

ANNEXE 8 : PRE-DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

DEPARTEMENT DE VAUCLUSE



AMENAGEMENT D'UN BY-PASS A PERTUIS

Etude hydraulique préalable – Phase 1

Mise à Jour : Novembre 2016

MEDIAE

ZAC de la Petite Camargue

352 Chemin des Oliviers

34400 LUNEL

Tél. : 04.67.99.53.24 - Fax : 04.67.85.58.91



MEDiterranée, **I**nfrastructure, **A**ménagement, et **E**au

SOMMAIRE

1.	OBJET	4
2.	DONNEES RELATIVES AU PROJET	5
3.	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL	6
3.1.....	CONTEXTE PHYSIQUE.....	6
3.1.1.	Situation géographique et topographique.....	6
3.1.2.	Climatologie.....	7
3.1.3.	Contexte géologique.....	8
3.2.....	EAUX SOUTERRAINES.....	9
3.2.1.	Contexte hydrogéologique et valeur patrimoniale des eaux souterraines.....	9
3.2.2.	Masses d'eau souterraines.....	11
3.2.3.	Suivi piézométrique.....	12
3.2.4.	Remontée de nappe.....	12
3.2.5.	Sensibilité des eaux souterraines.....	13
3.3.....	EAUX SUPERFICIELLES.....	13
3.3.1.	Contexte hydrographique général : La Durance.....	13
3.3.1.	Partie Nord : Rejet vers le Canal de Cadenet.....	14
3.3.2.	Partie Sud.....	17
3.3.3.	Zones inondables.....	19
3.3.3.1.	PPRi.....	19
3.3.3.2.	Atlas des Zones Inondables.....	22
3.3.3.3.	Cartographie TRI.....	23
3.3.4.	Qualité des eaux.....	24
3.3.5.	Sensibilité des eaux superficielles.....	28
3.4.....	PLAN LOCAL D'URBANISME.....	29
3.5.....	PRESCRIPTIONS DDTM DU VAUCLUSE.....	31
3.6.....	CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET ESPACES REMARQUABLES.....	33
3.6.1.	SAGE et Contrat de rivière.....	33
3.6.2.	Sites NATURA 2000 et Espaces remarquables.....	33
3.6.2.1.	Réseau NATURA 2000.....	33
3.6.2.2.	Espaces remarquables.....	36
3.6.2.1.	Parc naturel.....	37
4.	ANALYSE HYDROLOGIQUE	39
4.1.....	ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE.....	39
4.1.1.	Méthodologie.....	39
4.1.2.	Estimation des débits.....	40
4.1.2.1.	Méthodologie.....	40
4.1.2.2.	Résultats.....	40
4.2.....	DIAGNOSTIC DES OUVRAGES EXISTANTS.....	41
4.2.1.	BV1.....	41
4.2.2.	BV2 à BV6.....	42
4.2.3.	BV7.....	42
4.2.4.	Synthèse.....	42
5.	CONTRAINTES REGLEMENTAIRES	43
6.	SYNTHESE DES CONTRAINTES	44
6.1.....	EAUX SOUTERRAINES.....	44
6.2.....	EAUX SUPERFICIELLES.....	44
6.3.....	LOI SUR L'EAU.....	45

LISTE DES FIGURES :

- ***Figure 1 : Plan de situation***
- ***Figure 2 : Carte des Contraintes***
- ***Figure 3 : Carte des zones inondables***
- ***Figure 4 : Plan du fonctionnement hydraulique actuel***
- ***Figure 5 : Plan des numéros des photos***

1. OBJET

Dans le cadre de l'amélioration de la desserte et de la circulation routière sur la partie Ouest de la ville de Pertuis, le Département de Vaucluse envisage la réalisation d'un by-pass routier sur la RD973.

Cet aménagement s'inscrit dans la poursuite des études sur la déviation Cadenet-Pertuis menées depuis plusieurs années et dont certains aménagements ont déjà été réalisés.



Vues du secteur d'étude (Photos n°1 et 2)

La zone d'étude, présentée sur la **Figure 1**, s'étend sur l'entrée Ouest de la ville de Pertuis, entre la RD973, le Canal de Cadenet et la voie ferrée.

2. DONNEES RELATIVES AU PROJET

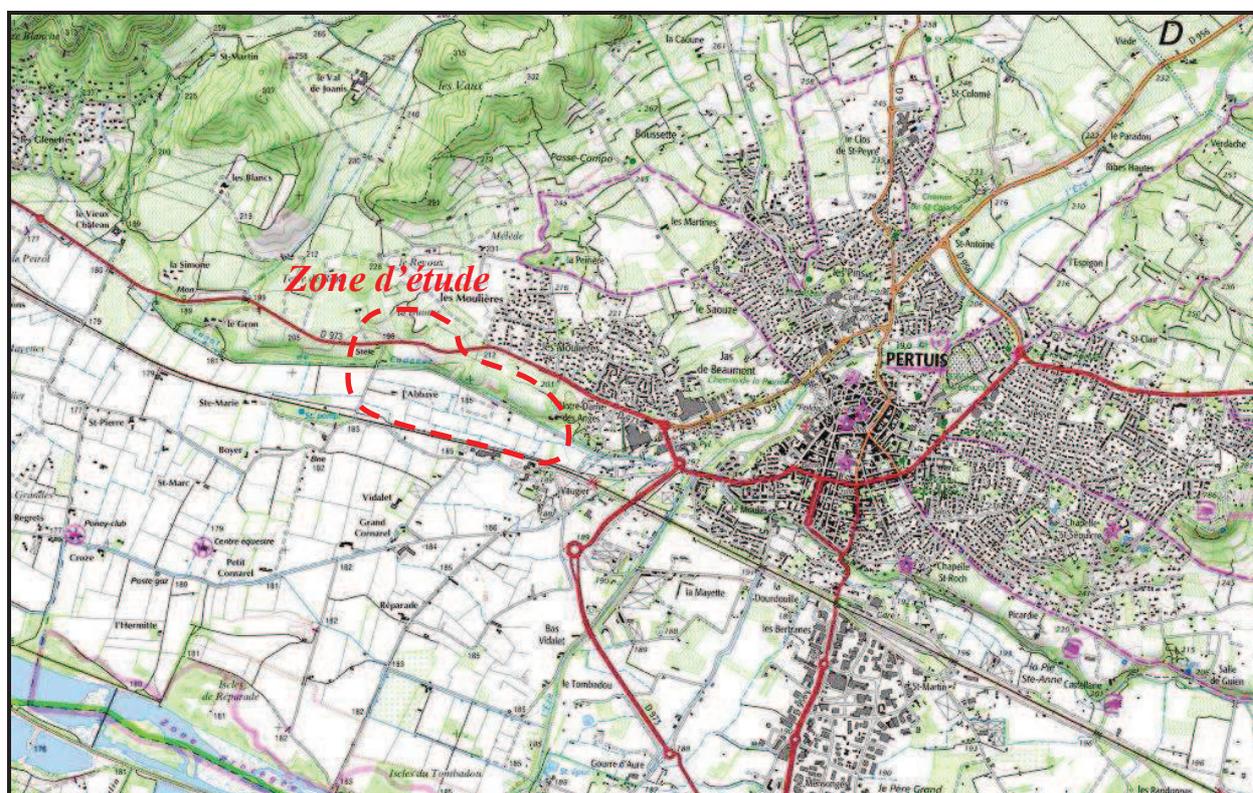
Le projet vise à réaliser un by-pass routier sur la RD973 visant à fluidifier et la circulation routière ainsi qu'améliorer la desserte sur l'ensemble de la zone Ouest de Pertuis.

Ce projet s'insère dans les études générales menées sur la déviation Cadenet – Pertuis lancées depuis plusieurs années.

Le fuseau d'étude est globalement bordé par :

- La RD973 au Nord ;
- La voie ferrée au Sud ;
- Le tissu urbain à l'Est.

La zone est traversée par le Canal de Cadenet en son centre.



Extrait IGN de la zone d'étude (source : Géoportail.fr)

3. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

3.1. CONTEXTE PHYSIQUE

3.1.1. Situation géographique et topographique

La **figure 1** jointe au rapport présente la localisation du projet d'aménagement. Il se situe sur la commune de Pertuis à l'Ouest immédiat de la zone urbaine.

La zone est globalement positionnée entre la RD973 au Nord et la voie ferrée au Sud. Celle-ci est traversée suivant un axe Est-Ouest par le Canal de Cadenet, parallèle à la RD973 et à la voie ferrée.

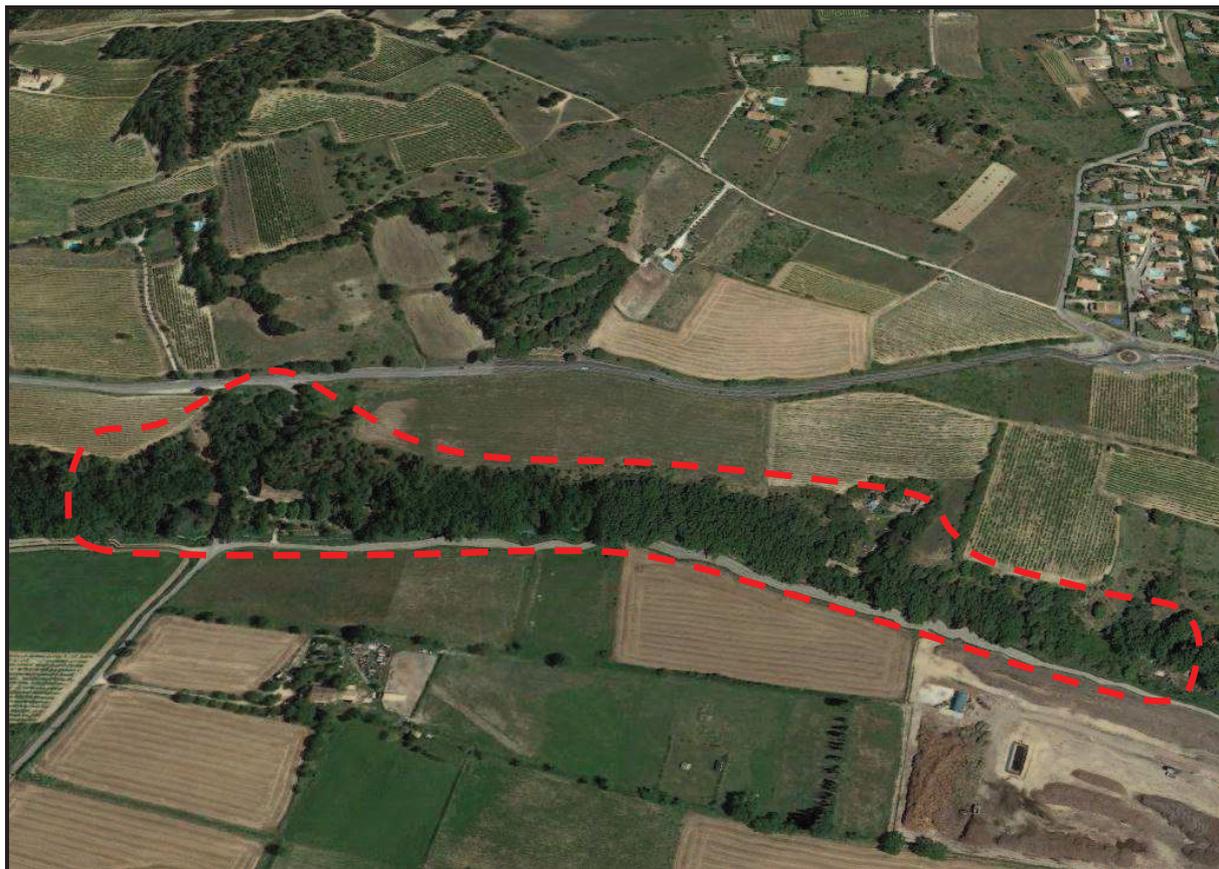
Sur l'ensemble de la zone, l'altitude du projet se situe entre 182 et 200 m NGF avec une zone particulièrement plane au Sud du Canal de Cadenet et plus collinaire vers le Nord.



Vues de la zone d'étude au Nord et au Sud du Canal de Cadenet (Photos n°3 et 4)

Actuellement, la zone s'étend dans un contexte principalement agricole avec la présence de nombreuses vignes, friches ou autres cultures.

Le site présente également des espaces boisés en bordure Nord du Canal de Cadenet, correspondant à une rupture du relief particulièrement marquée, ainsi que le long du Chemin de la Beaume et localement au Nord de la RD973.



Vue aérienne de la zone boisée (source : google.maps)

Sur la partie Est de la zone d'étude, on note la présence d'une déchetterie privée en cours de réalisation.



Vue de la déchetterie (Photo n°5)

3.1.2.Climatologie

Le secteur d'étude est soumis à un climat de type méditerranéen. L'ensoleillement est important ; les hivers sont doux et les étés chauds. Le régime pluviométrique est très particulier : seulement 70 à 80 jours de pluies supérieures à 1 mm irrégulièrement répartis

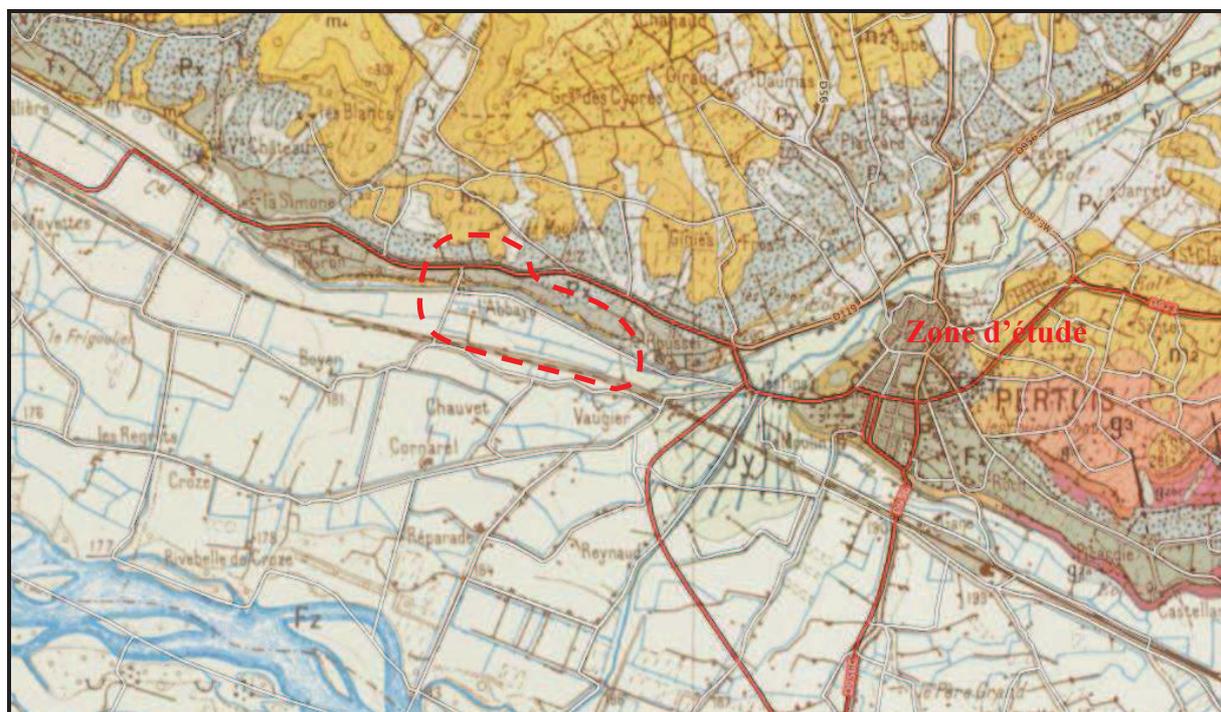
dans l'année. A des étés très secs succèdent des automnes très arrosés (40% du total annuel en 3 mois). Ces précipitations orageuses peuvent quelquefois apporter en quelques heures 4 fois plus que la moyenne mensuelle en un lieu donné.

La moyenne annuelle des précipitations et des températures dans ce secteur est respectivement de l'ordre de 650 à 700 mm et de 13 à 14°C.

3.1.3.Contexte géologique

Le territoire communal de Pertuis se décompose en deux grands ensembles géologiques :

- Au sud, et sur une bande d'environ 1 km à l'ouest et au centre et qui s'effile vers l'Est, s'étend des dépôts alluvionnaires (alluvions récentes de la Durance) très fertiles.
Ces mêmes alluvions un peu moins épaisses, se retrouvent dans la vallée de l'Eze, situé au centre de la commune selon une direction Nord Est-Sud Ouest,
- Au Nord de ces dépôts, les faciès géologiques sont représentés soit par des calcaires compacts du Crétacé inférieur à l'extrémité Est de la commune, soit par des conglomérats et argiles de l'Oligocène au centre est soit enfin par des alternances grésocalcaires (molasses) du Miocène.



extrait de la carte géologique (source : BRGM)

Le Canal de Cadenet symbolise clairement la rupture entre ces deux zones.

Au Sud, on note la présence d'alluvions récentes se composant de cailloutis, graviers, sables et limons duranciens datant du Quaternaire (noté Fz en gris) et correspondant à la large plaine alluviale de la Durance.

Entre le Canal de Cadenet et la RD973 et légèrement au-delà vers le Nord, les terrains présentent des horizons colluvionnaires avec des cailloutis et des graviers (notés Fx et Px en vert foncé et vert clair).

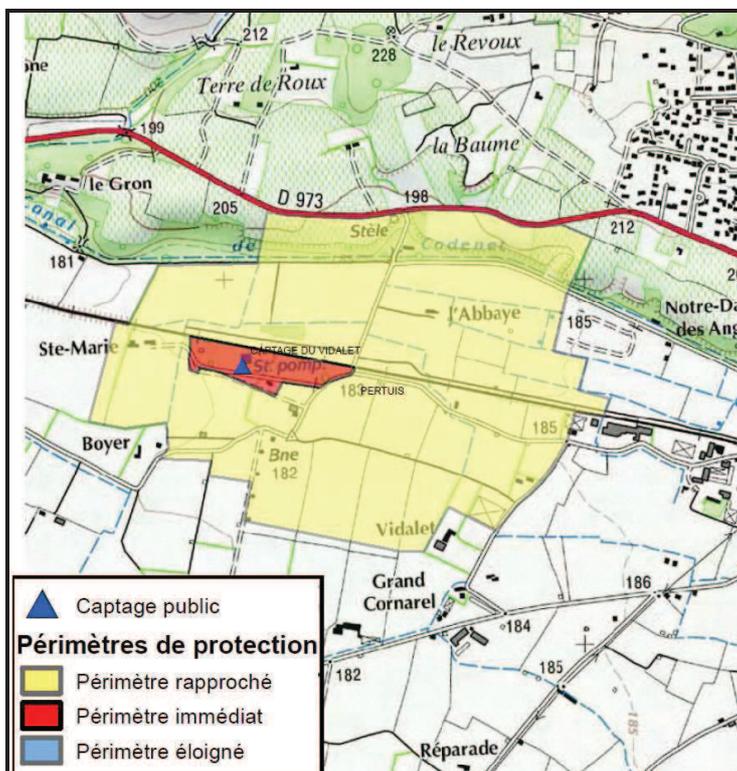
Enfin, la zone est surplombée en amont par des reliefs dont les couches supérieures se composent de sables, marnes et molasses sableuses datant de l'Helvétien, du Tortonien et du Miocène terminal (respectivement m2, m3 et m4 en jaune).

3.2. EAUX SOUTERRAINES

3.2.1. Contexte hydrogéologique et valeur patrimoniale des eaux souterraines

Le fuseau d'étude intercepte les périmètres de protection immédiat et rapproché du Puits du Vidalet.

<i>Caractéristiques</i>		<i>Situation administrative</i>	
<i>Nature :</i>	Puits	Rapport HGA :	16/05/1990
<i>Commune d'implantation :</i>	Pertuis	CDH :	//
<i>Communes desservies :</i>	Synd. Intercommunal à vocation multiples Durance - Lubéron	DUP :	03/11/2000



Extrait de la cartographie des périmètres de protection (source : ARS PACA)

du captage d'eau potable. Elle devra être mis en place à au moins 100 mètres de part et d'autre de cette zone ;

- *Les terrains situés au Nord de la voie ferrée et propriété du syndicat (parcelles n°189, 192, 194, 196, 197, 1104 et 1106) seront clos et entretenus dans les mêmes conditions que le périmètre immédiat ;*
- *Un réseau de piézomètres sera mis en place entre le Canal de Cadenet, la déviation de la RD973 et le champ captant. Au minimum, deux analyses de type PI seront effectuées annuellement sur chaque piézomètre. Les prélèvements seront analysés par le SIVOM Durance Lubéron. Tout incident susceptible d'avoir des répercussions sur la qualité des eaux (déversement accidentel sur la RD973, le canal ou les fillioles qui en sont dérivées) donnera lieu si nécessaire à l'activation d'un suivi piézométrique spécifique, après avis des services chargés de la Police de l'Eau (DDTM : ex-DDAF, ARS : ex-DDASS) ;*
- *Les produits utilisés et les modalités d'application concernant le désherbage du remblai de la voie ferrée devront faire l'objet d'un agrément préalable de la DDASS (ARS).*

Vis-à-vis du projet d'aménagement, toute intervention au sein ou en bordure immédiate du périmètre de protection immédiat sera interdite ou à éviter.

Dans le périmètre de protection éloignée, si la DUP ne semble pas interdire la mise en place de bassins de rétention, leur réalisation devra être confirmée auprès de l'ARS tout comme le réseau pluvial projeté. Le réseau de recueil des pluvio-lessivats routiers sera probablement à étancher.

Un plan d'Alerte et d'Intervention sera à établir et détaillant l'ensemble des organismes contactés et la procédure mise en place en cas de pollution accidentelle.

Enfin, similairement à la voie ferrée, le traitement paysager et les produits utilisés sur l'emprise routière (bords de voies, accotements, talus) sera valider au préalable avec l'ARS.

L'implantation du captage et du périmètre de protection est rappelée sur la **Figure 2 – Carte des contraintes** ci-après.

3.2.2. Masses d'eau souterraines

Suivant les données de la Banque ADES, la zone d'étude surplombe les deux masses d'eau souterraines :

- *Les alluvions de la Durance aval et moyenne et de ses affluents (FR_DO_302) : masse d'eau de type alluviale libre ;*
- *Formations gréseuses et marno-calcaires tertiaires dans BV Basse Durance (FR_DO_213) : masse d'eau à dominante sédimentaire, libre.*

On note le référencement par le BRGM de nouvelles masses d'eau en 2013 :

- *Alluvions basse Durance* (FRDG359) : masse d'eau alluviale libre et captive associée, majoritairement libre ;
- *Argiles bleues du Pliocène inférieur de la vallée du Rhône* (FRDG531) : masse d'eau de type alluvial et libre.

3.2.3.Suivi piézométrique

La base de données ADES présente deux points de mesures sur le secteur :

- Le premier se situe environ 2,5 km au Sud en rive gauche de la Durance sur la commune du Puy Sainte Réparate. Il est positionné à proximité du lit de la Durance ;
Suivant la fiche technique et le suivi fournis en **Annexe 1**, le niveau de nappe fluctue entre -2,5 et -1,0 m / TN ;
- Le second concerne un piézomètre sur le secteur de Martelly à 5 km à l'Est sur la commune de Pertuis. S'il est positionné dans le lit alluvial de la Durance, il se situe à plus de 1 km au Nord de la rivière. Les niveaux de nappe y varient de -2,0 à -6,0 / TN.

Les fiches de deux piézomètres et les courbes de suivi sont fournies en **Annexe 1**.

On note que la base de données du BRGM présente les données propres à un suivi piézométrique de 1986 à 1996 sur une zone située à moins de 1 km au Sud dans le lit alluvial – rive gauche de la Durance.

Les résultats présentent des cotes de niveau d'eau à -2,00 m / TN (**Annexe 2**).

Globalement, la nappe alluviale associée à la Durance présente des fluctuations importantes. L'analyse des différents points de mesures et données disponibles soulignent des niveaux maximums de la nappe pouvant atteindre -1,0 à -2,0 m / TN.

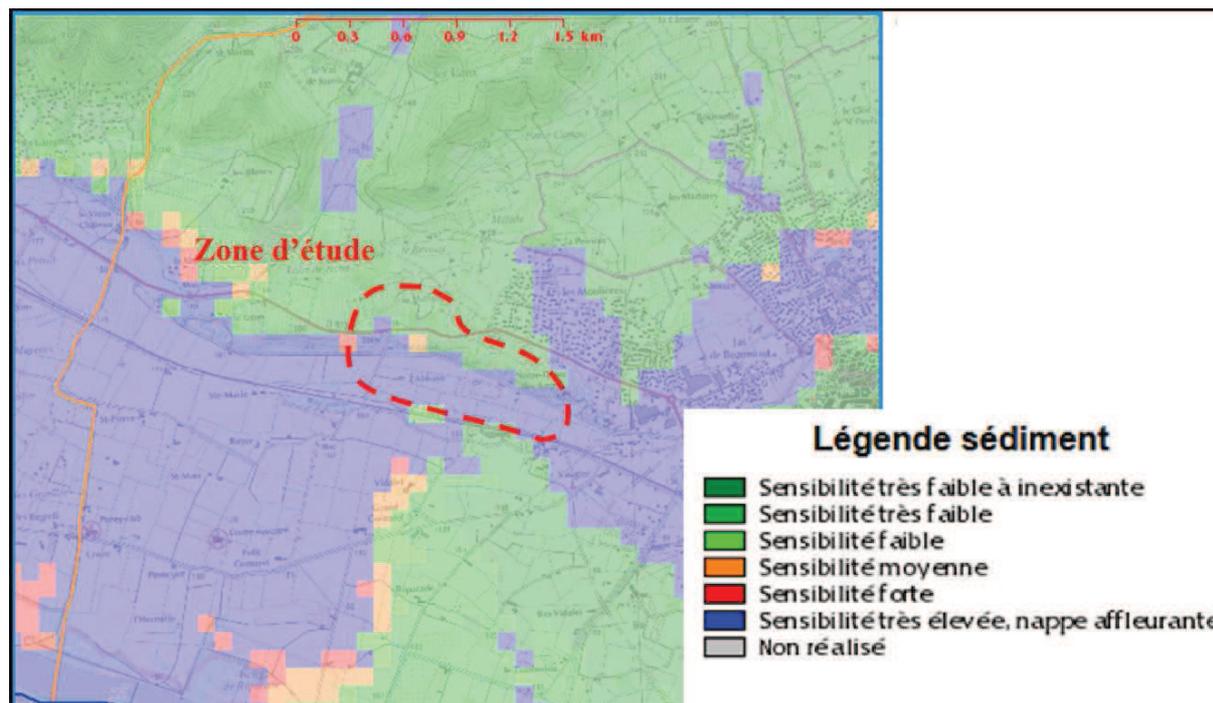
La mise en place d'un suivi piézométrique sur la zone d'étude permettrait de plus finement apprécier les fluctuations de nappe au droit du secteur du projet.

3.2.4.Remontée de nappe

Suivant la cartographie du risque de remontée de nappe, le secteur se décompose en deux zones :

- Sur la partie Sud dans la plaine alluviale de la Durance, la sensibilité est considérée comme très forte ;
- Sur la partie Nord le long de l Rd973, la sensibilité est très faible à inexistante.

Cette décomposition suit globalement le découpage géologique avec des terrains plats alluvionnaires au Sud et plus vallonnés au Nord.



Risque de remontée de nappe (source : inondationnappes.fr)

3.2.5.Sensibilité des eaux souterraines

La vulnérabilité de la nappe correspond à la facilité qu'aura une pollution quelconque à cheminer depuis son point d'émission jusqu'à l'eau de la nappe sans avoir été stoppée, ralentie et/ou dégradée.

D'une manière générale, le site du projet se situe en majorité dans la plaine alluviale de la Durance où la surplombe directement. L'ensemble du chevelu hydrographique accompagne les eaux vers cette plaine où les niveaux de nappe sont à faibles profondeurs.

Cette nappe est directement exploitée au Sud immédiat sur le site du Vidalet. La sensibilité des eaux souterraines et leur vulnérabilité seront donc considérées comme très forte sur le secteur du projet.

3.3. EAUX SUPERFICIELLES

3.3.1.Contexte hydrographique général : La Durance

D'une manière générale, le secteur d'étude s'inscrit dans le bassin versant de la Durance s'écoulant plus de 1 km plus au Sud.

Affluent direct du fleuve Rhône avec lequel elle conflue à environ 15 km plus à l'Ouest, la Durance draine un bassin versant dont la superficie est estimée à environ 14 225 km² sur son extrémité aval, et environ 12 000 km² au droit de Pertuis.

Cette rivière s'écoule au Sud immédiat de la zone d'étude. Son lit apparaît particulièrement large et évasé offrant un vaste champ d'expansion des crues.



Vue de la Durance à Pertuis

Similairement au contexte géologique et hydrogéologique, l'analyse du fonctionnement hydraulique du site se scinde en deux zones situées au Nord et au Sud du Canal de Cadenet.

Le découpage des bassins versants est présenté sur la **Figure 4**.

3.3.1. Partie Nord : Rejet vers le Canal de Cadenet

Au Nord du Canal de Cadenet, l'ensemble des eaux est rejeté vers le canal de manière structurée (BV1) ou diffuse (BV2 à BV6).

Le BV1, d'une superficie générale de 84,2 ha, est entrecoupé suivant un sens Est-Ouest par la RD973.

Les fossés bordant la route départementale assurent le recueil des eaux des BV1a à 1c (71,0 ha cumulé) à l'Est, et BV1d à l'Ouest (10,0 ha).



Vues des fossés de la RD973 au droit du BV1 (Photos n°6 et 1)

L'ensemble des eaux descendant de l'amont de la RD973 est rétabli sous la route via un bâti 0,60 x 0,70 (h) prolongé avec une buse Ø800 en aval.



Vue de l'ouvrage de rétablissement sous la RD973 (Photos n°7 et 8)

Les écoulements se poursuivent dans un fossé longeant le chemin de la Beaume vers le Sud.



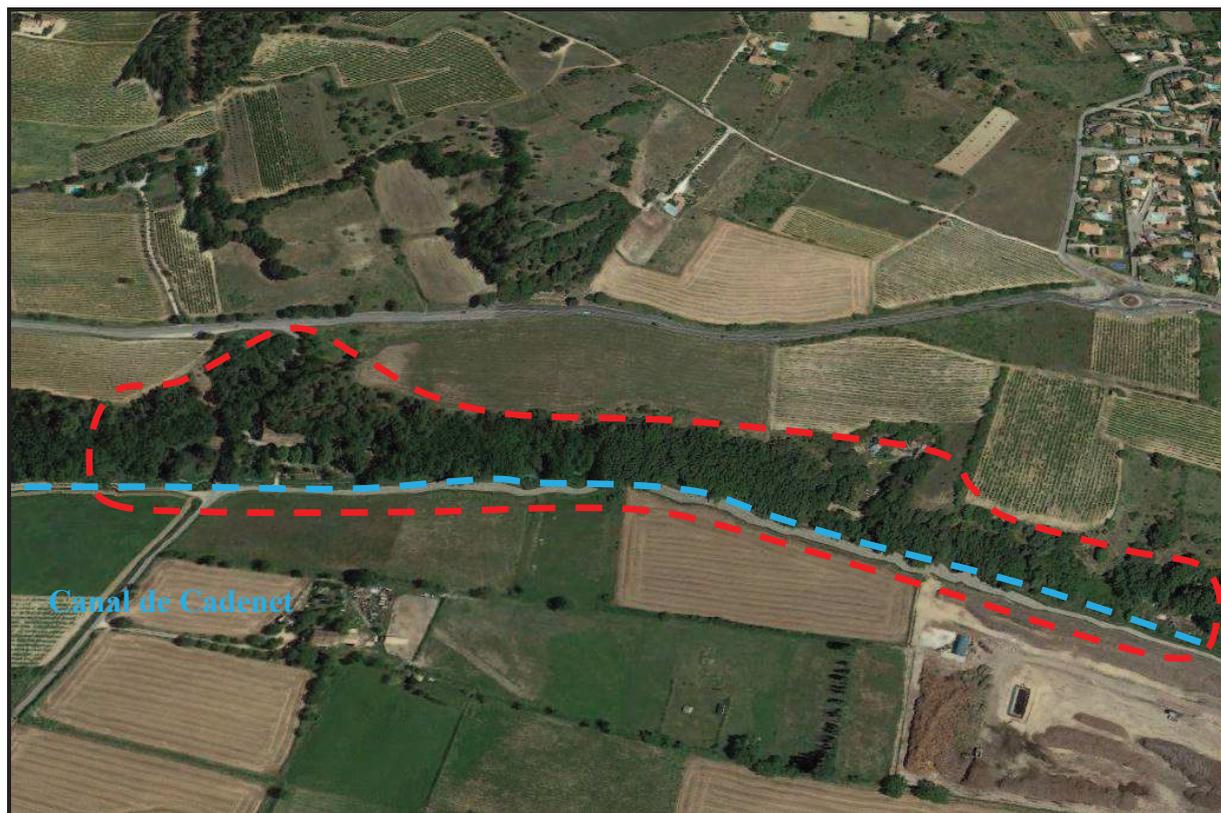
Vue du fossé en aval de la RD976 (Photo n°9)

Ce fossé se prolonge vers le Sud jusqu'au Canal de Cadenet où il se rejette. On note qu'il est localement rétabli par une buse Ø500 en partie colmatée sous le chemin de la Beaume.

Plus à l'Est, le Canal de Cadenet reçoit également les ruissellements de terrains situés entre la RD973 et le canal. La topographie du secteur souligne un découpage de cinq bassins versants numérotés BV2 à BV6.

D'une superficie variant de 1,9 à 3,9 ha, ceux-ci font essentiellement l'objet de ruissellement en nappe jusqu'au Canal de Cadenet.

On peut souligner que la partie basse de ces bassins versants en amont immédiat du canal présente une nette rupture topographique de 2 à 5,0 m largement boisée.



Vue aérienne de la zone boisée en amont du Canal de Cadenet au droit des BV2 à BV6 (source : google.maps)

Le Canal de Cadenet représente ainsi l'exutoire des différents bassins versants n°1 à 6 s'étendant au Nord de celui-ci.

Ce canal est alimenté avec les eaux de la Durance via une prise située plusieurs kilomètres plus à l'Est. Il irrigue les terres de nombreuses communes allant de Pertuis à Mérindol.



*Vue du Canal de Cadenet en bordure de la RD973
à l'Ouest de la zone d'étude*

Suivant les informations recueillies auprès du gestionnaire, aucun phénomène de déversement du canal n'est référencé sur le secteur.

En revanche, des prises d'eau assurent l'alimentation de fossés et canaux situés plus au Sud notamment sur le BV7.

3.3.2.Partie Sud

Au Sud du Canal de Cadenet, les eaux sont globalement drainées via un réseau de fossés présentant de très faibles pentes.



Vue d'un fossé (Photo n°10)

Le sens d'écoulement se fait de manière générale d'Est en Ouest conformément à celui du Canal de Cadenet et de la Durance.

L'ensemble de la zone concernée, située entre le canal au Nord et la voie ferrée au Sud, s'insère dans un unique bassin versant n°7.

D'une superficie générale de 50,7 ha, le BV7 s'étend du secteur de Vaugier à l'Est, jusqu'au chemin de la Beaume à l'Ouest.

Le chevelu hydrographique présenté sur la **Figure 4** souligne trois principaux axes d'écoulement :

- Le premier situé le plus au Nord draine le sous-bassin versant n°7a (9,8 ha). Il s'étend depuis le secteur d'une déchetterie en cours de construction.



Vue des fossés du BV7a (Photo n°11)

- Le second draine la surface la plus importante (30,0 ha) sur les BV7b et BV7c. Il se compose donc d'un premier sous-bassin versant 7b situé au Sud de la voie ferrée. Ces eaux y sont rétablies via une buse Ø800 puis par un bâti sous un chemin en aval immédiat.



Vue du bâti en aval immédiat de la voie ferrée (Photo n°12)

Au Nord de la voie et jusqu'au Chemin de la Beaume, les écoulements se poursuivent dans un vaste réseau de fossés (BV7c) ;



Vue de l'un des fossés du BV7c (Photo n°13)

- Enfin, le BV7d (7,7 ha) concerne les terrains les plus au Sud. Similairement aux BV7b-c, une partie du sous-bassin versant s'étend au Sud de la voie ferrée où un ouvrage bâti assure le rétablissement.



Vue du fossé du BV7d bordant le Ch. de la Beaume (Photo n°14)

L'ensemble des eaux du BV7 est rétabli sous le chemin de la Beaume via une buse Ø600.



Vue de la buse Ø600 exutoire du BV7 (Photo n°15)

Le détail du réseau pluvial est présenté sur la **Figure 4**.

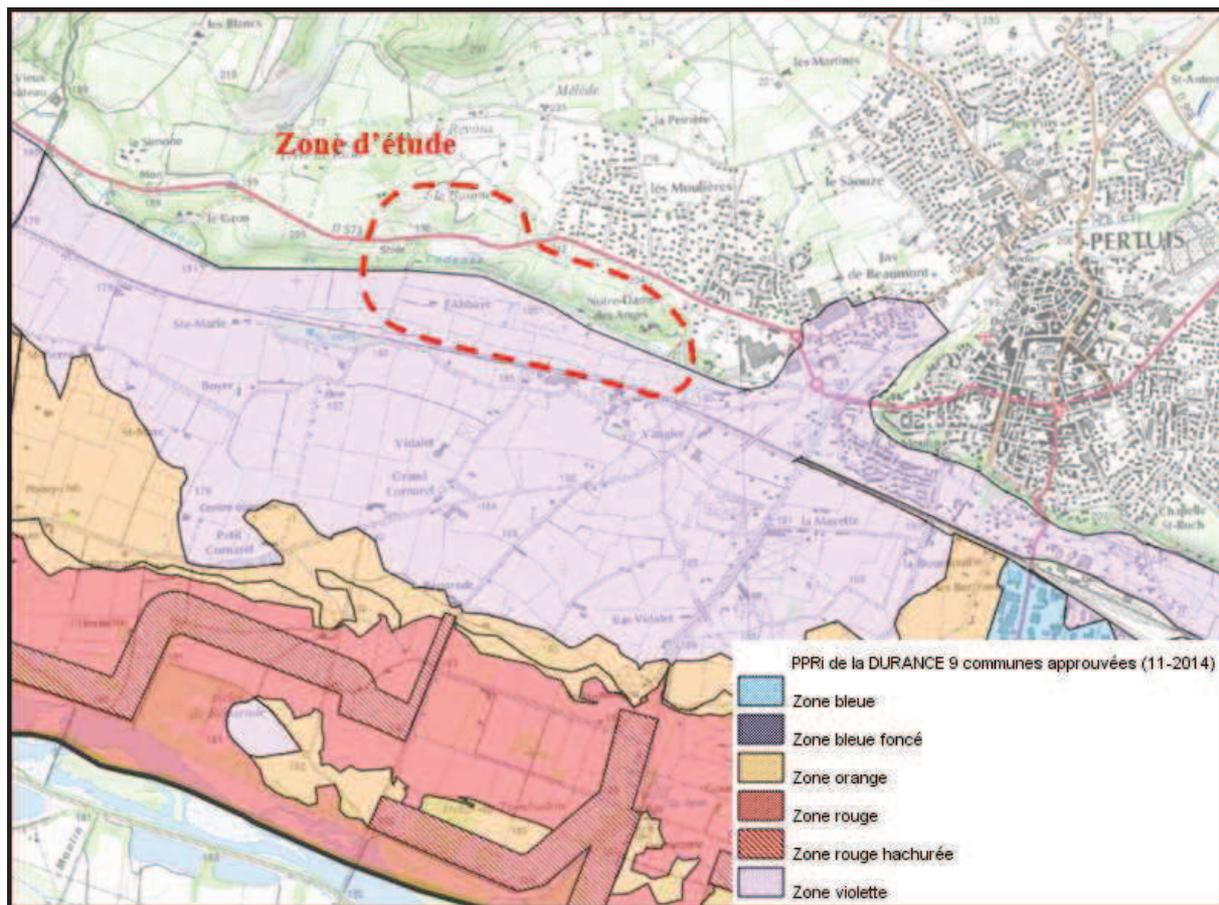
3.3.3.Zones inondables

3.3.3.1.PPRi

La commune de Pertuis fait l'objet de deux PPRi suivant les deux principaux cours d'eau traversant le territoire communal : la Durance et l'Eze.

3.3.3.1.1. PPRi de la Durance

Le Plan de Prévention des Risques Inondation de la Durance (**référence 1**) a été récemment approuvé le 03/06/2016.



Extrait du PPRi de la Durance (source : IAL 84)

L'ensemble du secteur d'étude situé au Sud du Canal de Cadenet se situe en zone violette du PPRi, correspondant aux zones situées entre l'enveloppe de la crue de référence et celle de la crue exceptionnelle.

Les principales prescriptions du PPRi associées à un projet routier dans cette zone sont les suivantes :

- Les citernes et aires de stockage de produits polluants ou dangereux sont implantées au minimum au niveau de la cote de référence ;
- Les matériaux stockés, les objets ou les équipements extérieurs susceptibles de provoquer des impacts non négligeables (embâcles, pollutions...) ne doivent pas pouvoir être emportés par la crue (arrimage, ancrage, mise hors d'eau, ...) ;
- Établir, dans un délai de trois ans, un plan d'alerte et d'intervention, en liaison avec les communes et les autres services de l'Etat compétents, visant la mise en sécurité des usagers des voies publiques (réseaux routiers, transports en commun...).
- Etablir un diagnostic de vulnérabilité des réseaux de transport de fluides de service public ou d'intérêt collectif.

Ce diagnostic vise à définir les dispositions constructives et toutes les mesures techniques et organisationnelles adaptées pour permettre le fonctionnement normal de l'installation ou, en cas d'impossibilité technique, pour réduire sa vulnérabilité, faciliter son retour rapide à la normale après le retrait des eaux et ne pas aggraver les risques.

Le diagnostic, ainsi que les mesures de réduction de vulnérabilité qui en découlent, sont proportionnés aux enjeux impactés : l'analyse porte en priorité sur les équipements coûteux et sensibles, la stabilité des ouvrages aux écoulements de la crue de référence, et les impacts sur les enjeux éventuellement présents (populations riveraines en particulier) : voir la définition du diagnostic de vulnérabilité dans le lexique (annexe 1).

On note que ce diagnostic de vulnérabilité s'établit suivant l'aléa de référence. Hors le projet se situe au-delà de l'enveloppe de cette crue ;

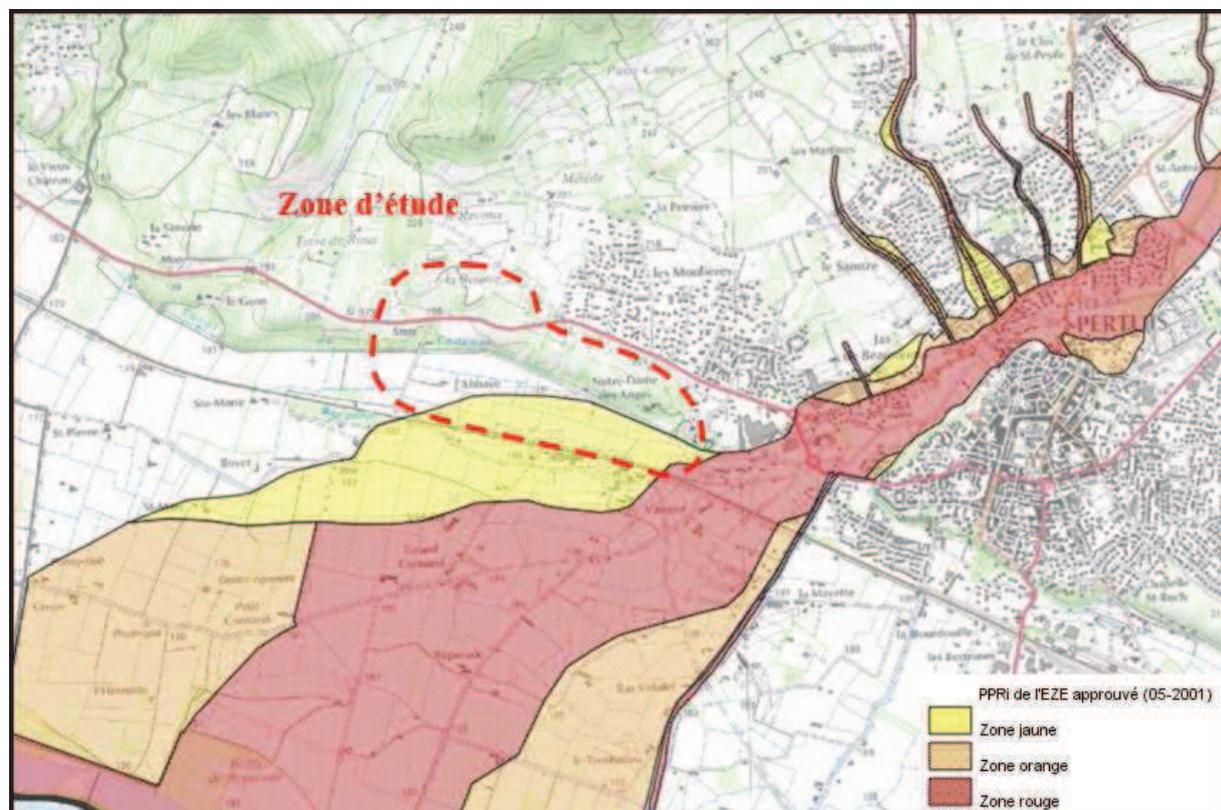
- Adapter les voies d'accès aux habitations et aux équipements pour les services et les matériels de secours, tout en veillant à ne pas entraver le libre écoulement des crues.

Suivant le tableau annexé au règlement du PPRi (Annexe 8), la réalisation d'une infrastructure routière et des remblais ne sont pas interdits.

Il sera proposé de réaliser une concertation avec les services de la DDTM du Vaucluse afin de préalablement présenter et valider le projet routier.

3.3.3.1.2. PPRi de l'Eze

La commune de PPRi est également soumise au PPRi de l'Eze approuvé le 23/05/2001 (référence 2).



Extrait du PPRi de l'Eze (source : IAL 84)

La zone d'étude intercepte la zone jaune dénommée J correspondant aux secteurs soumis à un risque moyen d'inondation pour la crue de référence.

Les principales prescriptions édictées dans le règlement de ce PPRi sont les suivantes :

- *Les remblaiements sont interdits sauf s'ils sont directement liés à des travaux autorisés ;*
- *Les aires de stationnement ouvertes au public, nouvelles ou existantes y compris les places de stationnement des commerces ou entreprises réservées aux visiteurs et personnels, doivent faire l'objet d'un mode de gestion approprié afin d'assurer l'alerte et la mise en sécurité des usagers et des véhicules.*

A cette fin, un règlement et un plan de gestion du stationnement doivent être établis et mis en œuvre par le responsable du parking. Ces règles d'utilisation doivent s'intégrer dans le plan de prévention, d'intervention et de secours prévu à l'article 18 du présent règlement.

Les produits polluants ou dangereux doivent être mis hors eau sur des planchers respectant la cote d'implantation du plancher ;

- *Les infrastructures publiques de transport peuvent être autorisées. Elles ne doivent pas entraver le libre écoulement des crues et ne pas aggraver les risques ;*
- *Les travaux publics de protection et d'aménagement contre les crues peuvent être autorisés, à condition de ne pas avoir d'impact négatif en amont et en aval.*
- *Les digues ne sont autorisées que sur justifications expresses, liées à la protection de lieux fortement urbanisés et sous réserve d'une détermination des impacts hydrauliques et de leur prise en charge par une structure de gestion dotée d'un budget nécessaire à la réalisation d'un plan de gestion et d'entretien pluriannuel des ouvrages.*

Si la réalisation d'infrastructures routières est autorisée, il sera nécessaire démontrer l'absence d'incidence négative du projet sur le contexte hydraulique.

La présentation du projet routier aux services de la DDTM du Vaucluse sera requise afin de définir les éventuelles contraintes et modélisations hydrauliques à mettre en place visant à répondre à l'objectif évoqué précédemment.

La cartographie des zones inondables sur le secteur est schématisée sur la **Figure 3** ci-jointe.

3.3.3.2. Atlas des Zones Inondables

Un Atlas des Zones Inondables La Durance réalisée en 2002 (**référence 3**). Ce document met en évidence la présence de la grande majorité de la zone d'étude dans le lit majeur de la Durance.

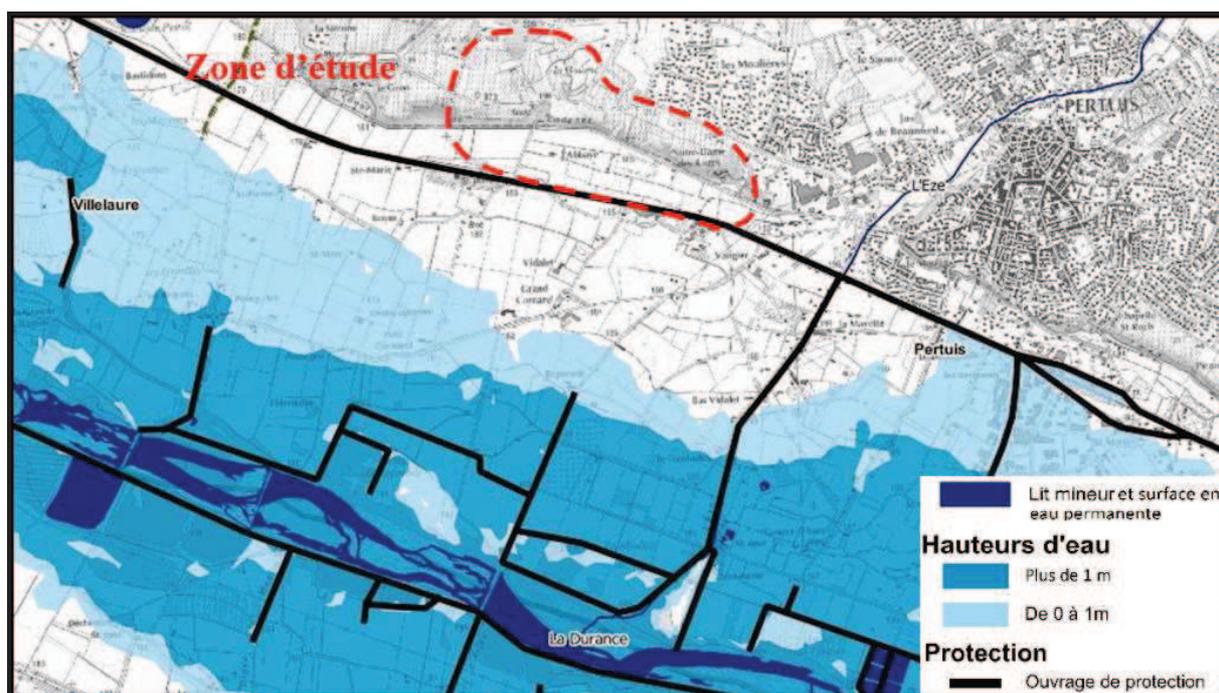


Extrait de l'AZI « La Durance » (source : DREAL PACA)

Les zones inondables des PPRi et l'enveloppe maximale hydrogéomorphologique sont présentées sur la **Figure 3**.

3.3.3.3. Cartographie TRI

Le secteur Avignon/Plaine du Tricastin/Basse vallée de la Durance fait l'objet d'une cartographie TRI (référence 4) via la Durance et l'Eze.

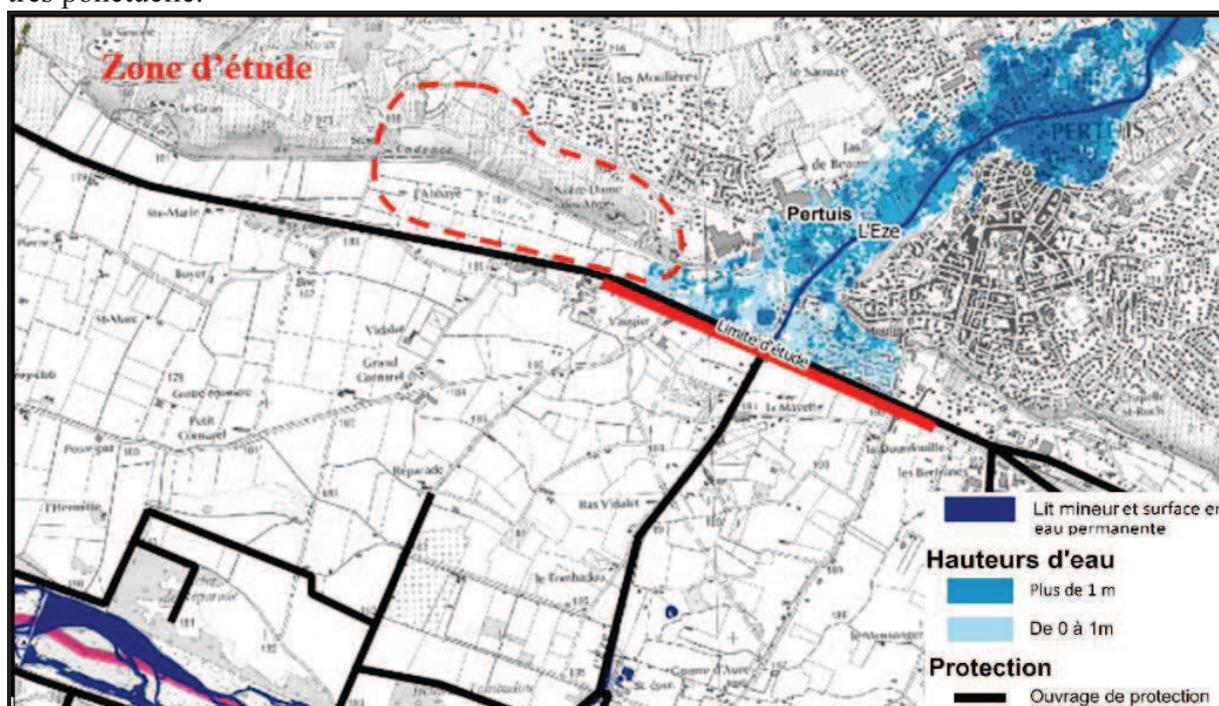


Extrait de la carte TRI pour la Durance – Scénario Extreme (source : Agence de l'eau RM)

La cartographie éditée sur la Durance ne présente pas de zones inondables impactant le périmètre d'étude.

Les zones inondées restent bien plus au Sud de la voie ferrée.

Concernant l'Eze, la cartographie TRI ne souligne pas de zones inondables sur le secteur d'étude. Seule l'extrémité Est peut localement apparaître concernée mais de manière très ponctuelle.



Extrait de la carte TRI pour la Durance – Scénario Extrême (source : Agence de l'eau RM)

On rappelle que les cartographies propres au scénario dit « extrême » se basent sur des occurrence T supérieures à 1000 ans.

3.3.4. Qualité des eaux

◆ Qualité des eaux

La Durance ainsi que l'Eze sont référencés dans le cadre du nouveau SDAGE Rhône – Méditerranée 2016-2021 (référence 5).

Il convient donc de considérer l'objectif de qualité fixé par le SDAGE, pour ces masses d'eau :

La Durance du vallon de Campane à l'amont de Mallemort et l'Eze :

- **Objectif d'état écologique** : Bon Etat : 2027.
- **Objectif d'état chimique** : Bon Etat : 2015

Si ces objectifs apparaissent antérieurs, c'est qu'ils ont déjà été atteints. En revanche, les actions de réduction des pressions sur les milieux restent d'actualité puisque celles-ci n'ont pas été mises en œuvre dans leur totalité.

La Durance et l'Eze font l'objet d'un suivi qualitatif régulier au travers des fiches SEQ-EAU :

- La Durance (commune de La Roque d'Antheron située à environ 12 km en aval hydraulique) :

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydr omorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2016	BE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy	MOY	BE	
2015	BE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy	MOY	BE	
2014	BE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy	MOY	BE	
2013	BE	Ind	TBE	BE	BE	BE		TBE				Moy	MOY	BE	
2012	BE	Ind	BE	BE	BE	BE		TBE				Moy	MOY	BE	
2011	BE	Ind	BE	TBE	BE	BE		TBE				Moy	MOY	BE	
2010	TBE	Ind	BE	TBE	BE	MAUV Ⓣ		TBE				Moy	MOY	BE	
2009	TBE	Ind	TBE	TBE	BE	MAUV Ⓣ		TBE				Moy	MOY	BE	
2008	BE	Ind	TBE	TBE	BE	BE		TBE				Moy	MOY	MAUV Ⓣ	

D'une manière générale, La Durance présentent une eau de bonne à très bonne qualité.

- L'Eze (Commune de Pertuis) :

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydr omorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2016	BE	Ind	TBE	BE	BE		TBE	BE					BE		
2015	BE	Ind	TBE	BE	BE		BE	BE					BE		
2014	BE	Ind	TBE	BE	BE		MOY	BE					MOY		
2013	BE	Ind	TBE	BE	BE		MED	BE					MED		
2012	TBE	Ind	TBE	BE	BE		MED	BE					MED		
2011	BE	Ind	TBE	MOY Ⓣ	BE		MED	BE					MED		
2010	BE	Ind	TBE	MED Ⓣ	TBE		MOY	BE					MOY		
2009	BE	Ind	TBE	MED Ⓣ	TBE		MOY	BE					MOY		

Les analyses faites sur l'Eze décrivent une eau de bonne qualité voire de très bonne qualité suivant les paramètres.

Les résultats soulignent notamment une amélioration progressive de la qualité de l'eau depuis plusieurs années.

Concernant le Canal de Cadenet, celui-ci ne fait l'objet d'aucun suivi de qualité. Cependant, étant alimenté directement par la Durance, on peut y soumettre une qualité des eaux similaire à ce cours d'eau.

◆ **Ripisylve et Qualité piscicole**

Sur le secteur d'étude, la Durance et l'Eze font l'objet d'un classement piscicole.



Vue de la Durance à Pertuis

La Durance et l'Eze sont classées en seconde catégorie. On y souligne la présence de carpeaux, gros chevesnes, truites ainsi que des brochets.

Le Canal de Cadenet ne fait quant à lui l'objet d'aucun classement.



Vue de l'Eze en centre-ville de Pertuis

◆ **Rejets industriels et domestiques**

Du fait de la superficie de son bassin versant, la Durance reçoit de nombreux rejets de systèmes d'assainissement collectifs. Celle-ci recueille les effluents traités via une multitude de ruisseaux, canaux ou autres fossés s'y rejetant.

Sur le secteur, on note la présence des stations d'épuration des communes du Puy Saint Réparate, Meyrargues, et de Villelaure.

Concernant la commune de Pertuis, celle-ci rejettent ses eaux traitées dans l'Eze à environ 700 m du lit de la Durance via sa station d'épuration de 35 000 Eq-hab.

L'Eze recueille également les rejets de diverses communes situées plus en amont dont La Tour-d'Aigues, Grambois, La Bastide-des-Jourdans.

◆ Usages

La Durance fait l'objet de nombreux usages. Si ce cours d'eau présente des intérêt écologiques et touristiques autour de la pêche, de la promenade ou localement de la pratique de canoe-kayak, celui-ci se caractérise comme une rivière aménagée.

Sur son linéaire, la Durance a fait l'objet d'aménagement visant à produire de l'électricité, assurer l'irrigation de terres ainsi que l'alimentation en eau potable. De nombreux barrages sont présents depuis les vallées alpines jusqu'à la basse vallée.

Sur son extrémité amont, la Durance est entrecoupée via le barrage de Serre-Ponçon.



Vues du barrage de Serre-Ponçon

Le Canal de Cadenet offre une vocation essentiellement tournée vers l'irrigation agricole.



Vue du Canal de Cadenet en centre-ville de Pertuis

Concernant l'Eze, ce cours d'eau présente des intérêts limités localement tournés vers l'irrigation et la pêche.



Vue de l'Eze sur la commune de Gramboix

◆ Débit d'étiage

La Durance fait l'objet de suivi hydrométrique dont la station la plus proche fournissant des données statistiques est celles de Saint-Paul-les-Durance située à environ 18 km en amont, aujourd'hui abandonnée, mais ayant été exploitée entre 1918 et 2012.

Les données de la banque HYDRO (**Annexe 2**) y soulignent les points suivants :

Station	QMNA5 [intervalle de confiance]	Module [intervalle de confiance]
La Durance à Saint-Paul-les-Durance (1918-2012)	36,000 m3/s [30,00 – 41,00 m3/s]	175,0 m3/s [166,0 – 185,0 m3/s]

◆ Débit de crue

Similairement aux débits d'étiage, la première station affichant des débits statistiques est celle de Saint-Paul-les-Durance. Les débits journaliers sont les suivants :

- QJ2 : 880,0 m3/s [820,0 – 950,0] ;
- QJ5 : 1300,0 m3/s [1200,0 – 1400,0] ;
- QJ10 : 1600,0 m3/s [1500,0 – 1800,0] ;
- QJ20 : 1900,0 m3/s [1700,0 – 2100,0] ;
- QJ50 : 2200,0 m3/s [2000,0 – 2500,0].

Le débit instantané maximal enregistré par la station est de 2 610 m3/s en 1951.

Sur le secteur, le PPRi s'appuie sur un débit de référence de 5 000 m3/s.

3.3.5. Sensibilité des eaux superficielles

La Durance présente globalement une qualité bonne à très bonne avec de forts enjeux environnementaux notamment piscicoles.

Ce cours d'eau fait l'objet de site Natura 2000 ainsi que de Contrat de Rivière Val Durance témoignant de son intérêt.

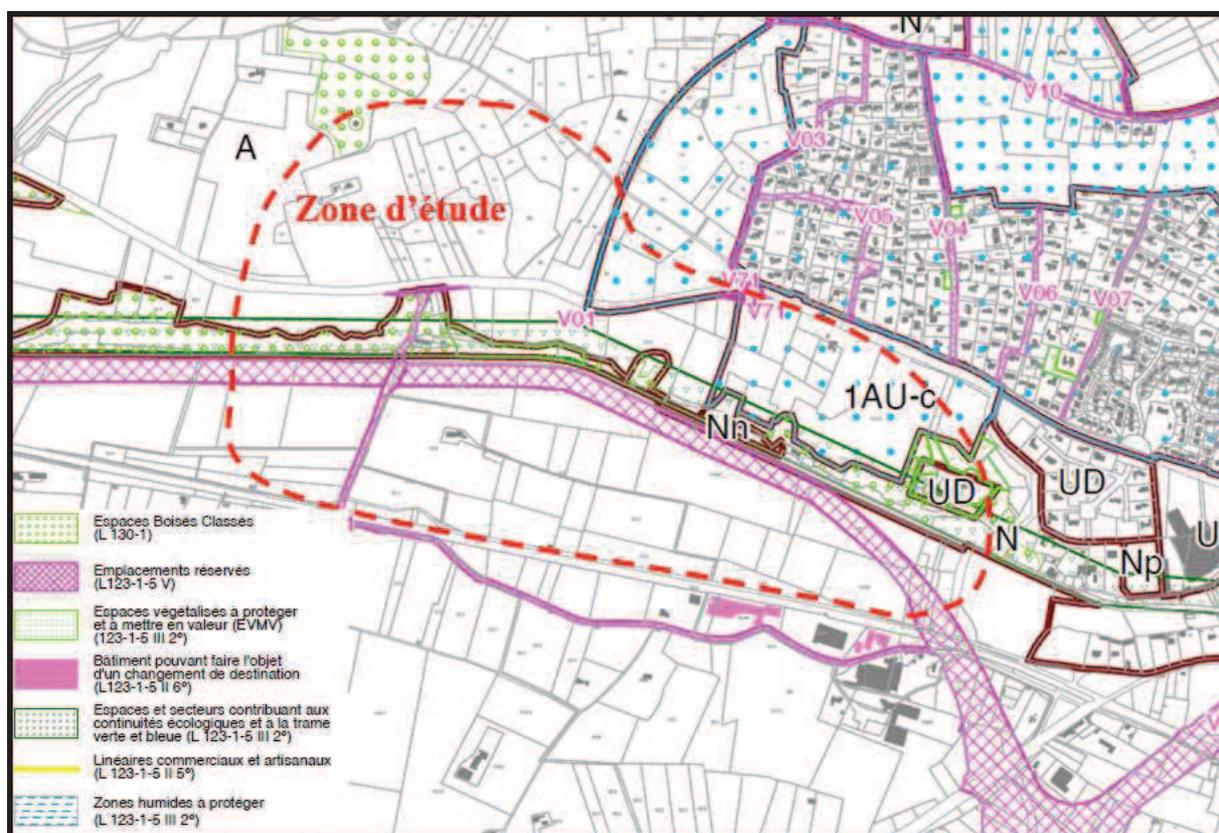
Sa sensibilité ainsi que sa vulnérabilité y seront considérées comme fortes.

Concernant l'Eze, celui-ci traverse sur sa partie aval l'ensemble de la plaine alluviale de la Durance et fait également partie intégrante du périmètre du Contrat de Rivière Val Durance, sa sensibilité y sera également prise comme forte.

3.4. PLAN LOCAL D'URBANISME

La commune de Pertuis fait l'objet d'un Plan Local d'Urbanisme approuvé le 15/12/2015. Celui-ci fait l'objet d'une première modification prescrite par délibération du conseil municipal depuis le 28/06/2016.

Si la zone d'étude se situe en quasi-totalité en zone agricole (A) et naturelle (N), **on relève la présence d'emplacements réservés en bordure Sud du Canal de Cadenet ainsi que le long du Chemin de la Beaume correspondant respectivement à la déviation Pertuis – Villelaure et à l'aménagement d'une voie de délestage de la RD973.**

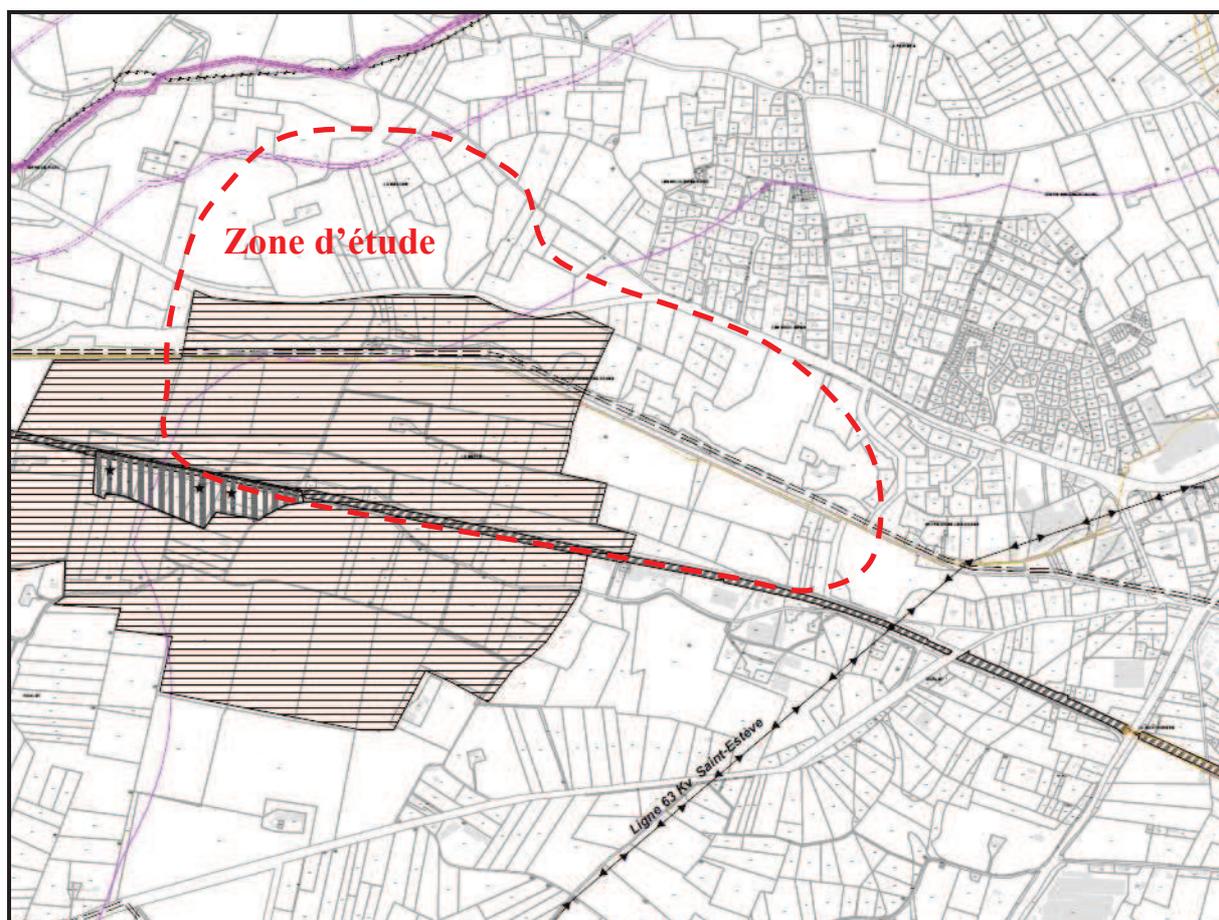


Extrait du PLU de Pertuis (Source : ville de Pertuis)

Le secteur présente également une frange d'« Espaces Boisés Classés » ainsi que d'« Espaces végétalisés à protéger et à mettre en valeur » au Nord du Canal de Cadenet.

L'ensemble de la zone fait l'objet de servitudes principalement liées aux éléments suivants :

- Le puits du Vidalet (périmètres de protection immédiat et rapproché) ;
- Le Canal de Cadenet (Passage des engins mécaniques d'entretien et de dépôt des produits de curage et faucardement attachées aux canaux d'irrigation et émissaires d'assainissement) ;
- La voie ferrée ;
- La bande de danger liée à une canalisation de transports de produits chimiques ;
- Les PPRi Durance et Eze (**références 1 et 2**).



Extrait de la cartographie des servitudes du PLU de Pertuis (Source : ville de Pertuis)

Les coteaux végétalisés bordant au Nord immédiat le Canal de Cadenet font l'objet d'une Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) nommée « ZP3 ».

Comme évoqué précédemment, cette zone se caractérise par un dénivelé recouvert de boisements continus marquant une séparation nette entre le territoire humide de la Durance et le territoire sec des collines.

Le PLU y souligne l'objectif suivant : *« L'enjeu est de conserver la lisibilité du coteau depuis la plaine, avec le maintien du profil du talus et du caractère continu des boisements.*

Les fermes, bastides, chapelle et vestiges de château sont à préserver, de même que le passage du canal.

Les espaces ouverts en pied de coteau qui mettent en scène le coteau et son bâti sont à maintenir dégagés. »

Le Canal de Cadenet et les cheminements piétonniers le bordant sont protégés.

Le règlement de la ZPPAUP indique les points suivants :

- *Un projet peut être refusé s'il porte atteinte à l'à la lecture du coteau, à la qualité du bâti protégé ou de son environnement ;*
- *Le canal de Cadenet est protégé ainsi que les chemins piétons qui le bordent ;*
- *Tout terrassement en plate-forme est interdit, y compris en dehors de l'emprise des bâtiments ;*
- *Tout aménagement est soumis à autorisation préalable. Le profil du talus doit être conservé (Une attention particulière est à porter à la création de nouvelles voies, qui par leur profil ou leur dimension peuvent porter gravement atteinte à la continuité du coteau) ;*
- *Le caractère continu et dense des boisements doit être maintenu.*

Globalement, le règlement des ZPPAUP ne tend pas à favoriser la réalisation d'une voirie au travers de l'espace boisé classé, notamment du fait de l'important dénivelé.

3.5. PRESCRIPTIONS DDTM DU VAUCLUSE

Le projet d'aménagement du barreau de liaison RD942/Rd28 devrait faire l'objet d'un dossier réglementaire au titre de l'Article L214 du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau).

Les principales prescriptions éditées par la DDTM du Vaucluse sont les suivantes :

- *L'imperméabilisation des sols doit être corrigée par une rétention d'eaux pluviales calculée sur la base de la pluie décennale (P10ans) ou centennale (P100ans) selon les cas avec un débit de fuite maximum calibré à 13 l/s/ha (débit moyen décennal en Vaucluse pour des bassins versants non aménagés).*
- *Le rejet vers les eaux superficielles est la règle. Le rejet en eaux superficielles doit s'opérer de façon gravitaire (les systèmes de relevage par pompe doivent rester l'exception).*

Lorsqu'il n'y a pas d'autre solution et que la sensibilité du milieu le permet, l'infiltration est possible avec traitement préalable. ;

- *Le traitement de la pollution chronique véhiculée par les eaux pluviales doit être systématique. Le calcul se fera sur la base de la pluie annuelle (P1an). Des systèmes de confinements doivent être prévus en cas de pollution accidentelle.*

- *Les rejets des éventuelles eaux de process, de refroidissement, de lavage, de ferti-irrigation ne sont pas admis dans le réseau pluvial, elles doivent obligatoirement être traitées spécifiquement ;*
- *La gestion collective des eaux pluviales de l'ensemble du site (parties communes et privatives) est la règle.*

Dans le cadre de la présente opération, la zone d'étude est soumise à un dimensionnement décennale des mesures compensatoires.

Le système de recueil et d'évacuation des pluvio-lessivats vers les dispositifs compensatoires doit être à minima dimensionné suivant un degré d'insuffisance décennale voire plus suivant les besoins du maître d'ouvrage.

Le niveau du fond du bassin doit être supérieur à celui de la nappe en hautes eaux, niveau qui doit impérativement être précisé au dossier.

Le temps de vidange de l'ouvrage devra être inférieur à 24h quelle que soit l'occurrence de pluie de dimensionnement du bassin (10 ou 100 ans).

Concernant les ouvrages d'infiltration, les préconisations requises sont les suivantes :

L'infiltration sans traitement préalable n'est pas autorisée. Après traitement, les possibilités d'infiltration dépendent de plusieurs facteurs à préciser au dossier :

- *la nature et la quantité des substances polluantes prévues sur le site et l'existence d'un traitement adapté ;*
- *la nature du sol : une étude de sol + tests de perméabilité à réaliser ; ATTENTION : la capacité d'infiltration doit obligatoirement prendre en compte un coefficient de colmatage ;*
- *les caractéristiques de la zone non saturée (épaisseur, perméabilité...), l'épaisseur minimale de la zone non saturée doit être de 1 m,*
- *les caractéristiques de la nappe (niveau des hautes eaux, vulnérabilité, usage...).*

Dans les périmètres de protection de captages d'eau potables les systèmes d'infiltration d'eaux pluviales sont prohibés.

Les pentes des talus des ouvrages compensatoires respecteront des pentes de 3/1 à 4/1 suivant leur typologie d'aménagement (bassin ou noue).

L'ensemble des prescriptions éditées par la DDTM du Vaucluse est présenté en **Annexe 5**.

3.6. CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET ESPACES REMARQUABLES

3.6.1. SAGE et Contrat de rivière

La basse vallée de la Durance fait l'objet d'un Contrat de Milieu « Val de Durance » signé le 20/11/2008 pour une durée de 7 ans.

Le périmètre de ce contrat englobe l'ensemble de la zone d'étude.

Les différents objectifs du contrat de milieu sont les suivants :

- **Assurer la sécurité du dispositif de protection contre les inondations en cohérence avec l'occupation de la plaine ;**
- **Accroître la qualité et la diversité des milieux naturels alluviaux et aquatiques ;**
- **Protéger la ressource en eau de la nappe alluviale ;**
- **Harmoniser le développement des usages de la rivière dans le respect des contraintes de sécurité vis à vis du fonctionnement des aménagements hydroélectriques ;**
- **Restaurer et promouvoir le patrimoine lié à l'eau ;**
- **Assurer une cohérence entre le fonctionnement prévisible de la Durance, les usages de la plaine, les objectifs de gestion de l'espace alluvial et les enjeux de protection.**

3.6.2. Sites NATURA 2000 et Espaces remarquables

D'une manière générale, la zone d'étude n'intercepte aucun site NATURA 2000 ou espace remarquable.

Les principaux enjeux se concentrent sur la Durance située à environ 2 kilomètres plus au Sud.

3.6.2.1. Réseau NATURA 2000

Au droit de Pertuis, on note la présence de sites NATURA 2000 associés à la Durance. On référence sur le secteur les sites suivants :

- Zone Spéciale de Conservation (Directive habitat) « la Durance » ;
- Zone de Protection Spéciale (Directive Oiseaux) « La Durance ».

La Durance et sa ripisylve abritent de nombreuses espèces floristiques et faunistiques s'étant adaptées à son régime hydraulique.

Le site présente un intérêt particulier puisqu'il concentre, sur un espace réduit, de nombreux habitats naturels d'intérêt communautaire à la fois marqués par les influences méditerranéennes et montagnardes.

La Durance assure un rôle fonctionnel important pour la faune et la flore avec des fonctions :

- de corridor (déplacement des espèces, tels que certains poissons migrateurs, chiroptères, insectes...);
- de diversification (mélange d'espèces montagnardes et méditerranéennes);
- de refuge (milieux naturels relictuels permettant la survie de nombreuses espèces).

Concernant la faune, la Durance présente un intérêt particulier pour vis-à-vis de la conservation :

- de diverses espèces de chauves-souris ;
- de l'Apron du Rhône, poisson fortement menacé de disparition.

On référence sur le secteur des espèces disparues ou dont la présence reste rarissime : la Loutre d'Europe et la Lamproie de Planer.



Vues de la Loutre d'Europe et de la Lamproie de Planer

La vallée de la Durance représente également l'un des sites de France où la fréquentation avifaunistique est la plus importante avec plus de 260 espèces d'oiseaux dont une soixantaine d'espèces d'intérêt communautaire.

On y note la présence des espèces suivantes :

- le Blongios nain (20 à 30 couples) ;
- le Milan noir (100 à 150 couples) ;
- l'Alouette calandre (6 à 10 couples, soit 20% de la population nationale) ;
- l'Outarde canepetière (une quinzaine d'individus).



Vues du Blongios nain et de l'Alouette calandre (source : Wikipédia)

Comme évoqué précédemment, la vallée de la Durance se caractérise par une multitude d'habitats différents telles que la ripisylve boisée, des roselières dans les anciennes gravières, des plages de galets et des berges meubles.

Ces habitats accueillent bon nombre d'espèces d'oiseaux telles que :

- le Héron arboricole (Aigrette garzette, Bihoreau gris, Héron garde-boeufs...)
- Le Butor étoilé,
- La Marouette ponctuée ;
- La Lusciniole à moustaches ;
- la Sterne pierregarin,
- le Petit Gravelot,
- le Guêpier d'Europe ;
- ...



Vues d'une Lusciniole à moustaches et d'un butor étoilé (source : Wikipédia)

On note également la présence d'autres espèces dans les zones agricoles jouxtant la vallée de la Durance. Ces espaces sont propices à diverses espèces patrimoniales telles que l'Alouette lulu, la Pie-grièche écorcheur, entre autres.

Ces zones sont également régulièrement fréquentées par les grands rapaces (Percnoptère d'Egypte, Circaète Jean-le-Blanc, Aigle de Bonelli, Aigle royal, Grand-duc d'Europe, Faucon pèlerin) nichant dans les massifs alentour (Luberon, Verdon, Alpilles, Lure ...).



Vues d'un Percnoptère d'Egypte et d'un Circaète Jean-le-Blanc (source : Wikipédia)

Enfin, la vallée de la Durance constitue un important couloir de migration. Ses zones humides accueillent de nombreux oiseaux hivernants (canards, foulques...) et migrateurs aux passages printanier et automnal.

L'ensemble des sites NATURA 2000 est schématisé sur les **Carte des Contraintes en Figure 2**.

3.6.2.2. Espaces remarquables

La vallée de la Durance fait également l'objet de divers espaces remarquables. Similairement aux sites NATURA 2000, ces espaces sont concentrés à environ 2 kilomètres plus au Sud sur le lit mineur de la rivière.

On notera la présence des espaces suivants :

- ZNIEFF I « La basse Durance du pont de Pertuis au pont de Cadenet » ;
- ZNIEFF II « La basse Durance ».

Ces espaces témoignent de l'intérêt écologique que représente la Durance.

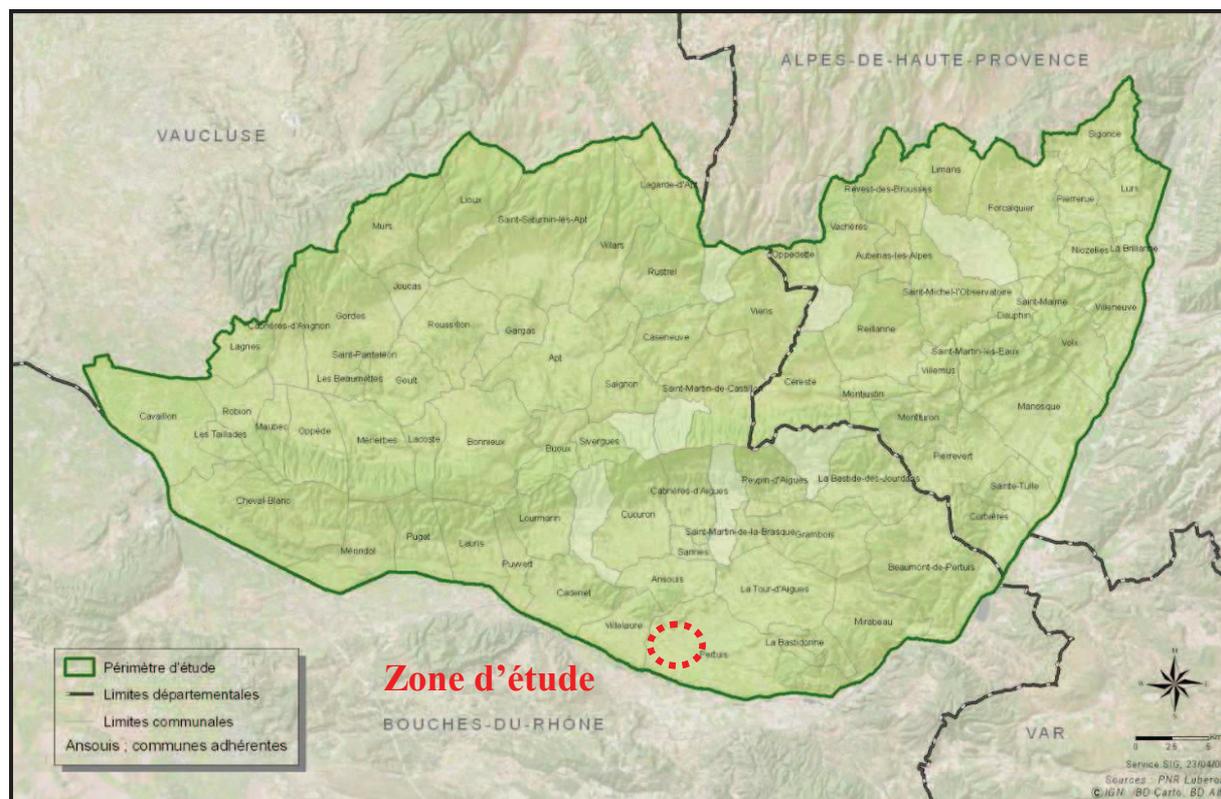
On signalera également la présence d'une autre ZNIEFF II « Terrasses de Caumont-sur-Durance » plus à l'Est sur les reliefs.

Ces espaces remarquables sont référencés sur les **Carte des Contraintes en Figure 2.**

3.6.2.1. Parc naturel

L'ensemble de la zone d'étude et plus globalement la commune de pertuis fait partie intégrante du périmètre du Parc Naturel Régional du Lubéron.

Ce parc s'étend sur environ 185 000 hectares, depuis la vallée de la Durance en direction du Nord.



Périmètre du Parc du Lubéron (source : parcduluberon.fr)

Tous les douze ans, un bilan de l'action du Parc est réalisé et un nouveau projet redéfini pour douze années. S'ensuit le renouvellement (ou non) du classement.

Cette procédure de révision a eu lieu dans le parc naturel régional du Luberon et a abouti par la publication au Journal Officiel du 23 mai 2009 du décret renouvelant le classement jusqu'en 2021.

Le Parc fait ainsi l'objet d'une charte « Objectif 2021 » visant à définir :

- les **objectifs** à atteindre ;
- les **orientations** de protection, de mise en valeur et de développement du Parc ;
- les **mesures** qui permettent de les mettre en œuvre.

Les orientations associées à la charte sont les suivantes :

- **Protéger les paysages, transmettre les patrimoines et gérer durablement les ressources naturelles :**
 - Protéger et gérer la biodiversité ;
 - Protéger et gérer les ressources naturelles ;
 - Protéger les paysages et valoriser le patrimoine culturel ;
 - Protéger et valoriser le patrimoine géologique - Gestion de la réserve naturelle géologique.
- **Développer et ménager le territoire :**
 - Réussir un aménagement fin et cohérent de l'ensemble du territoire ;
 - Améliorer le cadre de vie et la qualité de vie.
- **Créer des synergies entre environnement de qualité et développement économique :**
 - Faire du développement de l'agriculture un enjeu du développement durable pour le parc ;
 - Mettre en œuvre les pratiques d'un tourisme durable ;
 - Améliorer les performances environnementales et l'attractivités des parcs d'activités et des entreprises ;
 - Contribuer au développement de l'économie sociale et solidaire et à l'insertion professionnelle.
- **Mobiliser le public pour réussir un développement durable :**
 - Mobiliser le public pour réussir le développement durable ;
 - Promouvoir des pratiques participatives ;
 - Mieux échanger avec les territoires extérieurs.

4. ANALYSE HYDROLOGIQUE

4.1. ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE

4.1.1. Méthodologie

Afin de pouvoir estimer les débits de pointe des écoulements interceptés par le projet, lors de différentes occurrences, il est nécessaire de disposer de relevés pluviométriques à pas de temps réduits, **sur une durée d'observations suffisamment longue** (permettant ainsi d'estimer la période de retour des évènements pluvieux).

La station météorologique la plus proche, disposant d'une durée d'observations suffisamment longue à pas de temps réduits afin d'établir des données statistiques pour les pluies de faible durée, est la station d'Aix-en-Provence (1979-2011).

Les ajustements des données pluviométriques à pas de temps réduits peuvent être utilisées sous la forme de la loi de Montana. Elle permet d'estimer l'intensité des pluies de projet en fonction de la durée de la pluie par la formule suivante :

$$I = a t^{-b}, \text{ avec } I \text{ en mm/min et } t \text{ en min (durée de pluie).}$$

Ces données pluviométriques sont détaillées dans les tableaux de calculs annexés.

Les coefficients de Montana sont les suivants, respectivement pour la station d'Orange :

Aix-en-Provence	6 min < T < 1 h		1 h < T < 6 h	
Période de retour	a	b	a	b
5 ans	4.65	0.472	13.12	0.738
10 ans	5.353	0.443	18.488	0.755
30 ans	5.911	0.371	33.092	0.795
100 ans	5.984	0.27	65.375	0.85

A titre indicatif :

- ❖ la pluie quinquennale journalière est estimée à 87 mm.
- ❖ la pluie décennale journalière est estimée à 108 mm.
- ❖ la pluie journalière d'occurrence 30 ans est estimée à 145 mm.
- ❖ la pluie centennale journalière est estimée à 194 mm.

Les données statistiques propres aux coefficients de Montana ainsi qu'aux cumuls pluviométriques sont fournies en **Annexe 6**.

4.1.2. Estimation des débits

4.1.2.1.Méthodologie

Les débits de crue (Q10, Q30, Q100) des différents sous bassins versants en zone rurale ou hétérogènes (zones urbaines + zones rurales) sont effectuées à l'aide de la méthode rationnelle

La méthode rationnelle s'exprime par $Q = (C \cdot I \cdot A) / 3.6$

- Avec :
- Q : Débit en m3/s ;
 - C : Coefficient de Ruissellement ;
 - I : Intensité de la pluie en mm/h ;
 - A : Surface du bassin en km2.

Cette méthode pseudo-déterministe permet également d'estimer directement le débit de pointe à partir des données pluviométriques locales.

Le coefficient de ruissellement est estimé en fonction des considérations géomorphologiques du bassin versant (pente, pourcentage d'urbanisation, couvert végétal, ...) mais également en fonction de la période de retour de l'évènement pluvieux.

Dans les zones rurales, ils doivent être estimés au cas par cas, en fonction de la rétention initiale offerte par les sols en place.

Le débit biennal sera pris comme égal à 0,4 x Q10.

Le détail des calculs figure en **annexe 7**.

4.1.2.2.Résultats

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats par bassins versants. Certains bassins versants ont été décomposés en sous bassins versants dans l'optique du diagnostic présenté ci-après (points de calculs Xa, Xb,...).

BV	Surface	QI ₂	QI ₅	QI ₁₀	QI ₅₀	QI ₁₀₀
1a	8,1 ha	0,26 m3/s	0,34 m3/s	0,64 m3/s	1,41 m3/s	2,43 m3/s
1a-b	58,1 ha	1,71 m3/s	2,47 m3/s	4,28 m3/s	9,44 m3/s	16,63 m3/s
1a-c	71,0 ha	2,00 m3/s	2,87 m3/s	4,99 m3/s	11,11 m3/s	19,78 m3/s
1d	10,0 ha	0,40 m3/s	0,59 m3/s	1,01 m3/s	2,10 m3/s	3,44 m3/s
1a-d	81,0 ha	2,27 m3/s	3,26 m3/s	5,68 m3/s	12,64 m3/s	22,52 m3/s
1e	1,1 ha	0,04 m3/s	0,06 m3/s	0,10 m3/s	0,22 m3/s	0,36 m3/s
1	84,2 ha	2,26 m3/s	3,24 m3/s	5,66 m3/s	12,70 m3/s	22,89 m3/s
2	2,8 ha	0,17 m3/s	0,27 m3/s	0,42 m3/s	0,77 m3/s	1,12 m3/s
3	3,9 ha	0,22 m3/s	0,33 m3/s	0,54 m3/s	1,05 m3/s	1,56 m3/s
4	2,7 ha	0,14 m3/s	0,21 m3/s	0,35 m3/s	0,69 m3/s	1,07 m3/s

5	2,3 ha	0,12 m3/s	0,18 m3/s	0,30 m3/s	0,60 m3/s	0,90 m3/s
6	1,9 ha	0,10 m3/s	0,14 m3/s	0,24 m3/s	0,47 m3/s	0,73 m3/s
7a	9,8 ha	0,14 m3/s	0,24 m3/s	0,52 m3/s	1,27 m3/s	2,40 m3/s
7b	9,1 ha	0,30 m3/s	0,40 m3/s	0,75 m3/s	1,49 m3/s	2,67 m3/s
7b-c	30,0 ha	0,44 m3/s	0,50 m3/s	1,10 m3/s	3,21 m3/s	6,58 m3/s
7d	7,7 ha	0,17 m3/s	0,20 m3/s	0,43 m3/s	1,05 m3/s	1,96 m3/s
7	50,7 ha	0,72 m3/s	0,82 m3/s	1,80 m3/s	5,22 m3/s	10,99 m3/s

4.2. DIAGNOSTIC DES OUVRAGES EXISTANTS

Les capacités des ouvrages existants peuvent être estimées, en première approche à l'aide de la formule de Manning Strickler : $Q = K \cdot S \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$

Avec :

- K : coefficient de Manning Strickler traduisant la rugosité de la section d'écoulement ;
- S : section mouillée de l'ouvrage d'écoulement ;
- P : périmètre mouillé de l'ouvrage d'écoulement ;
- R : rayon hydraulique de l'ouvrage d'écoulement (S/P) ;
- I : pente longitudinale de l'ouvrage.

Même si certains paramètres ne sont pas estimés de manière précise (pente, K), l'estimation du débit capable à l'aide de la formule de Manning-Strickler permet de donner un ordre de grandeur, qui peut être comparé aux débits de crue des écoulements naturels.

La comparaison de la capacité de l'ouvrage et des débits de crues permet d'estimer globalement la période de retour d'insuffisance de l'ouvrage.

L'ensemble du diagnostic de chacun des ouvrages et fossés est présenté en **Annexe 7**.

4.2.1.BV1

Le bassin versant n°1 se caractérise par d'importants apports provenant des terrains surplombant au Nord la RD973.

Le diagnostic établi souligne un important sous-dimensionnement de l'ensemble des fossés et ouvrages présents sur le BV1.

Au droit de la RD976, les fossés et les ouvrages de rétablissement longitudinaux et transversaux présentent un degré s'insuffisance T globalement inférieur à 2 ans.

Ce diagnostic se prolonge sur le réseau pluvial longeant le Chemin de la Beaume.

4.2.2.BV2 à BV6

Les bassins versants n°2 à 6 font l'objet de ruissellements de surface non-drainés par un quelconque réseau hydrographique.

De ce fait, aucun diagnostic d'ouvrage n'y sera réalisé.

4.2.3.BV7

Au droit du BV7, le diagnostic apparaît hétérogène. Celui-ci sera détaillé suivant les trois axes d'écoulement principaux :

- BV7a : le réseau pluvial présente un degré d'insuffisance T compris entre 5 et 10 ans ;
- BV7b-c : si l'ouvrage de la voie ferrée offre un débit capable satisfaisant ($T > 10$ ans), les fossés en aval (BV7c) apparaissent plus limités et présentent des sous-dimensionnements ($T < 2$ ans) ;
- BV7d : le fossé du BV7d sur sa partie aval, notamment le long du Chemin de la Beaume, assure le transit d'un débit décennal à minima ($T > 10$ ans).

Concernant l'ouvrage de rétablissement des eaux de l'ensemble du BV7 sous le Chemin de la Beaume (buse Ø600), le diagnostic décrit une importante insuffisance avec un débit capable estimé à 0,40 m³/s pour un débit biennal drainé de 0,72 m³/s ($T < 2$ ans).

L'ensemble du diagnostic est présenté en **Annexe 7**.

4.2.4.Synthèse

D'une manière générale, la grande majorité des fossés et ouvrages présents sur la zone d'étude offrent des capacités hydrauliques très largement insuffisantes.

Sur la partie Nord, la RD973 fait notamment l'objet de ruissellements importants liés aux apports des versants amont et aux faibles capacités des fossés et ouvrages présents.

L'ensemble des eaux du BV1 ainsi que celles des BV2 à BV6 se déversent dans le Canal de Cadenet. Les informations recueillies auprès du gestionnaire ne font pas état de déversement du canal.

Plus au Sud, le BV7 fait également l'objet de nombreux débordements. On rappelle que ce bassin versant s'inscrit dans la large plaine alluviale de la Durance où les pentes sont faibles.

Le drainage des eaux s'effectue suivant une multitude de fossés et canaux se ramifiant sur la zone.

5. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

EN l'absence de projet routier clairement défini, il apparaît difficile d'appréhender les incidences du projet liées au Code de l'Environnement et notamment à l'Article L214 (Loi sur l'Eau).

Suivant les contraintes afférentes au site, les rubriques pouvant être concernées devraient être les suivantes :

- 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 » :
 - Comprise entre 1 et 20 h : **DECLARATION** ;
 - Supérieure à 20 ha : **AUTORISATION** ;

- 3.2.3.0 « Plan d'eau permanents ou non » (rubrique concernant les ouvrages de rétention compensatoires) :
 - Surface comprise entre 1 000 et 30 000 m² : **DECLARATION** ;
 - Surface supérieure à 30 000 m² : **AUTORISATION**.

Concernant les rubriques liées aux cours d'eau, le réseau de fossés et canaux du BV7 est cartographiés en traits pointillés bleus sur la carte IGN.

Si ce réseau s'apparente plus un des canaux qu'à un cours d'eau, ce point sera à valider auprès des services de la DDTM du Vaucluse.

En revanche, la zone d'étude intercepte les lits exceptionnels de la Durance et de l'Eze. Une concertation auprès des services de la DDTM du Vaucluse sera nécessaire afin de définir si ces espaces seront réglementairement considérés comme lit majeur de cours d'eau.

Si tel est le cas, l'opération pourrait alors être soumise à la rubrique suivante :

- 3.2.2.0. « Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau » :
 - Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² : **DECLARATION**.
 - surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² : **AUTORISATION**.

☞ **L'ensemble de ces points seront à valider préalablement avec les services de la Police de l'Eau du Vaucluse.**

6. SYNTHÈSE DES CONTRAINTES

6.1. EAUX SOUTERRAINES

Le secteur peut se décomposer en deux zones distinctes :

- Au Sud du Canal de Cadenet, le relief est particulièrement plat et s'apparente à la plaine alluviale exceptionnelle de la Durance. Les données recueillies auprès de la Banque ADES et du BRGM font état de niveau de nappe pouvant atteindre -2,00 m -1,00 m / TN avec un risque de remontée de nappe ;
- Au Nord, le relief apparaît plus collinaire et surplombe la plaine de la Durance. Les risques de remontée de nappe sont faibles à inexistant

La partie Sud est concernée par les périmètres de protection du captage du Vidalet où les interventions seront fortement réglementées et limitées. Le réseau d'assainissement routier devrait y être étanchés et la mise en place de bassin compensatoire proscrite.

La mise en place d'un suivi piézométrique et la concertation des services de l'ARS apparaissent nécessaires pour la suite du dossier.

6.2. EAUX SUPERFICIELLES

Au Sud du Canal de Cadenet, le site est placé en aléa exceptionnel de la Durance référencé en zone violette du PPRi de la Durance sur la commune de Pertuis. En revanche, les écoulements extérieurs sur ce secteur sont limités.

Au Nord du canal, si le site n'est sujet à aucune zone inondable référencée, il fait l'objet d'importants écoulements extérieurs (BV1 – Q10 : 5,7 m³/s – Q100 : 22,9 m³/s) où la RD973 subit fréquemment des déversements.

Le raccord du by-pass nécessitera la mise en place d'un réseau pluvial séparatif afin de clairement scinder les eaux extérieures des pluvio-lessivats routiers et ainsi optimiser le dimensionnement des bassins de rétention compensatoires (occurrence décennal).

Sur la partie Nord, les eaux se déversent dans le Canal de Cadenet où tout rejet ou modification devra faire l'objet d'une concertation auprès du gestionnaire.

Concernant la sensibilité des eaux superficielles, les points de rejet généraux du site correspondent au Canal de Cadenet pour la moitié Nord, et à moyenne distance la Durance au Sud.

Le Canal de Cadenet fait l'objet de nombreux prélèvements pour l'irrigation et l'agriculture.

La Durance présente des enjeux écologiques et environnementaux remarquables ainsi que de nombreux points de prélèvements pour l'eau potable.

Les enjeux sur les points de rejet seront donc forts.

6.3. LOI SUR L'EAU

La partie Sud étant placée en aléa exceptionnel de débordement de la Durance, il sera nécessaire de concerter les services de la DDTM de Vaucluse afin de définir sur ce secteur est considéré comme étant en lit majeur de la Durance.

Suivant ce point, le projet sera soumis ou non à la rubrique 3.2.2.0. propre au lit majeur de cours d'eau ainsi qu'aux orientations du SDAGE RM&C concernant la transparence hydraulique et la compensation des remblais « cote pour cote », « volume pour volume ».

En dehors de cet aspect, le projet intercepte sur sa partie Nord un bassin versant représentant plus de 20 ha et soumettant donc le projet à un régime d'instruction d'Autorisation. Cependant, ce secteur présentant déjà une infrastructure en place (RD973), l'opération pourrait s'apparenter à un réaménagement hydraulique plutôt qu'à la réalisation d'un nouveau réseau sur infrastructure neuve.

Une concertation avec les services de la DDTM de Vaucluse pourra être organisée afin de cerner la prise en compte de ce secteur et le régime d'instruction du dossier.

DOCUMENTS CONSULTÉS

- Référence 1 :** Plan de Prévention des Risques Inondation – La Durance – Commune de Pertuis – Approuvé le 03/06/2016 – DDTM de Vaucluse
- Référence 2 :** Plan de Prévention des Risques Inondation – L’Eze – Commune de Pertuis – Approuvé le 23/05/2001 – DDTM de Vaucluse (ex-DDE)
- Référence 3 :** Atlas des Zones Inondables - La Durance - 2002 - DREAL Provence-Alpes-Côte d’Azur
- Référence 4 :** Cartographie des Territoires à Risque Important d’inondation – Avignon/Plaine du Tricastin/Basse vallée de la Durance – 2014 - DREAL Provence-Alpes-Côte d’Azur
- Référence 5 :** SDAGE 2009 des Eaux pour 2010-2015 du Bassin Rhône – Méditerranée