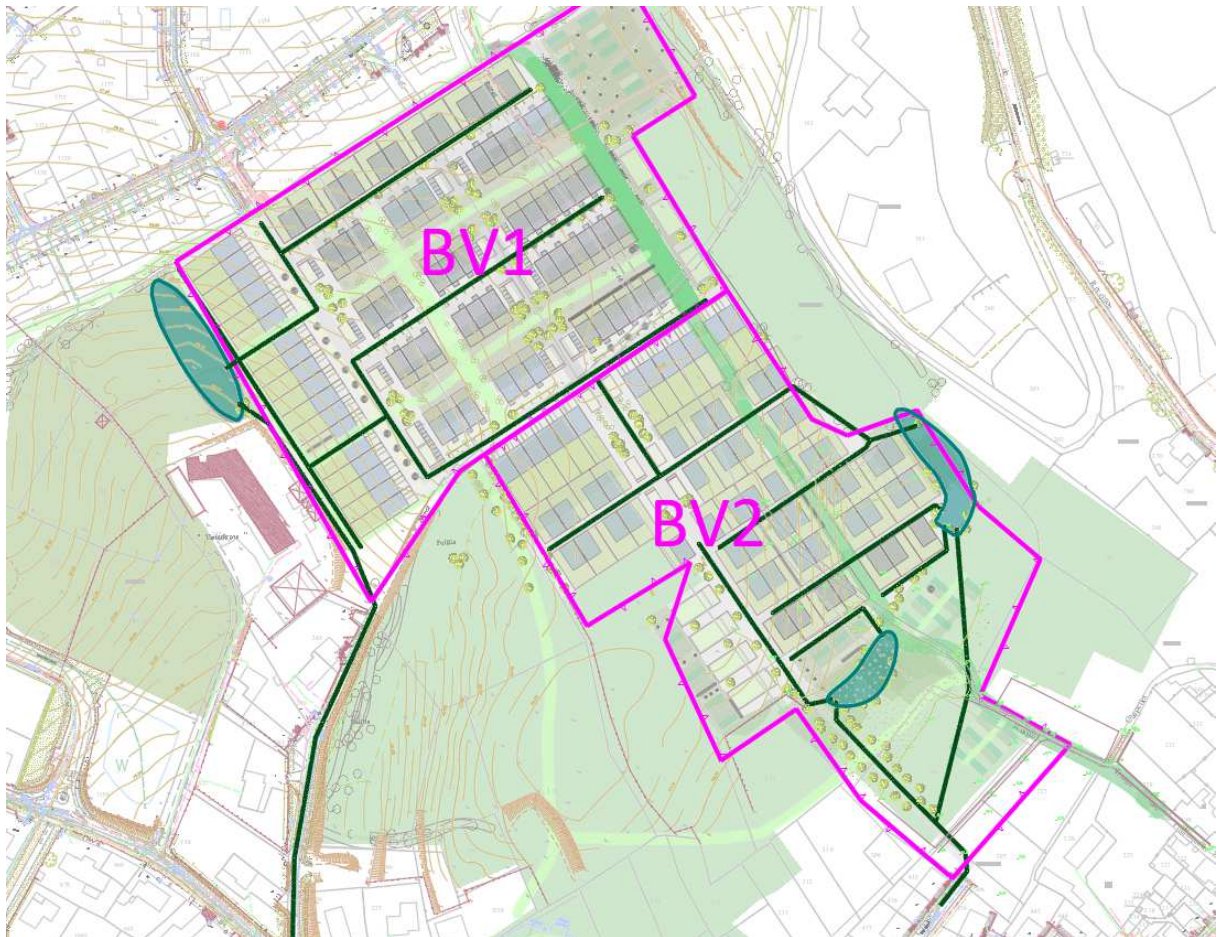
✓ Retour LMM du 27/11/2023 :

Le Service est disponible pour échanger sur la méthode de gestion retenue. Pour rappel, ce projet devra gérer l'ensemble des eaux pluviales de la pluie de référence (45mm/36min). Les 20 premiers millimètres seront gérés en infiltration totale et le volume excédentaire généré par les 25 millimètres restants sera régulé (3l/s/ha) avec un rejet au réseau via un dispositif de régulation calé à une côte supérieure à celle du volume généré par la pluie de 20mm.

✓ À prévoir :

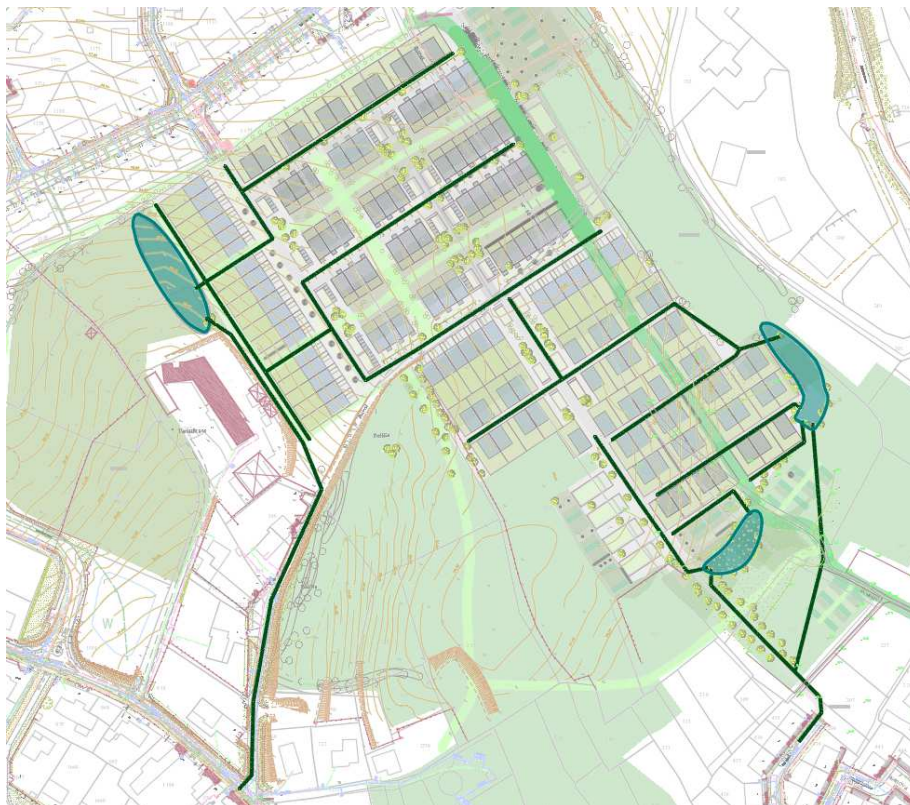
- Il sera nécessaire d'échanger avec le gestionnaire de ses recommandations qui ne semblent pas complètement réalisable au des résultats des essais d'infiltrations.
- Gestion possible des eaux pluviales par des noues mais au vu de la perméabilité du terrain, il faudra prendre en compte une faible infiltration dans les calculs des bassins d'orage.
- Raccordement des rejets (3l/s/ha) route de Verdun et rue Danielle Casanova en gravitaire

F.1. BASSINS VERSANTS



2 Bassins versants se distingues à l'aide du levé topographique.

F.2. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX EP



3 bassins de rétentions seront disposés au points bas du terrain.

F.3. INFILTRATION

Donnée issue du rapport de Ginger : OLM2.MC169 Version 1.

Désignation de l'essai	Formation	Nature du sol	Profondeur de l'essai (en m/TA)	Coefficient de perméabilité K (m.s ⁻¹)
Ma1	n°2	Sable argileux marron beige	1.7	3.71 x 10 ⁻⁶
Le1	n°4	Sable +/- argileux	9.5 / 10.0	4.49 x 10 ⁻⁸
Da1	n°0	Couverture végétale	surface	4.9 x 10 ⁻⁶
Ma2	n°2	Sable argileux	1.7	3.63 x 10 ⁻⁶
Le2	n°3	Marne	5.0 / 6.0	5.81 x 10 ⁻⁸
Da2	n°0	Couverture végétale	surface	1.00 x 10 ⁻⁵
Ma3	n°1	Limon sableux brun à blocs et graves calcaires	1.6	1.33 x 10 ⁻⁵
Le3	n°2	Argile sableuse	8.7 / 10.2	2.14 x 10 ⁻⁸
Da3	n°0	Couverture végétale	surface	1.10 x 10 ⁻⁵
Ma5	n°2	Limon sableux et marneux jaune	1.7	4.52 x 10 ⁻⁶
Le5	n°2	Sable grossier légèrement argileux	9.0 / 9.8	1.30 x 10 ⁻⁷
Da5	n°0	Couverture végétale	surface	3.50 x 10 ⁻⁷
Ma7	n°2	Sable calcaire marneux blanc jaune	1.7	1.97 x 10 ⁻⁵
Le7	n°2	Sable légèrement argileux	8.9 / 9.4	5.84 x 10 ⁻⁷
Da7	n°0	Couverture végétale	surface	9.10 x 10 ⁻⁶
Ma8	n°2	Limon sableux	1.7	3.60 x 10 ⁻⁶
Le8	n°3	Marne	5.5 / 6.0	1.88 x 10 ⁻⁶

Da8	n°0	Couverture végétale	surface	3.40 x 10 ⁻⁶
Ma9	n°2	Marne sableuse à cailloux et calcaire sableux	1.6	6.22 x 10 ⁻⁶
Le9	n°2	Argile sableuse	9.7 / 10.2	8.62 x 10 ⁻⁷
Da9	n°0	Couverture végétale	surface	8.70 x 10 ⁻⁶
Ma10	n°2	Calcaire sableux et marnes	1.5	1.83 x 10 ⁻⁵
Le10	n°2	Sable argileux	5.5 / 6.0	1.77 x 10 ⁻⁶
Da10	n°0	Couverture végétale	surface	6.10 x 10 ⁻⁶
Ma11	n°2	Calcaire sableux	1.7	1.49 x 10 ⁻⁵
Le11	n°2	Argile sableuse	9.0 / 10.0	1.33 x 10 ⁻⁷
Da11	n°0	Couverture végétale	surface	1.60 x 10 ⁻⁵
Ma12	n°2	Calcaire sableux altéré	1.7	1.18 x 10 ⁻⁵
Le12	n°4	Sable grossier caillouteux	5.5 / 6.0	5.63 x 10 ⁻⁷
Da12	n°0	Couverture végétale	surface	4.20 x 10 ⁻⁶
Ma13	n°2	Sable légèrement graveleux	1.85	2.41 x 10 ⁻⁵
Le13	n°2	Argile sableuse	9.5 / 10.0	6.41 x 10 ⁻⁹
Da13	n°0	Couverture végétale	surface	6.70 x 10 ⁻⁶
Ma14	n°2	Sable limoneux graveleux à blocs calcaires	1.80	2.14 x 10 ⁻⁵
Le14	n°3	Marne	5.5 / 6.0	2.12 x 10 ⁻⁷
Da14	n°0	Couverture végétale	surface	1.10 x 10 ⁻⁵
Ma15	n°2	Sable limoneux à cailloux calcaires	1.90	8.04 x 10 ⁻⁶
Le15	n°4	Sable grossier	8.5 / 10.0	1.30 x 10 ⁻⁷
Da15	n°0	Couverture végétale	surface	7.00 x 10 ⁻⁶
Ma16	n°2	Sable jaune et gris	1.90	1.99 x 10 ⁻⁵
Le16	n°3	Argile sableuse	5.5 / 6.0	5.93 x 10 ⁻⁷
Da16	n°0	Couverture végétale	surface	7.60 x 10 ⁻⁶

Gamme de perméabilité acceptable pour infiltrer les eaux :

Degrés d'infiltration [cm/min]	Coefficient k [m/s]	Type d'infiltration possible
< 0.03	< 5 • 10 ⁻⁶	Aucune infiltration possible
0.03 < 0.12	5 • 10 ⁻⁶ < 2 • 10 ⁻⁵	Infiltration de surface possible.
0.12 < 30	2 • 10 ⁻⁵ < 2 • 10 ⁻³	Secteur idéal pour tous les types d'infiltration
30	5 • 10 ⁻³	Aucune infiltration admissible, la perméabilité élevée offrant un risque de contamination de la nappe phréatique.

Les données ci-dessus montre un terrain où l'infiltration est moyennement possible.

F.4. BASSIN DE RETENTION

Calcul du volume d'un bassin tampon par la méthode des pluies

débit spécifique	3 l/s/ha	coef de Montana		
débit de fuite	0,01802 m ³ /s	heures	mn	
superficie	6,007 ha	a=	25,047	8,603
coef d'apport	0,53	b=	-0,74	-0,739
surface active	3,163 ha	b2h48h=	-0,73	
débit spécifique	2,051 mm/h			
volume du bassin tampon :	889,034 m ³			
durée de la pluie	5 heures	hauteur de pluie	38,4 mm	

Le volume global du prédimensionnement est d'environ 900m³ pour la totalité de l'emprise étude. Ce volume a été majoré (en attendant des calculs plus précis) et diviser par bassin versants comme ci-dessous.



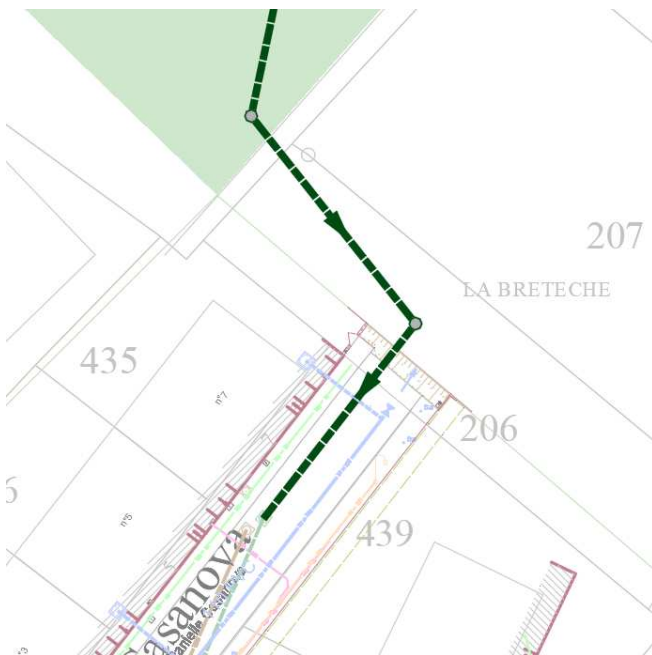
F.5. RACCORDEMENTS

- 1 raccordement sur le réseau existant du Boulevard de Verdun.



Le raccordement sur cette rue sera soumis à la possibilité de passage dans le chemin de Vaudrou qui est étroit et où sont déjà présent des réseaux existants. IC à réaliser pour vérifier la faisabilité.

- 1 raccordement sur le réseau existant due la rue Danielle Casanova



Le raccordement sur cette rue sera soumis à la réalisation de convention de passage avec les propriétaires des parcelles privées.

Ces 2 raccordements seront soumis à l'approbation du gestionnaire des réseaux EU (états des réseaux existants en aval, dimensionnement, etc)

G. EAUX USEES



Retour LMM du 27/11/2023 :

- *Le Service est en train de réaliser le bilan de l'année 2022 - 2023 pour s'assurer de la capacité de la station d'épuration à recevoir les effluents du futur projet. Néanmoins, au vu de la capacité de la station d'épuration de Champagné et de l'estimation du nombre d'EH qui est de 375EH soit 22.5kg DBO5, le raccordement du futur projet semble possible ;*
- *Selon la proposition de raccordement possible vu lors du COTECH du 5 mai 2023 :*
 - *rue Marie Guibe via ruelle des Pinguereaux + parcelle 206 ou 207, il me semble compliqué de faire passer tous les réseaux par cette ruelle étroite ;*
 - *route de Verdun via Chemin du Vaudrou, pas de problématiques particulières ;*
- *Rue des Maraichers Ouest, pas de problématiques particulières.*
- *La mise en place d'un poste de relevage n'est pas recommandée, il faudra étudier la possibilité de raccorder le projet de façon gravitaire.*



À prévoir :

- Raccordement route de Verdun et rue Danielle Casanova en gravitaire

G.1. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX EU



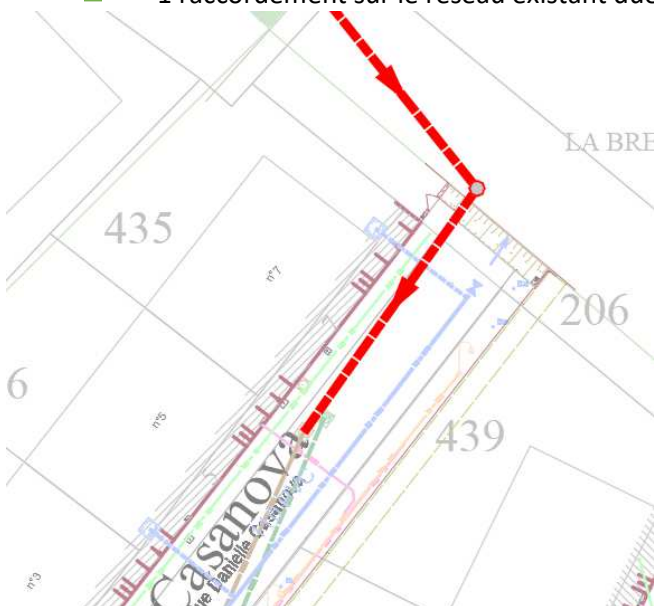
G.2. RACCORDEMENTS

- 1 raccordement sur le réseau existant du Boulevard de Verdun.



Le raccordement sur cette rue sera soumis à la possibilité de passage dans le chemin de Vaudrou qui est étroit et où sont déjà présent des réseaux existants. IC à réaliser pour vérifier la faisabilité.

- 1 raccordement sur le réseau existant due la rue Danielle Casanova

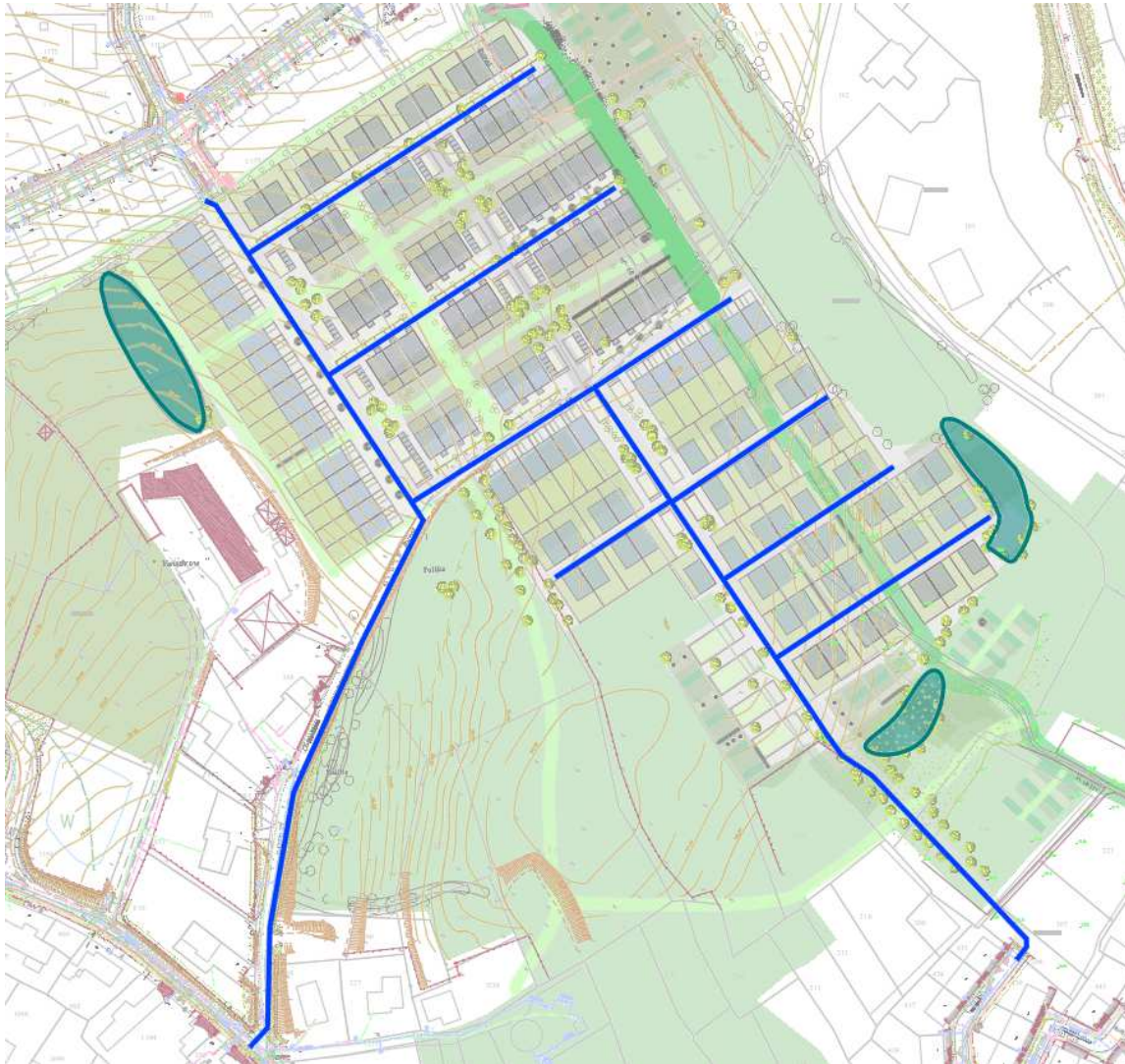


Le raccordement sur cette rue sera soumis à la réalisation de convention de passage avec les propriétaires des parcelles privées.

Ces 2 raccordements seront soumis à l'approbation du gestionnaire des réseaux EU (états des réseaux existants en aval, dimensionnement, etc)

H. EAU POTABLE

H.1. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX AEP



- ✓ Retour LMM du 27/11/2023 :
- *Selon la proposition de raccordement possible vu lors du COTECH du 5 mai 2023 :*
 - *rue Marie Guibe via ruelle des Pingueriaux + parcelle 206 ou 207, il me semble compliqué de faire passer tous les réseaux par cette ruelle étroite ;*
 - *Rue des Maraichers Ouest et Nord, le Service n'est pas favorable à un raccordement à ces endroits puisque nous sommes à une cote 150 ;*
 - *Route de Verdun via Chemin du Vaudrou, ce raccordement est à privilégier puisque nous sommes à une cote 110.*
 - *Un bouclage AEP sera à prévoir ;*
 - *Il me semble que la hauteur des futurs logements n'excède pas le R+1, la pression devrait donc être suffisante (2bar environ).*
- ✓ À prévoir :
- Raccordement route de Verdun et rue Danielle Casanova
 - Bouclage entre route de Verdun (160PVC) et la rue Danielle Casanova (110 PVC)
 - Réseaux structurant DN100 pour défense incendie

H.2. DEFENSE INCENDIE

- Un poteau existant au Nord couvre déjà une partie de la ZAC
- 2 poteaux incendie supplémentaires sont nécessaires au vu du phasage des travaux.



I. TELECOM

I.1. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX TEL



Raccordement à prévoir sur les réseaux en attente au Nord.

Le réseau structurant sera composé de 3 fourreaux 42/45 entre chambre, les lots individuels seront desservis par un fourreau 42/45.

Au vu du nombre de logement une étude spécifique d'Orange sera nécessaire pour définir les équipements nécessaires au nombre d'abonnés.

J. ECLAIRAGE

J.1. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX ECL



Le réseau d'éclairage public sera raccordé sur des armoires de commandes.

2 armoires seraient nécessaires à proximité des postes transformateurs (secteur 1 et 3).

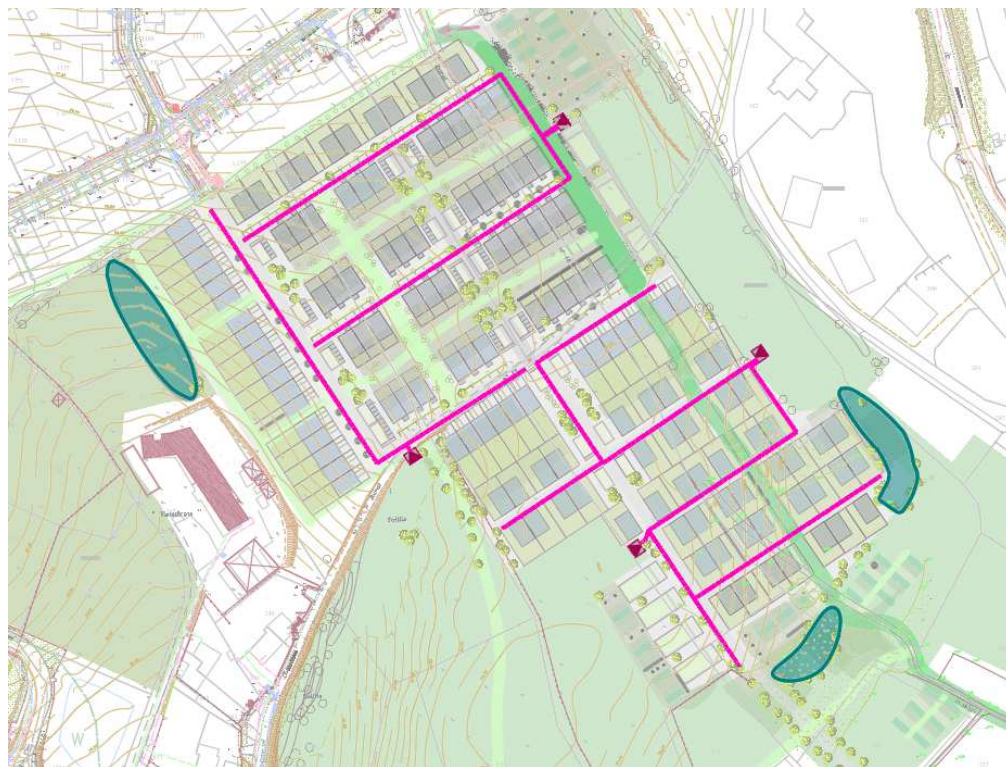
K. ELECTRICITE

K.1. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX HTA



Raccordement à prévoir sur le poste transformateur au Nord (capacité à vérifier avec Enedis).

K.2. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX BTA



K.3. DIMENSIONNEMENT

- 142 lots avec une puissance moyenne de 9kva
- Soit 1248 kva pour l'ensemble de la ZAC
- Il est donc nécessaire de prévoir 4 poste transformateurs 400kva (un par tranche).
- Enedis confirmera le nombre de poste nécessaire.

L. GAZ

L.1. PLAN DE PRINCIPE DES RÉSEAUX GAZ



L.2. DIMENSIONNEMENT

Raccordement sur réseau existant au Nord, à vérifier avec GrDF.

M. ELEMENTS NECESSAIRES AU DEMARRAGE DE LA PROCHAINE PHASE

- ✓ Confirmation des concessionnaires sur l'état des réseaux et la nécessité éventuelle de renouvellement/renforcement
- ✓ ITV Réseaux gravitaires et/ou retour concessionnaire sur l'état des réseaux EU et EP
- ✓ Levé topographique des fils d'eau des regards EU/EP envisagés pour les raccordements.
- ✓ Investigations complémentaires au points de raccordements réseaux.
- ✓ Etudes géotechniques/diagnostic sur les voiries existantes (carottage, déflexion, recherche HAP, études de sol...)
- ✓ Exigences particulières des gestionnaires des réseaux et espaces publics de LMM