

ENEDIS



POSTE DE VALDEROURE

Etude hydraulique



Mars 2017

LE PROJET

Client	ENEDIS
Projet	Poste de Valderoure
Intitulé du rapport	Etude hydraulique

LES AUTEURS

	<p>Cereg Ingénierie - 589 rue Favre de Saint Castor – 34080 MONTPELLIER Tel : 04.67.41.69.80 - Fax : 04.67.41.69.81 - montpellier@cereg.com www.cereg.com</p>
--	--

Réf. Cereg - M15141

Id	Date	Etabli par	Vérifié par	Description des modifications / Evolutions
V1	20/03/2017	Julie SAUGNAC	Laurent FRAISSE	Version initiale



TABLE DES MATIERES

A. PRESENTATION GENERALE ET CARACTERISTIQUES DU POSTE.....	6
B. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT EN SITUATION ACTUELLE	8
B.I. BASSIN VERSANT DRAINE	9
B.II. CALCUL DES DEBITS DE POINTE	10
B.II.1. Méthodologie.....	10
B.II.2. Résultats.....	11
B.III. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE	11
C. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT EN ETAT PROJET	13
C.I. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS	14
C.II. INCIDENCE EN ETAT PROJET	14
C.I. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES	15
C.II. DIMENSIONNEMENT DES MESURES COMPENSATOIRES.....	15
C.II.1. Règles de dimensionnement.....	15
C.II.2. Dimensionnement et fonctionnement du bassin de compensation.....	16
C.II.3. Dimensionnement du réseau pluvial	17
C.II.4. Conclusion.....	18

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des bassins versants du projet et périphériques	9
Tableau 2 : Coefficients de ruissellement par sous bassins versant en état actuel	10
Tableau 3 : Coefficients de Montana – Station de Caussols.....	10
Tableau 4 : Calcul des débits de pointe en situation actuelle	11
Tableau 5 : Débits de pointe au droit des deux exutoires en situation actuelle	11
Tableau 6 : Comparaison des débits de pointe et de la capacité hydraulique des collecteurs.....	12
Tableau 7 : Coefficients de ruissellement en état projet	14
Tableau 8 : Débits de pointe des sous bassins versants en état projet.....	15
Tableau 9 : Débits de pointe aux deux exutoires	15
Tableau 10 : Avantages et inconvénients des trois solutions d'aménagement	16
Tableau 11 : Caractéristiques du bassin de compensation	17
Tableau 12 : Fonctionnement du bassin de compensation pour les occurrences 10, 20 et 100 ans.....	17

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Photographies Cereg Ingénierie.....	7
Illustration 2 : Découpage en sous bassins versants	9
Illustration 3 : Ouvrage de collecte en situation actuelle.....	12
Illustration 4 : Aménagements du poste	14
Illustration 5 : Mesures compensatoires et réseau.....	18

PREAMBULE

Le réseau électrique de l'arrière-pays niçois et cannois est pour l'essentiel constitué de lignes et de postes 150 000 volts. Ils assurent l'évacuation de la production des usines hydrauliques existantes vers les zones littorales, qui sont fortement consommatrices d'électricité.

L'arrière-pays niçois et cannois est identifié comme une zone préférentielle de développement de l'éolien. Cette zone dite «Préalpes du Sud» a un objectif d'atteinte de 75 MW* dès 2020. Pour le photovoltaïque, 30 MW supplémentaires sont attendus dans ce secteur, ainsi que l'ajout de la production hydraulique en plus de celle existante.

Les différents projets à « énergie renouvelable » sont techniquement hors de portée des postes sources existants (Entrevaux, Grasse, La Chaudanne, La Siagne) ou déjà décidés en cours de travaux (Tourrettes) et les postes sources de La Chaudanne et de La Siagne (géographiquement les mieux situés) sont d'ores et déjà saturés et sans possibilité d'extension.

Le rayon d'action optimal et la capacité des postes sources actuels ne permettent pas de couvrir la totalité de l'arrière-pays, et notamment la zone d'Andon située à l'ouest du département des Alpes- Maritimes.

Afin de résoudre les problèmes ci-avant soulevés, ERDF envisage la création d'un nouveau poste électrique 225 000/20 000 volts sur la commune de Valderoure, idéalement centré sur la zone non couverte par les postes sources existants.

Ce poste sera relié à la ligne à 225 000 volts Lingostière - Roumoules. Il sera équipé dans un premier temps d'un seul transformateur 225 000/20 000 volts de 80 MVA. Dans un second temps, la création de ce poste permettra d'accueillir les gisements supplémentaires du développement éolien de la période 2020-2030, par simple ajout d'un deuxième, voire d'un troisième transformateur et cela sans augmenter son emprise foncière.

Dans le cadre des aménagements, ENEDIS a sollicité CEREГ pour la définition des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

A. PRESENTATION GENERALE ET CARACTERISTIQUES DU POSTE



Le site est localisé sur la commune de Valderoure, au lieu-dit «les Pins», à proximité de la RD2211 et à proximité directe du site V2. Il est inclus dans une seule parcelle A82 pour une superficie d'environ 1,5 ha. Cette zone est entièrement couverte d'une forêt de conifères. Une voie d'accès devra être créée à partir de la RD2211, sur 160 mètres linéaire.

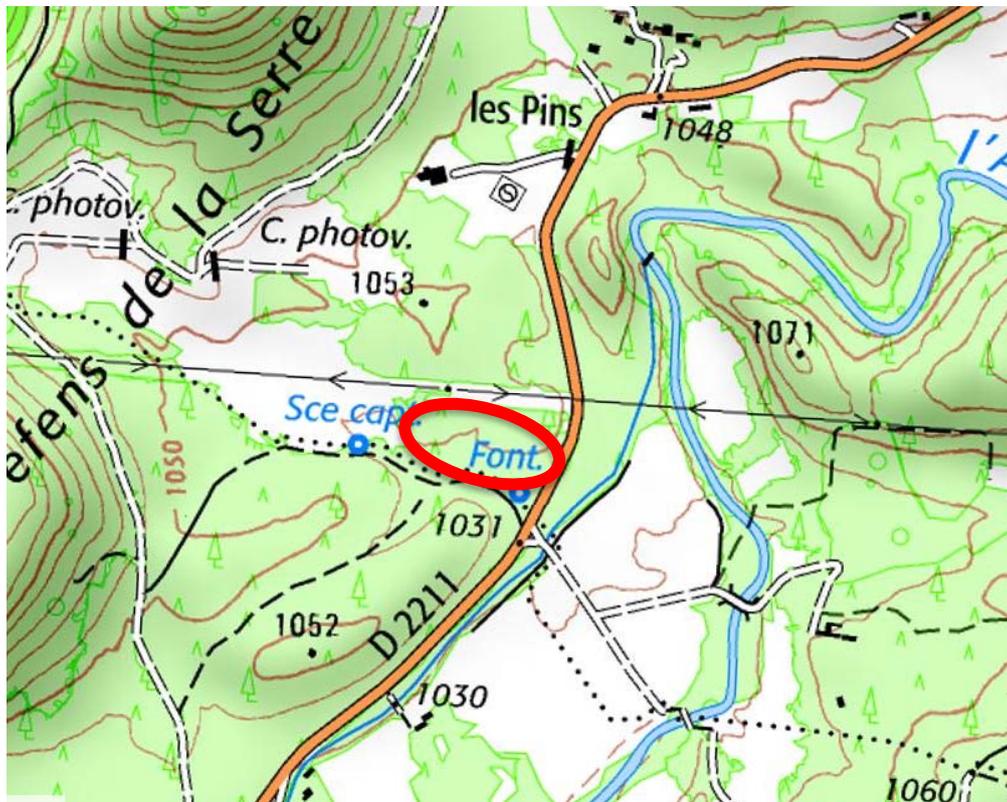


Illustration 1 : Photographies Cereg Ingénierie

B. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT EN SITUATION ACTUELLE

B.I. BASSIN VERSANT DRAINE

Le poste occupe une surface de 1.14 ha et ne draine pas d'eau périphérique. Le poste est découpé en deux sous bassins versant puisqu'une partie des eaux s'écoule vers la route départementale et l'autre vers la zone humique au Sud Est. Par contre la voirie d'accès d'une surface de 0.15 ha, est soumise à des venues d'eau périphériques d'un bassin versant de 1.69 ha (BV Périphérique 1 et BV Périphérique 2). Les eaux s'écoulent en lame vers la route départementale pour rejoindre un fossé longeant la RD. Un troisième bassin versant périphérique a été identifié (BV Périphérique 3) qui ne constitue pas un apport au projet mais dont les eaux s'écoulent vers le fossé parallèle à la route départementale.



Illustration 2 : Découpage en sous bassins versants

Les caractéristiques des sous bassins versants sont les suivants :

BV	Surface (ha)	Longueur du plus long chemin hydrau (m)	Pente pondérée
BV Périphérique 1 (Voirie)	0.99	200	6.0%
BV Périphérique 2 (Voirie)	0.7	200	6.0%
BV Périphérique3 (Fossé)	16.69	890	11.1%
BV Voirie voie actuel	0.15	60	5.0%
BV Poste 1 (Vers RD)	0.46	60	3.3%
BV Poste 2 (Vers ZH)	0.68	160	0.5%

Tableau 1 : Caractéristiques des bassins versants du projet et périphériques

B.II. CALCUL DES DEBITS DE POINTE

B.II.1. Méthodologie

Les débits sont déterminés par la formule rationnelle rappelée ci-dessous :

$$Q = (C \times I \times A) / 360$$

Avec :

- Q = débit de pointe (m³/s)
- C = coefficient de ruissellement (%)
- I = intensité de pluie (mm/h) sur le temps de concentration T_c
- A = Surface du bassin versant (ha)

Les coefficients de ruissellement sont les suivants :

BV	Coefficients de ruissellement			
	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
BV Périphérique 1 (Voirie)	31.0%	36.0%	43.0%	61.0%
BV Périphérique 2 (Voirie)	31.0%	36.0%	43.0%	61.0%
BV Périphérique3 (Fossé)	37.0%	44.0%	51.0%	67.0%
BV Voirie	31.0%	36.0%	43.0%	61.0%
BV Poste 1 (Vers RD)	26.0%	31.0%	38.0%	56.0%
BV Poste 2 (Vers ZH)	26.0%	31.0%	38.0%	56.0%

Tableau 2 : Coefficients de ruissellement par sous bassins versant en état actuel

L'intensité de pluie est liée à sa durée comme suit :

$$I = a \cdot t^{-b}$$

Avec :

t = durée de pluie en h (avec t = T_c)

Pour déterminer les intensités de pluie selon la formule qui précède, les données statistiques de la station de Caussols, la station de référence du département, seront utilisées. Les coefficients a et b utilisés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Caussols	Coefficients de Montana			
	6' < d < 2h		2h < d < 6h	
	a	b	a	b
T = 5 ans	44.03	0.437	45.59	0.524
T = 10 ans	51.67	0.421	53.76	0.519
T = 20 ans	59.33	0.404	61.88	0.512
T = 30 ans	63.66	0.395	66.71	0.507
T = 50 ans	69.50	0.384	72.61	0.503
T = 100 ans	77.39	0.367	81.25	0.495

Tableau 3 : Coefficients de Montana – Station de Caussols

B.II.2. Résultats

Les débits de pointe renseignés dans le tableau suivant sont les débits calculés au droit de la zone d'extension.

BV	Débits de pointe (m ³ /s)			
	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
BV Périphérique 1 (Voirie)	0.10	0.13	0.18	0.30
BV Périphérique 2 (Voirie)	0.07	0.10	0.13	0.21
BV Périphérique3 (Fossé)	1.77	2.39	3.08	4.91
BV Voirie	0.02	0.02	0.03	0.05
BV Poste 1 (Vers RD)	0.04	0.05	0.07	0.13
BV Poste 2 (Vers ZH)	0.05	0.07	0.10	0.18

Tableau 4 : Calcul des débits de pointe en situation actuelle

Les débits de pointe au droit des deux exutoires sont donc les suivants :

BV	Débits de pointe (m ³ /s)			
	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
Fossé Route Départementale	2.00	2.69	3.48	5.60
Zone humide	0.05	0.07	0.10	0.18

Tableau 5 : Débits de pointe au droit des deux exutoires en situation actuelle

B.III.FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

Fonctionnement

Les eaux générées par les bassins versants périphériques et du bassin versant de l'opération BV Poste 1 s'écoulent en lame vers la Route Départementale (RD) pour rejoindre un fossé (fossé 1) longeant la RD. Ce fossé a les caractéristiques suivantes :

- Largueur en gueule= 2.4 m
- Largeur au radier = 0.4 m
- Hauteur = 1 m
- Pente longitudinale = 2%

Sa capacité hydraulique est donc de 3.4 m³/s.

Les eaux rejoignent ensuite le canal en contrebas de la route en transitant par un ouvrage de franchissement DN1000 (ouvrage 2) avec une pente estimée à 1%. Sa capacité est de 2.3 m³/s.

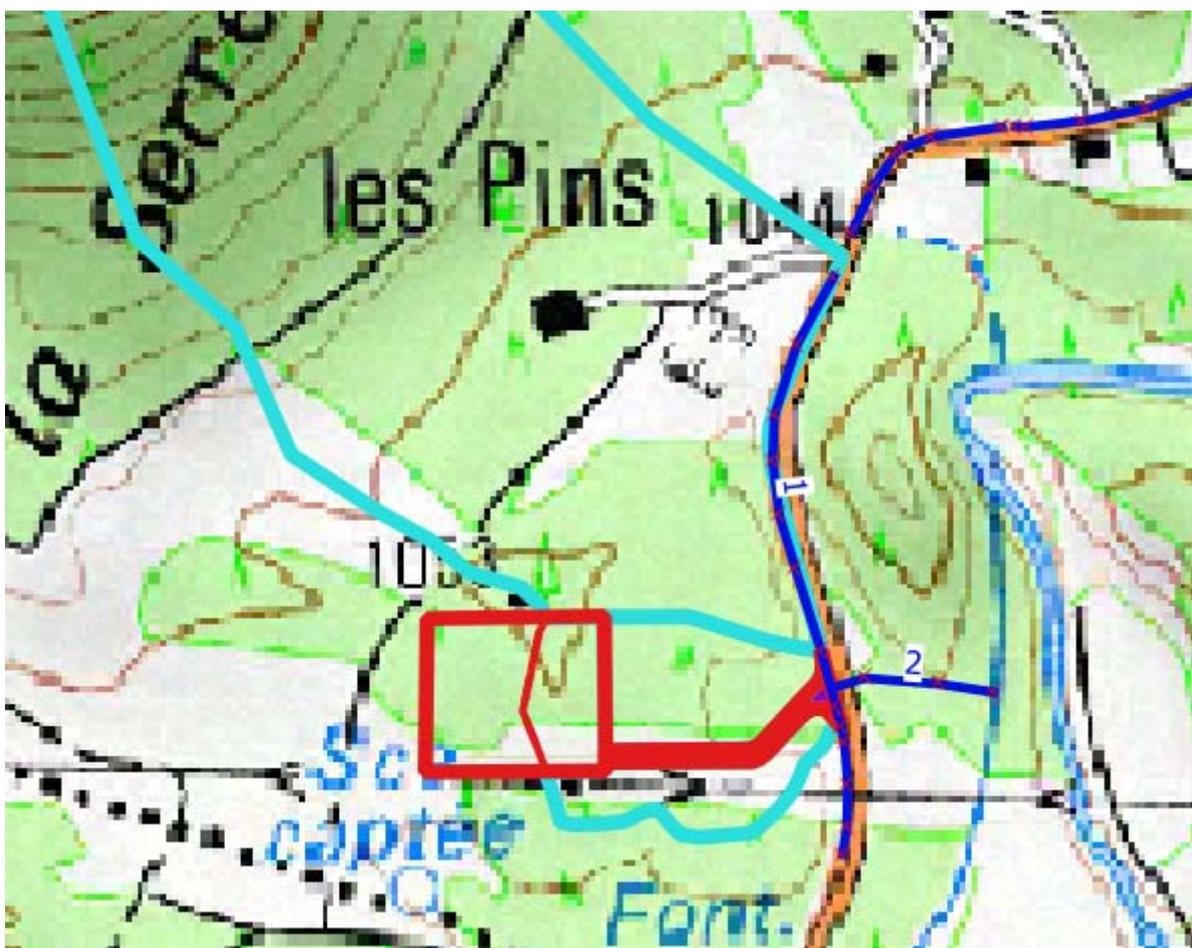


Illustration 3 : Ouvrage de collecte en situation actuelle

Une comparaison entre les débits de pointe générés au droit du fossé et de la capacité des fossés permet de voir en situation actuelle à partir de quelle occurrence de pluie des défaillances sont observés (insuffisance du fossé, débordement sur voirie). Le fossé parallèle à la RD a une capacité importante puisqu’aucune défaillance n’est observée jusqu’à l’occurrence vicennale. Par contre, l’ouvrage de franchissement en aval a une capacité plus limitée. Des désordres hydrauliques peuvent alors être visualisées à partir de l’occurrence quinquennale.

BV	Débits de pointe des bassins versants (m ³ /s)				Capacité du collecteur (m ³ /s)	Occurrence de défaillance
	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans		
Fossé Route Départementale	2.00	2.69	3.48	5.60	3.4	Entre 20 et 100 ans
Ouvrage DN1000 RD	2.00	2.69	3.48	5.60	2.3	Entre 5 et 10 ans

Tableau 6 : Comparaison des débits de pointe et de la capacité hydraulique des collecteurs

En ce qui concerne le bassin versant BV Poste 2, les eaux ruissellent en lame vers la zone humide en aval.

C. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT EN ETAT PROJET



C.I. DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS

L'aménagement consiste en la création :

- De 3 loges transformateurs d'une superficie de 1270 m²
- D'une self d'une superficie de 550 m²
- D'un bâtiment d'exploitation de 1120 m²
- De pistes d'accès lourde de 3150 m²
- De pistes légères de 410 m²

La surface nouvellement imperméabilisée s'élève à 6500 m² soit un taux d'imperméabilisation global de 49%.

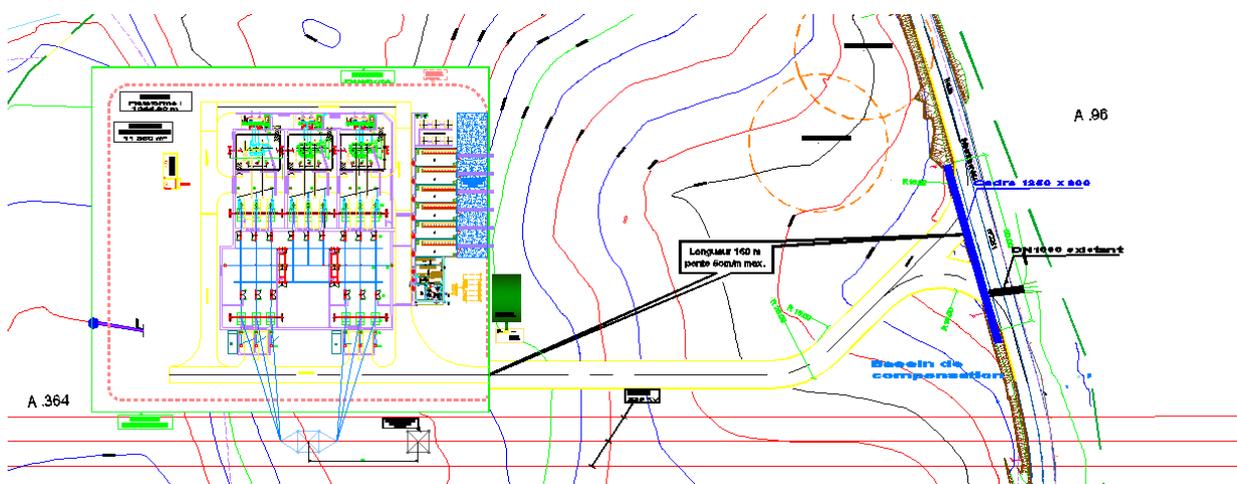


Illustration 4 : Aménagements du poste

C.II. INCIDENCE EN ETAT PROJET

Redécoupage des bassins versants

En état initial, les eaux du poste s'écoulent vers deux exutoires. L'ensemble du poste étant terrassé afin de respecter les contraintes de pente, les eaux s'écouleront uniquement vers la route départementale. Les bassins versants BV Poste 1 et BV Poste 2 sont donc fusionnés.

Coefficients de ruissellements

Les coefficients de ruissellement sur les surfaces non imperméabilisées sont similaires à ceux pris en état initial. Pour les nouvelles installations (piste, bâtiment), les coefficients sont pris égaux à 1. Les coefficients sur la zone du projet sont donc les suivants :

BV	Coefficients de ruissellement			
	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
BV Voirie	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
BV Poste	59%	61%	65%	75%

Tableau 7 : Coefficients de ruissellement en état projet

Avec cette augmentation de surfaces imperméabilisées, les débits de pointe du projet sont réévalués et sont les suivants :

BV	Débits de pointe (m ³ /s)			
	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
BV Périphérique 1 (Voirie)	0.10	0.13	0.18	0.30
BV Périphérique 2 (Voirie)	0.07	0.10	0.13	0.21
BV Périphérique3 (Fossé)	1.77	2.39	3.08	4.91
BV Voirie	0.05 (+210%)	0.06 (+185%)	0.06 (+130%)	0.08 (+60%)
BV Poste	0.19 (+370%)	0.22 (+310%)	0.26 (+260%)	0.37 (+188%)

Tableau 8 : Débits de pointe des sous bassins versants en état projet

A l'échelle du projet, l'incidence de l'aménagement est forte puisque les débits de pointe sont doublés voir triplés pour l'occurrence quinquennale.

A l'échelle du bassin versant du fossé 1 (fossé de la Route départementale), l'incidence est moindre. En effet, par rapport à la Route départementale les débits de pointe sont augmentés de 5 à 10% quelque soit l'occurrence.

Les apports vers la Zone humide sont supprimés. Ceci a été proposé de manière à limiter tout risque de pollution accidentelle sur cette zone. De plus, étant alimentée principalement par une source ainsi que par des ruissellements de surface de plus de 3 ha, la diminution des apports ne devraient pas modifier le fonctionnement de cette zone humide.

BV	Débits de pointe (m ³ /s)			
	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 100 ans
Fossé Route Départementale	2.18 (+9%)	2.90 (+7%)	3.71 (+6%)	5.87 (+5%)
Zone humide	0	0.0	0.0	0.0

Tableau 9 : Débits de pointe aux deux exutoires

C.I. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

La surface de l'extension est supérieure à 1 ha (1.29 ha). **L'aménagement est donc soumis à la Loi sur l'Eau.** Il est donc nécessaire de mettre en place des aménagements permettant de ne pas générer de désordre à l'aval du poste suite aux aménagements envisagés.

C.II. DIMENSIONNEMENT DES MESURES COMPENSATOIRES

C.II.1. Règles de dimensionnement

Une concertation avec les services de l'Etat a été entreprise en février 2017 afin de fixer les règles de dimensionnement des bassins de compensation à l'imperméabilisation.

- Dimensionnement pour l'occurrence vicennale ;
- Vérification de non aggravation au droit de l'exutoire (fossé de la RD)
- Gestion de la pollution accidentelle du fait du rejet in fine dans un canal à usage agricole

De plus, une phase de concertation a aussi été entrepris auprès du Conseil Départemental ayant donné lieu à une visite sur site du fait du rejet dans le fossé de la RD et de l'accès par la route départementale. Les éléments suivants ont été convenu :

- **Autorisation de rejet** : Le conseil départemental ne voit aucune opposition à accorder un rejet dans le fossé à condition que la pollution accidentelle devra être gérée du fait que le fossé départemental se rejette dans un canal à usage agricole.
- **Accès** : Il a été précisé au Conseil Départemental que le fossé serait busé au droit de l'accès et permettra d'assurer la même capacité qu'en situation actuelle. De plus, étant donné que l'accès, dans la version du projet présenté se situe au droit de la buse DN1000. ENEDIS propose de réfléchir à déplacer cet accès légèrement en amont.

C.II.2. Dimensionnement et fonctionnement du bassin de compensation

Trois solutions d'implantation des bassins de compensation peuvent être envisagées :

- Solution 1 : Solution mixte avec un bassin permettant de drainer les eaux du poste et une noue permettant de drainer les eaux de la voirie d'accès ;
- Solution 2 : Noue le long de la voirie d'accès permettant de drainer l'intégralité des eaux.
- Solution 3 : Bassin unique au niveau de l'intersection avec la Route Départementale côté Sud de la voie d'accès.

Les avantages et contraintes de chacune des solutions sont les suivantes :

	Avantages	Inconvénients
Solution 1 : Deux bassins	- Limite la longueur du réseau pluvial à mettre en œuvre	- Emprise nécessaire dans le poste pour l'implantation du bassin - Cout plus important du fait de la création de deux ouvrages - Entretien plus important ;
Solution 2 : Noue le long de la voie	- Meilleure insertion paysagère - Un seul ouvrage de rétention - Aucun bassin dans le poste	- Emprise le long de la voie supérieure à 10 m de largeur ; - Nécessite de cloisonner l'ouvrage pour prendre en compte le dénivelé naturel des terrains et limiter la profondeur ; - Cout important du fait des cloisonnement des bassins (Multiplication d'ouvrage de sortie des bassins) - Entretien important
Solution 3 : Bassin unique en bas de la voie d'accès	- Un seul ouvrage de rétention - Aucun bassin dans le poste -Solution la moins consommatrice d'espace ; - Entretien réduit ;	- Insertion paysagère limité du fait du dénivelé.

Tableau 10 : Avantages et inconvénients des trois solutions d'aménagement

En conséquence, la solution 3 est proposée du fait de ces nombreux avantages (économique, gestion des ouvrages, limite des emprises).

Le dimensionnement du bassin est le suivant :

	Bassin
Exutoire	Fossé de la RD
Bassin versant drainé	BV Poste (1.14 ha) + BV Voirie (0.15ha)
Surface au miroir (m ²)	800
Hauteur utile (m)	1.05
Hauteur totale (m)	1.2
Volume utile avant déversement (m³)	440
Largeur des déversoirs de sécurité (m)	7
Hauteur des déversoirs de sécurité (m)	0.15
Diamètre orifice de fuite (mm)	1 orifice en fond DN220

Tableau 11 : Caractéristiques du bassin de compensation

Le fonctionnement du bassin permet une non aggravation des débits de pointe jusqu'à l'occurrence centennale.

Période de retour	10 ans	20 ans	100 ans
Superficie drainée (ha)	1.29 ha		
Hauteur d'eau maximum (m)	0.68	0.81	1.04
Volume maximal stocké (m ³)	250	320	440
Utilisation du déversoir	Non	Non	Oui
Débit de pointe avant-aménagement (l/s)	0.07	0.1	0.18
Débit de pointe projet (l/s)	0.27	0.31	0.44
Débit de fuite après rétention (l/s)	0.07	0.1	0.16

Tableau 12 : Fonctionnement du bassin de compensation pour les occurrences 10, 20 et 100 ans.

C.II.3. Dimensionnement du réseau pluvial

Gestion des eaux périphériques

Un fossé situé au Nord de la voie d'accès devra mis en place avec les dimensions suivantes :

- Largeur en gueule= 1.2 m
- Largeur au radier = 0.3 m
- Hauteur = 0.3 m
- Pente longitudinale = 3%

Sa capacité hydraulique est donc de 0.35 m³/s.

Au niveau de l'intersection avec la route départementale, le fossé existant devra être busé. La capacité de celui-ci devra être similaire à celle de l'état actuel. En conséquence, il est proposé de mettre en place un **cadre 1250 x 600 avec une pente de 2%**.

Gestion des eaux internes au poste

Le réseau pluvial interne au poste devra être dimensionné pour l'occurrence centennale. De plus, un fossé le long de la voirie permettra de collecter l'intégralité des eaux vers le bassin. Il aura les caractéristiques suivantes :

- Largeur en gueule= 1.4 m
- Largeur au radier = 0.1 m
- Hauteur = 0.4 m
- Pente longitudinale = 3%

Sa capacité hydraulique est donc de 0.47 m³/s.

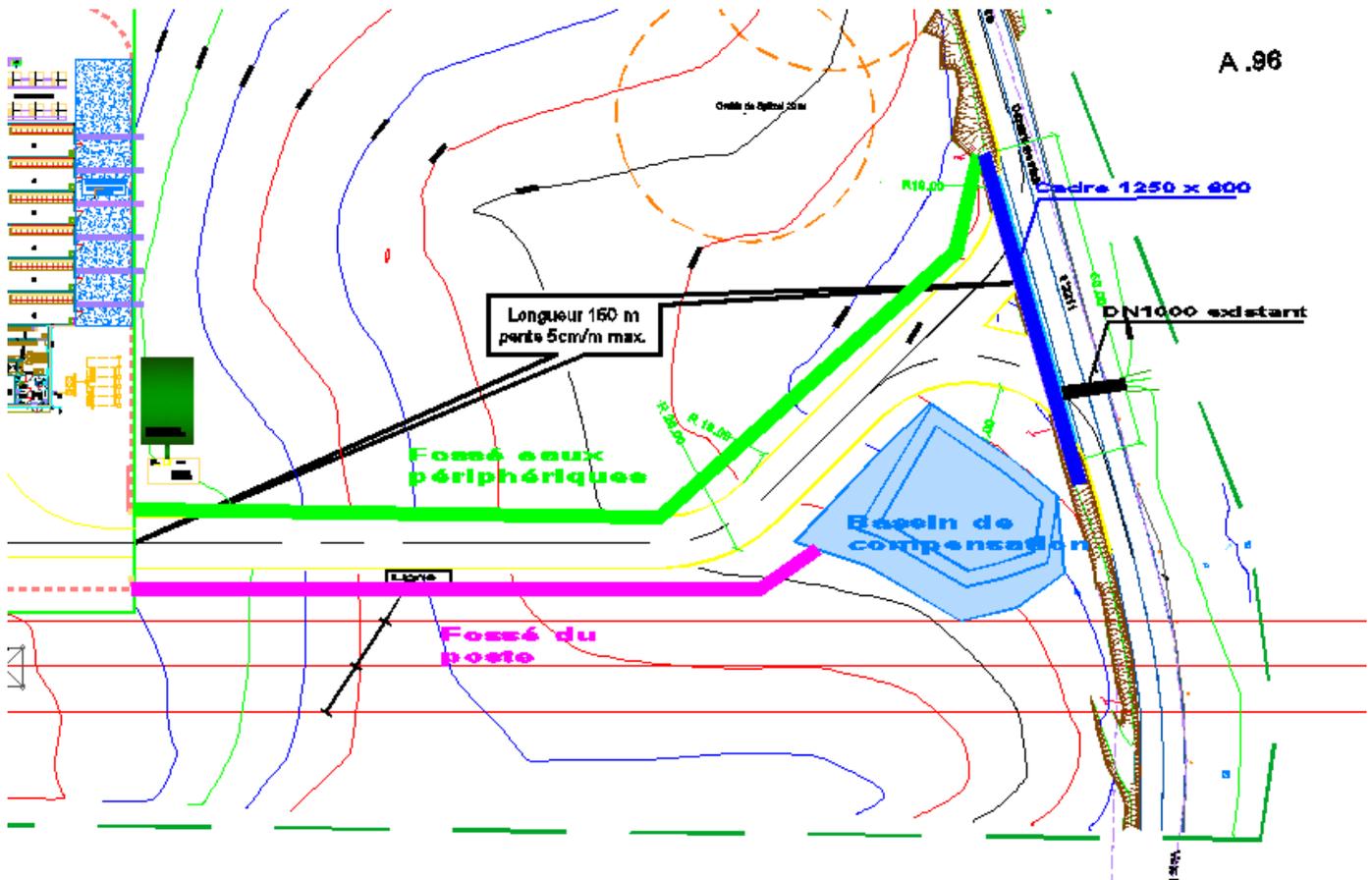


Illustration 5 : Mesures compensatoires et réseau

C.II.4. Conclusion

Ces aménagements permettent de respecter les contraintes réglementaires à savoir :

- Un non déversement du bassin pour l'occurrence vicennale ;
- Une non aggravation des débits de pointe quelque soit l'occurrence de crue ;

De plus, la présence d'une fosse déportée sur site permet d'éviter tout risque de pollution accidentelle du milieu récepteur (canal).