

# *SPLA PAYS D'AIX TERRITOIRES*



## **AMENAGEMENT DU SECTEUR PLAN D'AILLANE A AIX-EN-PROVENCE**

*Etude hydraulique préalable*

*Mise à Jour : Octobre 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*



**MED**iterranée, **I**nfrastructure, **A**ménagement, et **E**au

# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>OBJET</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DONNEES RELATIVES AU PROJET</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>ANALYSE DE L'ETAT INITIAL</b>	<b>8</b>
3.1.	CONTEXTE PHYSIQUE	8
3.1.1.	Situation géographique et topographique	8
3.1.2.	Climatologie	9
3.1.3.	Contexte géologique	9
3.2.	EAUX SOUTERRAINES	10
3.2.1.	Contexte hydrogéologique et valeur patrimoniale des eaux souterraines	10
3.2.2.	Sensibilité des eaux souterraines	11
3.3.	EAUX SUPERFICIELLES	13
3.3.1.	Contexte hydrographique général	13
3.3.2.	Bassins versants interceptés	13
3.3.2.1.	BV1	13
3.3.2.2.	BV2	16
3.3.2.3.	BV3	17
3.3.2.4.	Partie Sud de la RD9	18
3.3.3.	Réseau pluvial interne du Pôle d'Echange Multi-modal	19
3.3.4.	Zones inondables	23
3.3.4.1.	Atlas des Zones Inondables	23
3.3.4.2.	Etude des territoires à risque important d'inondation (Etude TRI)	23
3.3.4.3.	Plan Local d'Urbanisme d'Aix-en-Provence	24
3.3.5.	Qualité des eaux	27
♦	Rejets industriels et domestiques	28
♦	Usages	28
♦	Débit d'étiage	28
3.3.6.	Sensibilité des eaux superficielles	28
3.4.	CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET ESPACES REMARQUABLES	29
3.4.1.	SAGE et Contrat de rivière	29
3.4.2.	Espaces remarquables	30
<b>4.</b>	<b>ANALYSE HYDROLOGIQUE</b>	<b>31</b>
4.1.	CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS INTERCEPTES	31
4.1.1.	BV1	31
4.1.2.	BV2	31
4.1.3.	BV3	32
4.2.	ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE	33
4.2.1.	Méthodologie	33
4.2.2.	Estimation des débits	34
4.2.2.1.	Méthodologie	34
4.2.2.2.	Prise en compte de l'ouvrage de traversée de la RD9	34
4.2.2.3.	Résultats	35
4.3.	DIAGNOSTIC DES OUVRAGES EXISTANTS	35
4.3.1.	BV1	36
4.3.1.1.	BV1a à 1c	36
4.3.1.2.	BV1d à 1f	36
4.3.1.3.	BV1g et exutoire du BV1	37
4.3.2.	BV2	37
4.3.3.	BV3	37
4.3.4.	Synthèse	38

<b>5.</b>	<b>PROJET D'AMENAGEMENT</b>	<b>39</b>
5.1.....	DESCRIPTIF DU PROJET .....	39
5.2.....	CONTRAINTES HYDRAULIQUES.....	39
5.2.1.	Gestion des eaux extérieures.....	39
5.2.2.	Réseaux de rejet et exutoires.....	40
5.2.2.1.	BV1.....	40
5.2.2.2.	BV2.....	40
5.2.2.3.	BV3.....	40
5.2.3.	Réseaux internes .....	40
5.2.4.	Ouvrages compensatoires .....	41
5.2.4.1.	Prescriptions DDTM13.....	41
5.2.4.2.	SAGE de l'Arc.....	41
5.2.4.3.	Prescriptions du Plan Local d'Urbanisme d'Aix-en-Provence.....	42
5.2.4.4.	Dimensionnement retenu.....	43
5.2.4.5.	Estimations de volumes de rétention.....	44
<b>6.</b>	<b>CONTRAINTES REGLEMENTAIRES</b>	<b>47</b>

**LISTE DES FIGURES :**

- **Figure 1 : Plan de situation**
- **Figure 2 : Plan de masse**
- **Figure 3 : Carte des Contraintes**
- **Figure 4 : Carte des bassins versants**
- **Figure 5 : Plan du fonctionnement hydraulique actuel**
- **Figure 6 : Carte des zones inondables**
- **Figure 7 : Plan des zones de rétention**

## **1. OBJET**

---

Dans le cadre de la poursuite de l'aménagement de la zone du Plan d'Aillane sur la partie Ouest d'Aix-en-Provence (secteur les Milles), la SPLA Pays d'Aix Territoires s'est vue confiée, entre autres, les missions concernant le lancement et le suivi des diverses études préalables.

L'opération d'aménagement de ZAC s'étend sur environ 33,1 ha.

Le plan de masse est présenté sur la **Figure 2 ci-après**.

Un pôle d'échange multi-modal a récemment été mis en service sur le secteur visant à améliorer la desserte des transports en commun sur l'ensemble de la zone.



*Vues du Pôle d'Echange de Plan d'Aillane*

La SPLA Pays d'Aix Territoires a ainsi confié au BET MEDIAE la réalisation d'une étude hydraulique ainsi que le Dossier dit « Loi sur l'Eau ».

**Suivant les éléments détaillés au chapitre 6. Contraintes réglementaires, le dossier sera soumis à un régime d'instruction d'Autorisation.**

Le présent rapport concerne l'Etude Hydraulique et vise à mettre en avant le diagnostic du secteur d'étude et les contraintes afférentes au site.

## 2. DONNEES RELATIVES AU PROJET

Dans la continuité du Pôle d'Echange Multi-modal réalisés dernièrement, le projet vise à poursuivre l'aménagement du secteur du Plan d'Aillane sur la zone des Milles à Aix-en-Provence.

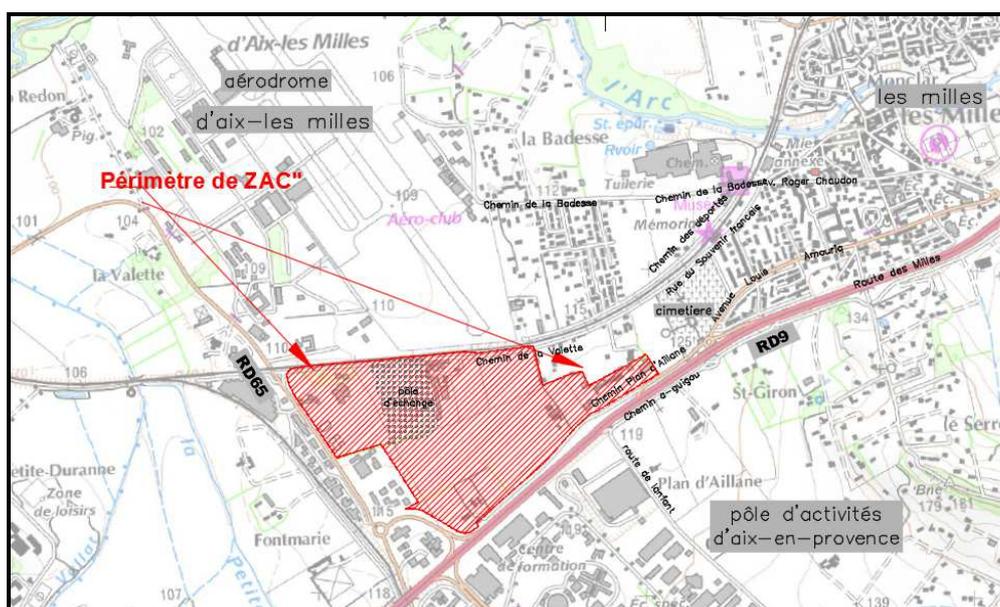
Le périmètre de ZAC représente environ 33,1 ha et est bordé par les éléments suivants (voir Figure 1 ci-après):

- La RD9 ainsi que le chemin du Plan d'Aillane au Sud ;
- La RD65 à l'Ouest ;
- Le chemin de la Valette au Nord ;
- Le cimetière des Milles à l'Est.

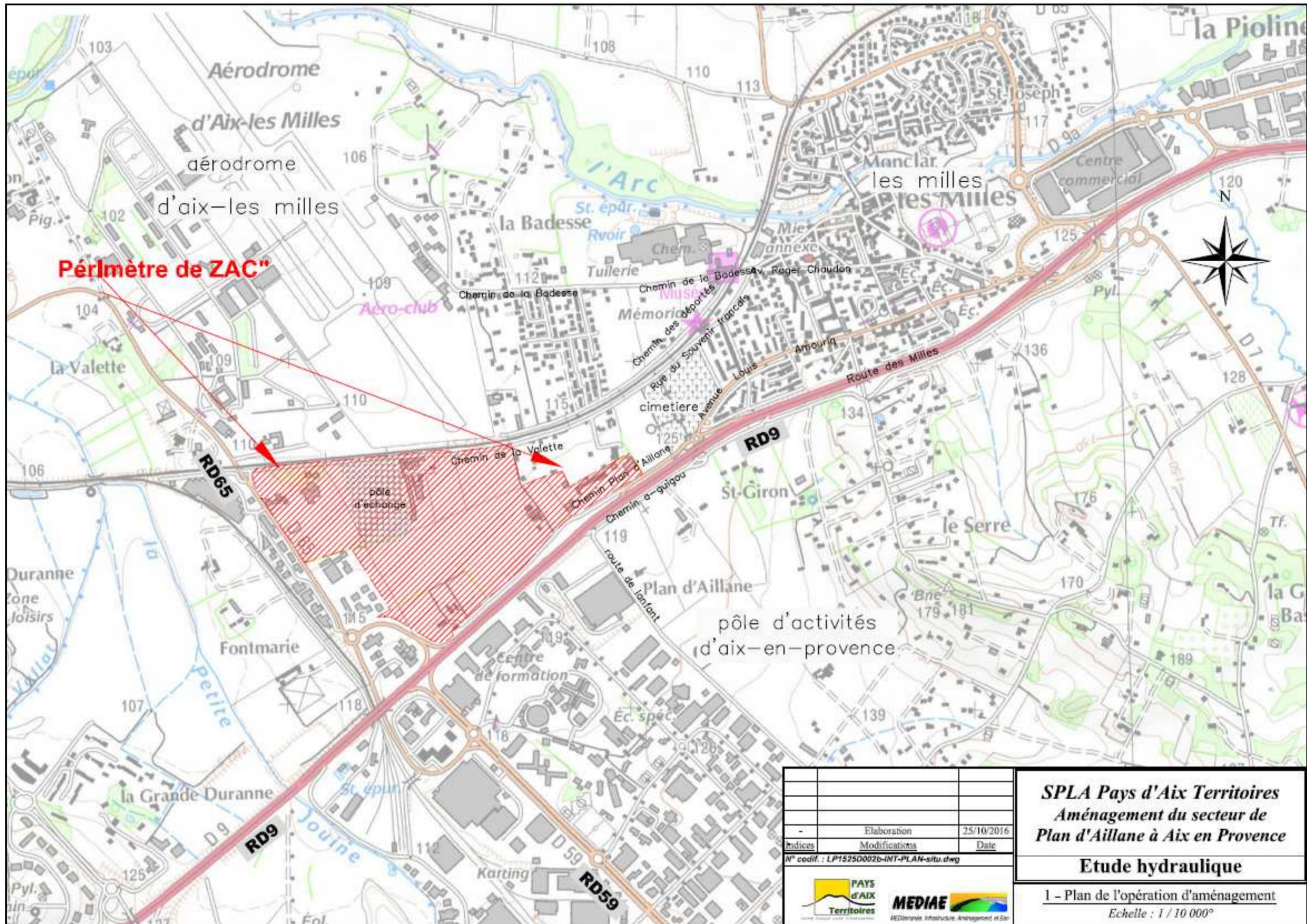
L'opération concerne l'aménagement urbain de ce secteur dans la foulée de la réalisation du Pôle d'Echange Multi-modal ayant permis l'optimisation de la desserte en transports en commun de cette zone.



Vues du site



Vue de la carte IGN sur la zone d'étude (source : Geoportail.gov.fr)



	Elaboration	25/10/2016
Indices	Modifications	Date
N° codif. : LP15250002b-INT-PLAN-situ.dwg		



**SPLA Pays d'Aix Territoires**  
**Aménagement du secteur de**  
**Plan d'Aillane à Aix en Provence**

**Etude hydraulique**

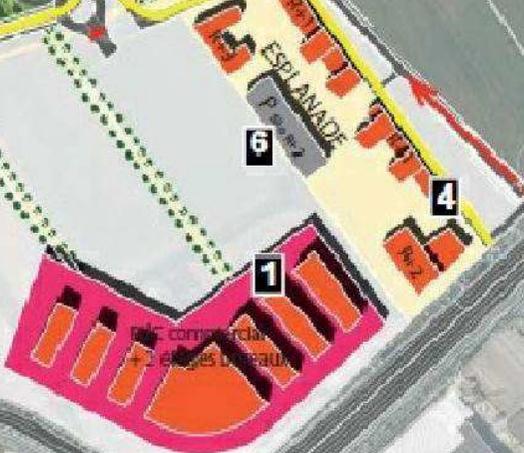
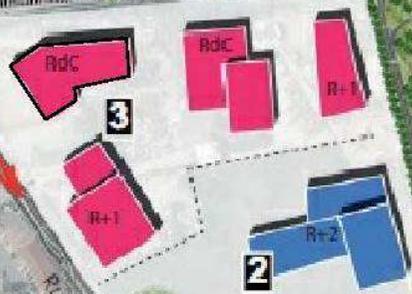
1 - Plan de l'opération d'aménagement  
 Echelle : 1 / 10 000°

Aérodrome des Milles

HALTE SNCF

ACTIVITE AGRICOLE

Centre de Pastors



### 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 à l'Est immédiat du centre urbain du village des Milles.

L'altitude du projet se situe entre 110 et 120 m NGF.

Cette zone est desservie par la RD9 et le Chemin de Plan d'Aillane au Sud, la RD65 à l'Ouest et le chemin de la Valette au Nord.



*Vues du chemin de la Valette et du chemin de Plan d'Aillane*

La zone d'étude se caractérise pour être un secteur semi-loti et semi-naturel. On y observe des zones de cultures entrecoupées de quelques entreprises et habitations. On souligne également la présence d'une petite zone d'activités à l'Ouest le long de la RD65 ainsi que la présence du Pôle d'Activités d'Aix-en-Provence situé au sud-ouest du projet, de l'autre côté de la RD9.

La zone lotie existante concerne quelques habitations sur la partie Est du projet le long du Chemin de la Valette ainsi que des entreprises artisanales et tertiaires le long des grands axes que sont les RD65 et RD9.

**Un Pôle d'Echange Multi-modal a été réalisé par la Communauté du Pays d'Aix sur la partie Nord-Ouest du Plan d'Aillane avec une mise en service depuis Juillet 2014.**

Cet aménagement intègre des quais de bus, des parkings, des cheminements piétonniers et cyclistes ainsi que des voies de liaison vers le Chemin de Plan d'Aillane au Sud, la RD65 à l'Ouest et le chemin de la Valette au Nord.

A titre indicatif, les travaux ont également concernés la reprise de l'échangeur n°2 de la RD9 ainsi que le celle du chemin de Plan d'Aillane entre le Pôle d'Echange et ce même échangeur.

### **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.

Cette région est également soumise à des vents violents, en particulier le mistral. Le nombre de jours moyen de Mistral par an dans la région de Marignane est de l'ordre de 70 à 80 jours.

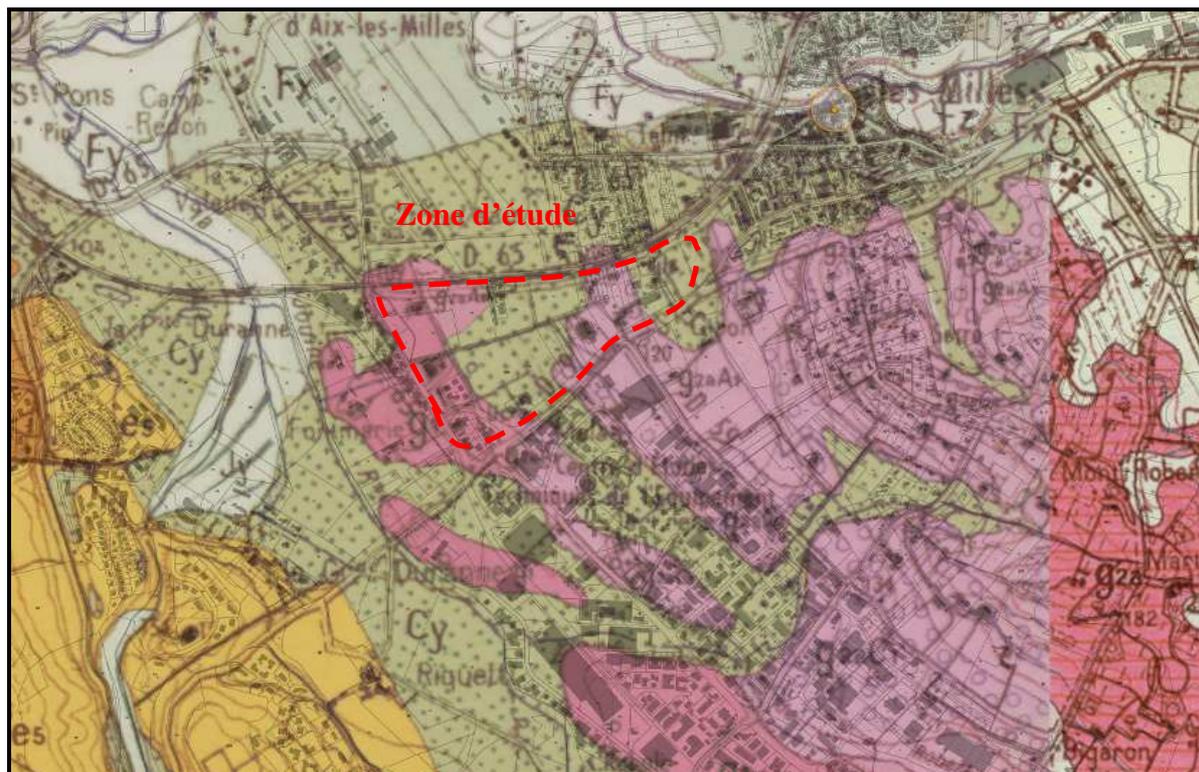
La moyenne annuelle des précipitations dans ce secteur est de l'ordre de 600 à 650 mm.

### **3.1.3.Contexte géologique**

D'une manière générale, le site du projet s'inscrit dans une zone composée de trois entités géologiques :

- des colluvions wurmiens du Quaternaire (Cy en vert). Ces terrains représentent des dépôts de fond de vallons, majoritairement composés de limons soliflués à géliflués accompagnés d'éléments gélivés ;
- des terrains du Tertiaire, plus précisément de l'Oligocène Inférieur. Ces sols se composent localement de calcaires de l'Estaque et de Saint Pierre (g1 en rose foncé) de l'oligocène Inférieur ;
- des couches de l'Oligocène Moyen. Communément appelées formations des Milles, ces terrains se composent d'une alternance de conglomérats et d'argiles.

Globalement, ces couches géologiques recouvrent des formations oligocènes du bassin d'Aix (en rose à l'Est) ainsi que les calcaires datant de l'Eocène et affleurant sur les reliefs du Plateau d'Arbois plus à l'Ouest (notés e2b, e3 et e5 en jaune et orange à l'Ouest).



extrait de la carte géologique de Martigues-Marseille (source : BRGM)

## 3.2. EAUX SOUTERRAINES

### 3.2.1. Contexte hydrogéologique et valeur patrimoniale des eaux souterraines

Les différents terrains recensés ci-avant sont quasiment tous aquifères, en particulier :

- ❖ les calcaires du Jurassique,
- ❖ les molasses du Miocène,
- ❖ les niveaux sableux de l'Astien,
- ❖ les cailloutis du Villafranchien.

D'une manière globale, on n'observe la présence d'aucun captage d'alimentation en eau potable répertorié sur le secteur d'étude. En effet, l'ensemble de la zone comme l'ensemble de la commune d'Aix-en-Provence est alimenté par les eaux de la Société du Canal de Provence provenant du Verdon, cours d'eau situé plus au Nord.

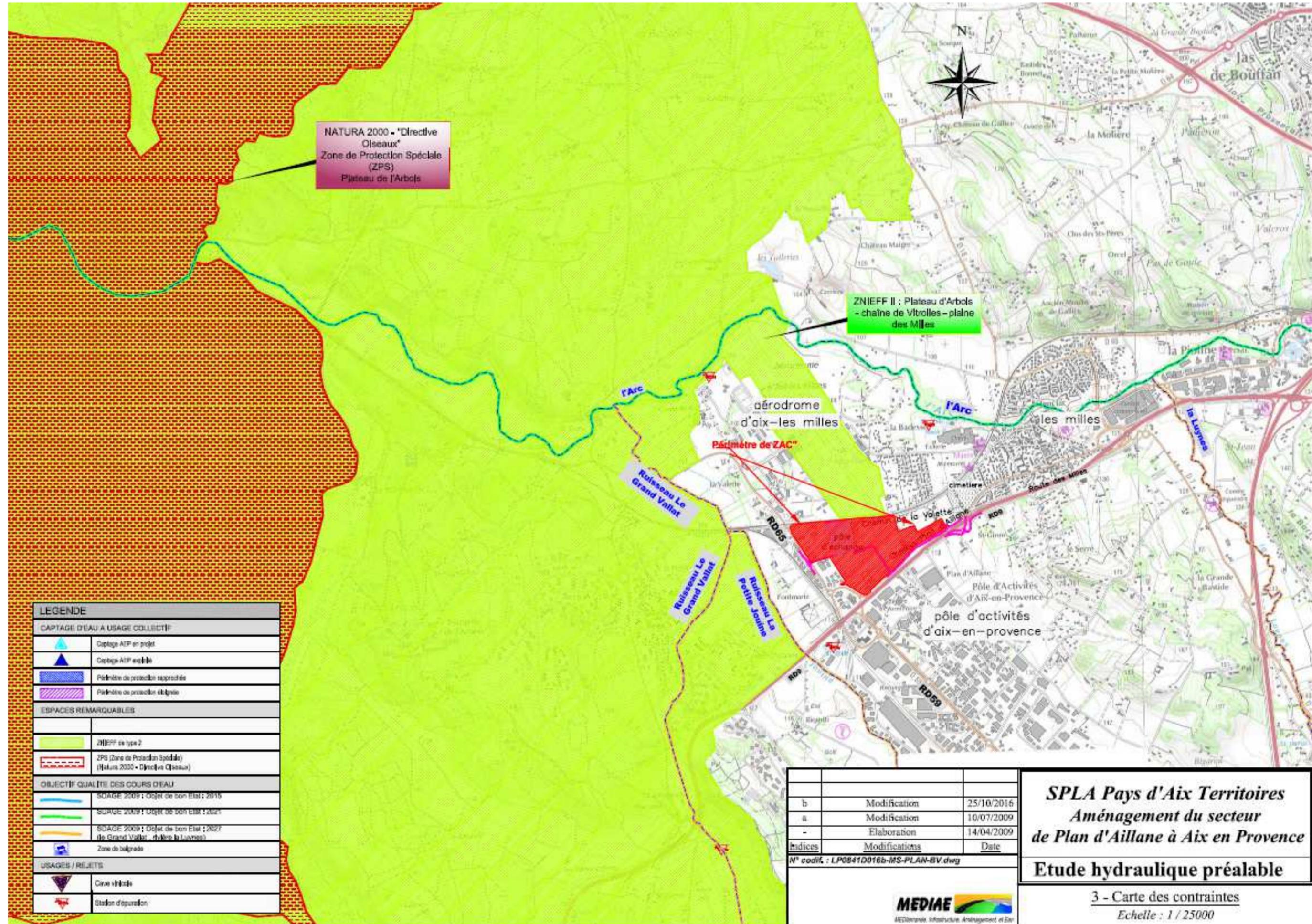
Pour mémoire, on souligne la présence de la nappe alluviale de la rivière Arc située plus en aval du projet. Celle-ci ne fait cependant l'objet d'aucun prélèvement pour l'alimentation en eau potable.

L'absence de captage est rappelée sur la **Figure 3 – Carte des contraintes** ci-après.

### **3.2.2.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.

Compte tenu de l'absence de captages d'eau potable sur le secteur et de l'état particulièrement dégradé de la nappe alluviale de la rivière Arc ainsi que de ses affluents, les terrains de la zone d'étude sont relativement peu vulnérables.



NATURA 2000 - "Directive Oiseaux"  
 Zone de Protection Spéciale (ZPS)  
 Plateau de l'Arbols

ZNIEFF II : Plateau d'Arbols  
 - chaîne de Vitrolles - plaine des Milles

aérodrôme d'Aix-les-Milles  
 "Périmètre de ZAC"



LEGENDE	
<b>CAPTAGE D'EAU A USAGE COLLECTIF</b>	
	Captage AEP en projet
	Captage AEP existant
	Périmètre de protection rapprochée
	Périmètre de protection éloignée
<b>ESPACES REMARQUABLES</b>	
	ZNIEFF de type 2
	ZPS (Zone de Protection Spéciale) (Natura 2000 - Directive Oiseaux)
<b>OBJECTIF QUALITE DES COURS D'EAU</b>	
	BOAGE 2009 ; Object de bon Etat ; 2015
	BOAGE 2009 ; Object de bon Etat ; 2021
	BOAGE 2009 ; Object de bon Etat ; 2027 (Le Grand Vallat - du Nord à Luynes)
	Zone de balnéaire
<b>USAGES / REJETS</b>	
	Cuve viti-vinicole
	Station d'épuration

Indices	Modifications	Date
b	Modification	25/10/2016
a	Modification	10/07/2009
-	Elaboration	14/04/2009

N° codif. : LP08410016b-MS-PLAN-BV.dwg

**SPLA Pays d'Aix Territoires**  
**Aménagement du secteur**  
**de Plan d'Aillane à Aix en Provence**

**Etude hydraulique préalable**

3 - Carte des contraintes  
 Echelle : 1 / 25000



### **3.3. EAUX SUPERFICIELLES**

---

#### **3.3.1.Contexte hydrographique général**

D'une manière générale, le secteur d'étude s'inscrit dans le bassin versant de l'Arc, rivière s'écoulant environ 1 km plus au nord et se rejetant plusieurs km en aval dans l'étang de Berre. L'ensemble des écoulements est drainé vers le ruisseau de la Petite Jouine, affluent indirecte de l'Arc et s'écoulant à l'ouest du projet.

L'hydrographie du secteur d'étude se décompose en trois bassins versants représentés sur la **carte des bassins versants**.

#### **3.3.2.Bassins versants interceptés**

Le site du Plan Aillane est concerné par trois bassins versants drainés vers trois exutoires. Ceux-ci sont détaillés sur la **Figure 4** ci-après.

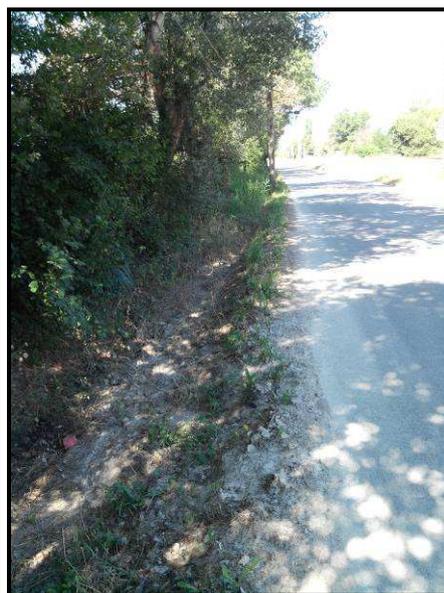
##### **3.3.2.1.BV1**

Le bassin versant n°1 représente au total une superficie de l'ordre de 45,7 ha.

Celui-ci s'étend entre la RD9 au Sud, la RD65 à l'Ouest, le chemin de la Valette au Nord et l'établissement *Sun Gym* à l'Est.

Sur sa partie Est, le BV1 se décompose de deux sous-bassins versants BV1a et BV1b (9,2 ha et 8,7 ha chacun) où les eaux ruissellent essentiellement en nappe. Celles-ci sont récupérées par un fossé longeant le chemin de la Valette à proximité de l'ancienne voie ferrée le bordant.

Le fossé se poursuit le long de ce même chemin jusqu'à la RD65 où il recueille, sur son extrémité aval, les ruissellements de surface d'un autre sous-bassin versant BV1c.



*Vues du fossé bordant le chemin de la Valette*

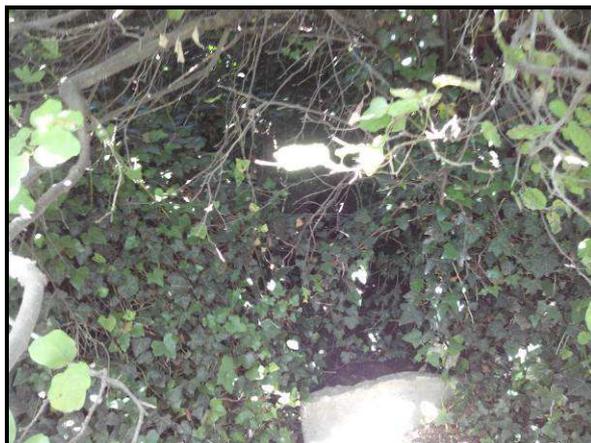
D'une manière générale, ce fossé offre une largeur de l'ordre de 1,40 m pour une profondeur de 0,50 m.

Avant son rejet vers l'ouvrage exutoire du BV1, on note que le fossé est localement rétabli par des ouvrages-buses de diamètre  $\varnothing 400$  à  $\varnothing 500$  présentant un état relativement dégradé.



*Vues des ouvrages  $\varnothing 400$  et  $\varnothing 500$*

Au droit de la RD65, une buse  $\varnothing 800$  assure le renvoi des eaux des BV1a à 1c vers l'ouvrage exutoire buse  $\varnothing 1000$  du BV1.



*Vue de la tête amont très encombré de la buse Ø800*

Sur la partie Ouest, les ruissellements des BV1d et BV1e sont interceptés par un fossé longeant la voie de liaison entre le Pôle d'Echange et la RD65.

Ce fossé est rétabli sous cette voie par un ouvrage-cadre 1,40 m x 0,60 m puis se prolonge le long de la RD65 avant de se raccorder sur un nouvel ouvrage buse ø1000 passant sous la route départementale.



*Vues du fossé du BV1e et du cadre 1.40 x 0.60*

Cet ouvrage recueille également les eaux provenant du réseau pluvial interne du Pôle d'Echange (BV1f), ainsi que celles drainées par le réseau pluvial ø600 de la rue Jean de Guiramand longeant à l'Ouest la RD65 (BV1g).



Vues de la tête amont du réseau Ø1000

Le découpage des bassins versants et le plan du réseau pluvial actuel sont présentés sur les **Figures 4 et 5**.

### 3.3.2.2.BV2

Le bassin versant n°2 s'étend longitudinalement sur 2,6 ha au Nord du secteur d'étude, le long du chemin du Plan d'Aillane.

Sur cette zone, les ruissellements provenant de la demi-chaussée Nord de la RD9 ainsi que du chemin du Plan d'Aillane sont drainés par un fossé enherbé situé entre les deux voies.



Vues du fossé bordant le chemin de Plan d'Aillane en partie basse du BV2

Suivant une largeur variant de 2,50 à 3,50 m pour une profondeur de 0,60 à 0,80 m, ce fossé se prolonge vers l'Ouest jusqu'à l'établissement *Carrosserie Ollivier* où les eaux sont renvoyés vers un réseau pluvial ø800.

Ce réseau se poursuit plus à l'Ouest vers la zone d'activités ANTHELIOS située en dehors du périmètre d'étude.



*Vue de la tête amont de la buse Ø800*

### 3.3.2.3.BV3

Le bassin versant n°3 se situe sur la partie Est de la zone d'étude. Il concerne une superficie de l'ordre de 1,9 ha s'étendant suivant un axe Sud-Nord entre la RD9 et le chemin de la Valette.

Au droit du chemin du Plan d'Aillane, le réseau pluvial ø600 du nouveau giratoire se rejette sur un axe d'écoulement situé à l'Est immédiat du mur d'enceinte de l'entreprise *Chausson Matériaux*.

Cet axe d'écoulement renvoie les eaux plus au Nord sur un fossé puis un caniveau béton 0,80 m x 0,50 m longeant l'établissement *Le Sun* et se prolongeant vers le Nord.



*Vues du fossé et du caniveau béton du BV3*

Ce caniveau débouche sur un fossé enherbé en amont immédiat du Chemin de la Valette. AU droit de ce chemin et de l'ancienne voie ferrée le bordant, les eaux sont réablit par un réseau enterré ø500 se prolongeant vers le Nord le long de la Résidence *Le Petit Prince*.



*Vue de la buse Ø500*

On note que le caniveau béton recueille également les écoulements d'une buse  $\varnothing 400$  passant sous la zone de maintenance de l'Entreprise *Chausson Matériaux* et se prolongeant vers le Sud de la RD9. Cette buse représente le seul ouvrage de rétablissement d'écoulement sous la route départementale n°9 sur ce secteur.

Cependant, ses dimensions et son état structurel fortement dégradé et en partie colmatée offre un débit capable particulièrement restreint (cf. 3.3.2.4. *Partie Sud de la RD9*).



*Vue de l'exutoire de la buse Ø400*

Le découpage des bassins versants et le plan du réseau pluvial actuel sont détaillés sur la **Figure 4 ci-après ainsi que la planche 5 jointe au présent rapport.**

#### 3.3.2.4. Partie Sud de la RD9

Au Sud de la RD9, les fossés et ouvrages actuels longeant le Chemin Albert Guigou draine un bassin versant de l'ordre de 58 ha.

Le réseau pluvial évacue ces écoulements vers l'Ouest via un fossé longeant le chemin Albert Guigou puis la RD9. Ce fossé débouche ensuite sur un réseau pluvial enterré passant sous le Pôle d'Activités d'Aix-en-Provence et rejoignant la petite Jouine plus à l'Ouest.

En revanche et comme mentionné ci-avant, une buse  $\varnothing 400$  en partie colmatée permet le rétablissement d'une faible quantité d'écoulement sous la RD9 vers les ouvrages du BV3 décrit au chapitre précédent.



*Vue de la tête amont de la buse  $\varnothing 400$*

La capacité de cette buse est estimée à environ 0,2 m<sup>3</sup>/s.

**En dehors de cet ouvrage aux capacités très faibles, on ne souligne aucun ouvrage de rétablissement sous la RD9 et concernant la zone d'étude. Les BV1 et 2 sont donc totalement indépendants des écoulements se produisant au sud de la RD9. Pour le BV3, la quantité d'eau provenant de l'amont de la RD9 est négligeable.**

L'ensemble des ouvrages hydrauliques existants est répertorié sur la **figure 5 du fonctionnement hydraulique actuel**.

### **3.3.3. Réseau pluvial interne du Pôle d'Echange Multi-modal**

Le réseau pluvial propre au Pôle d'Echange Multi-modal du Plan d'aillane se compose de :

- fossés enherbés le long de la voie de liaison entre le Pôle d'Echange et le chemin du Plan d'Aillane au Sud. Ces fossés sont raccordés sur un bassin de rétention enherbé. Ce bassin renvoie les eaux de fuite et de surverse vers le fossé bordant la voie de liaison Pôle d'Echange / RD65 interceptant les eaux extérieures des BV1d et BV1e.



*Vues des fossés bordant la voie de liaison Pôle d'Echange / Ch. de Plan d'Aillane*

- buses  $\varnothing 400$  à  $\varnothing 800$  sur le site des parkings et des quais-bus. Ces ouvrages sont alimentés par un réseau de grilles-avaloirs. Les eaux sont renvoyées vers un espace paysager enherbé situé à proximité des parkings. Via un cadre 1,10 m x 0,55 m, les eaux sont redirigées vers un fossé bordant au Nord la voie de liaison Pôle d'Echange / RD65 et rejoignant le second bassin de rétention ;



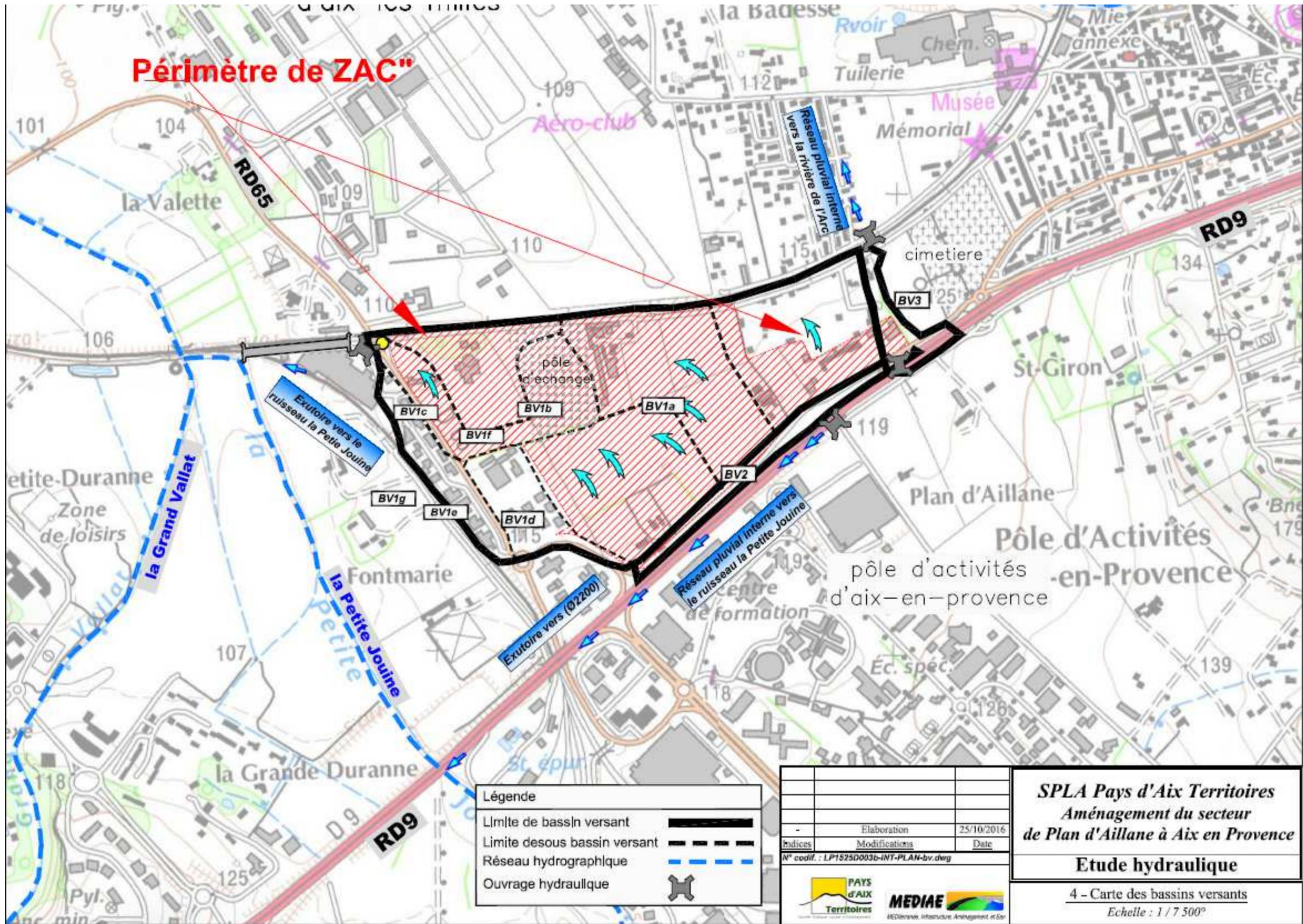
*Vues des aménagements hydrauliques*

- de buses  $\varnothing 400$  recueillant les pluvio-lessivats de la voie de liaison Pôle d'Echange / RD65 et les ramenant vers le bassin de rétention au Nord immédiat.

Le bassin de rétention le plus à l'Ouest renvoie ses eaux vers le réseau pluvial extérieure  $\varnothing 1000$  passant sous la RD65, suivant un ouvrage de section similaire.



*Vue de l'exutoire du bassin de rétention*



**Périmètre de ZAC**

Légende	
Limite de bassin versant	
Limite desous bassin versant	
Réseau hydrographique	
Ouvrage hydraulique	

Elaboration	25/10/2016
Modifications	Date
N° codif. : LP1525003b-INT-PLAN-bv.dwg	



**SPLA Pays d'Aix Territoires**  
**Aménagement du secteur**  
**de Plan d'Aillane à Aix en Provence**

**Etude hydraulique**

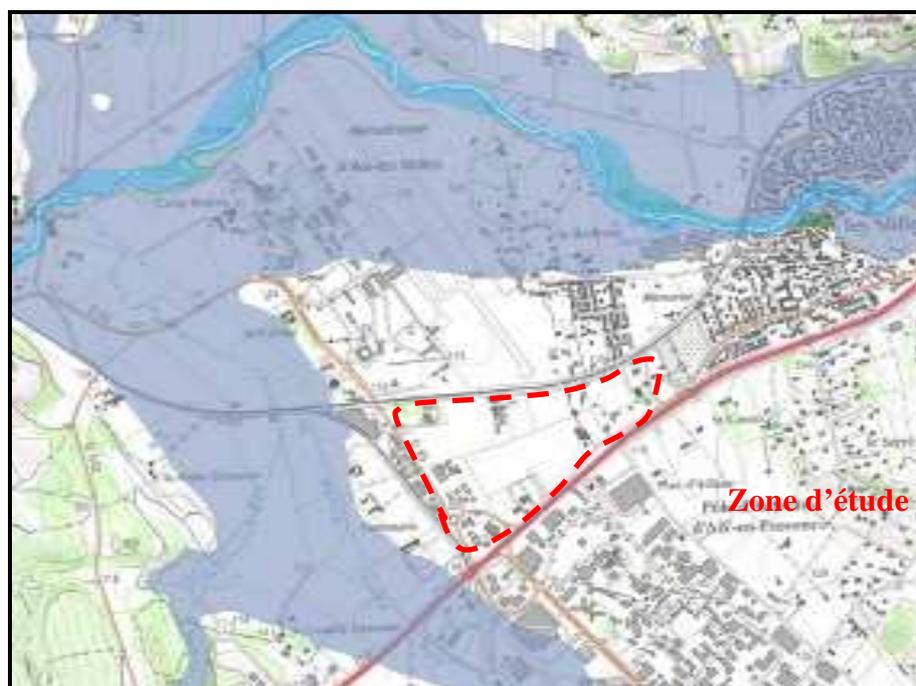
4 - Carte des bassins versants  
 Echelle : 1 / 7 500'

### **3.3.4.Zones inondables**

#### *3.3.4.1. Atlas des Zones Inondables*

La zone d'étude du projet n'est pas concernée par les zones inondables de l'Arc et des ruisseaux du Grand Vallat et de la Petite Jouine issues de l'Atlas des Zones Inondables de la DREAL Provence Alpes Côte d'Azur (référence 1). Ces zones inondables ont été établies par approche hydrogéomorphologique dans le cadre de l'étude menée par IPSEAU en Novembre 2004. Pour information, un PPR naturels a été prescrit sur le bassin versant de l'Arc le 22/12/1993.

Les zones inondables du secteur sont représentées sur la **figure 6** ci-jointe.

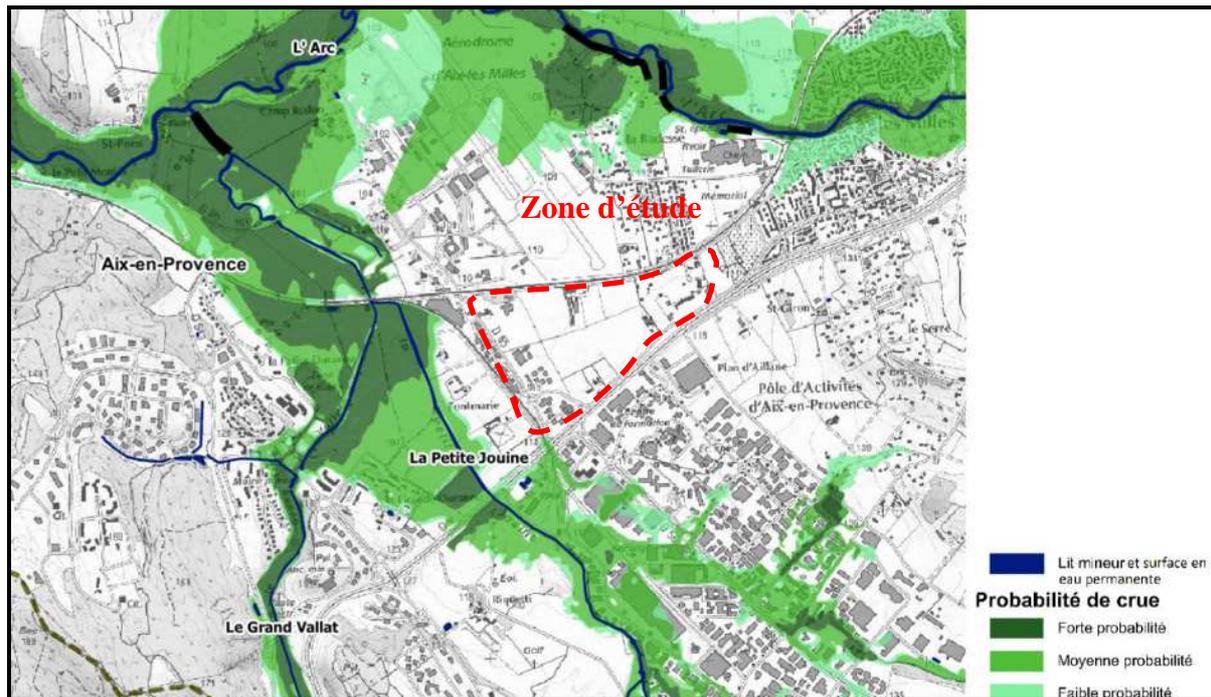


Cartographie des zones inondables (source : DREAL PACA)

#### *3.3.4.2. Etude des territoires à risque important d'inondation (Etude TRI)*

Le secteur d'Aix-en-Provence a également fait l'objet d'une étude TRI menée par les services de l'Etat (référence 2).

**Suivant le zonage établi sur la carte de synthèse ci-dessous, le secteur d'étude n'est pas concerné par les zones de débordement des cours d'eau du secteur.**



Extrait des cartes TRI sur le secteur d'Aix-en-Provence (source : DREAL PACA)

#### 3.3.4.3. Plan Local d'Urbanisme d'Aix-en-Provence

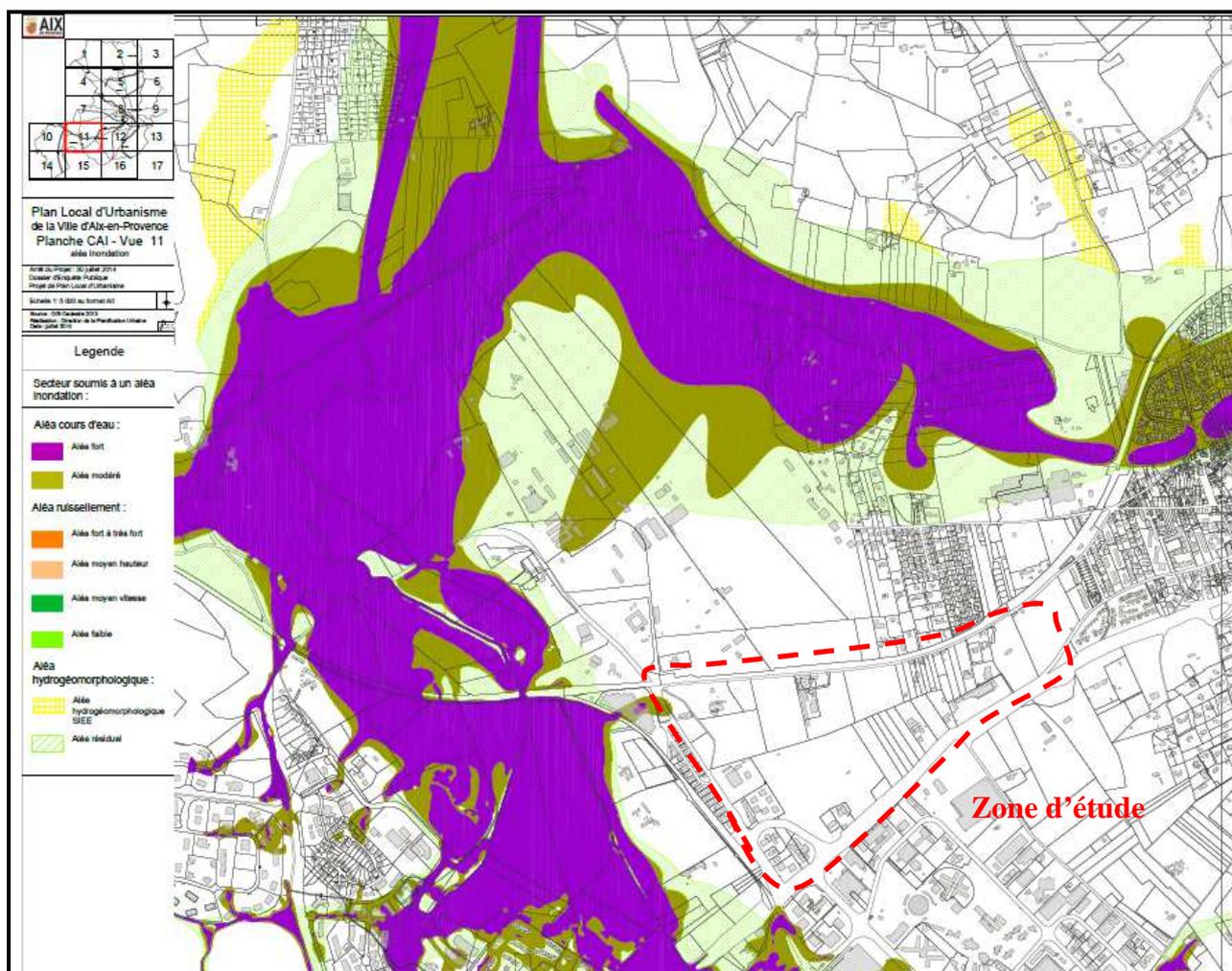
Dans le cadre des études préalables menées pour l'établissement de son Plan Local d'Urbanisme approuvé le 23/07/2015, la commune d'Aix-en-Provence a fait réaliser par SAFEGE une cartographie de l'aléa Inondation sur le territoire communal (**référence 3**).

Cette carte intègre les aléas Débordement de cours d'eau et Ruissellement.

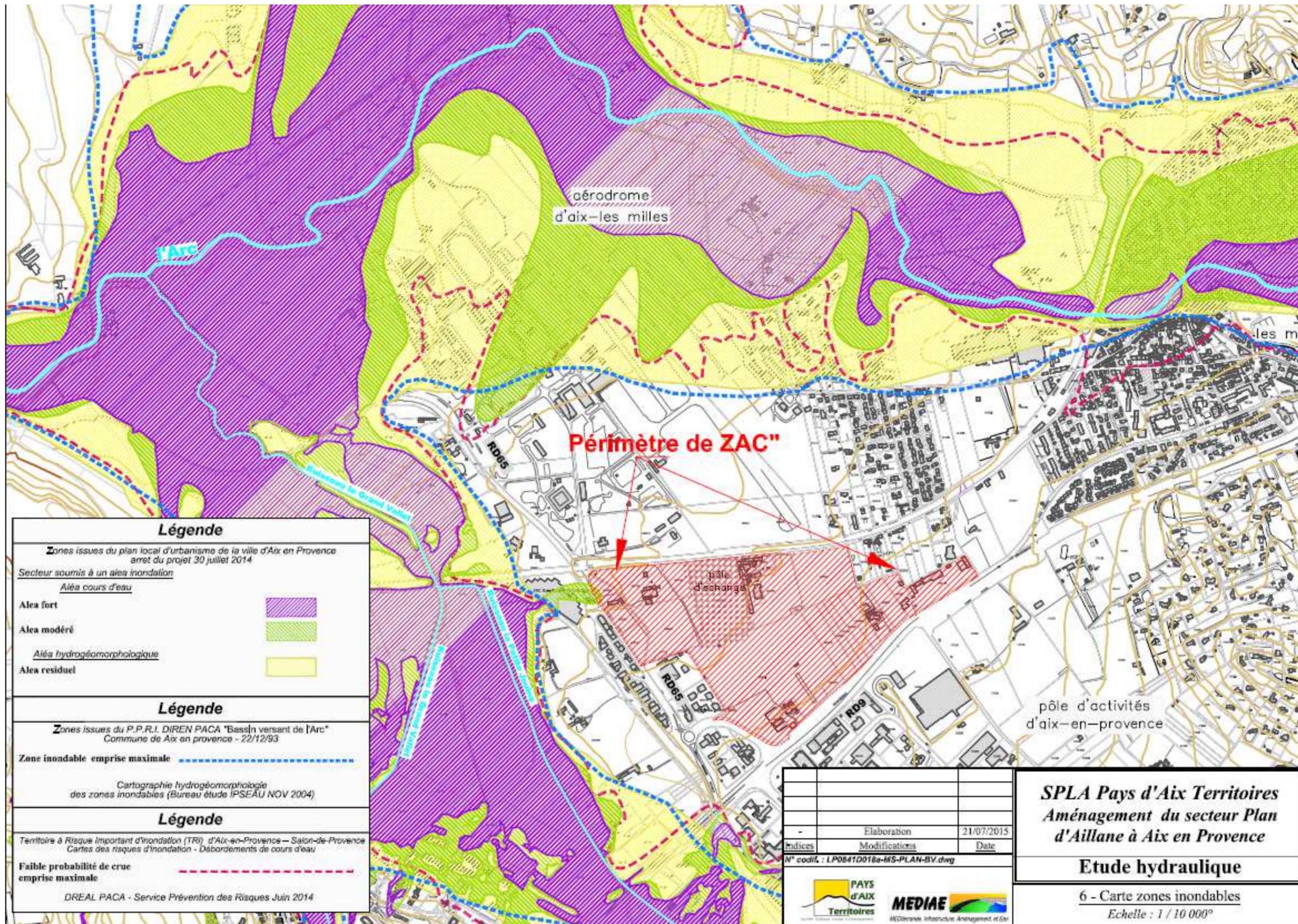
Suivant les emprises définies dans cette étude, le périmètre d'étude n'est soumis à aucun aléa de Débordement de cours d'eau ou de Ruissellement identifié.

Seule l'exutoire du BV1 au droit de l'ancien carrefour Chemin de la Valette / RD9 est soumis à un aléa modéré de Débordement de cours d'eau.

La cartographie liée à cette étude est représenté sur la **Figure 6** ainsi que sur la page ci-après.



Extrait de la carte d'aléa Inondation du futur Plan Local d'Urbanisme d'Aix-en-Provence



**Légende**

Zones issues du plan local d'urbanisme de la ville d'Aix en Provence  
arrêté du projet 30 juillet 2014

Secteur soumis à un aléa inondation

Aléa cours d'eau

- Aléa fort
- Aléa modéré
- Aléa hydrogéomorphologique
- Aléa résiduel

**Légende**

Zones issues du P.P.R.I. DIREN PACA "Bassin versant de l'Arc"  
Commune de Aix en Provence - 22/12/93

Zone inondable emprise maximale

Cartographie hydrogéomorphologie  
des zones inondables (Bureau étude IPSEAU NOV 2004)

**Légende**

Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) d'Aix-en-Provence – Salon-de-Provence  
Cartes des risques d'inondation - Débordements de cours d'eau

Faible probabilité de crue  
emprise maximale

DREAL PACA - Service Prévention des Risques Juin 2014

**Périmètre de ZAC**

pôle d'activités  
d'aix-en-provence

Indices	Modifications	Date
-	Elaboration	21/07/2015

N° codif. : LP0841D018a-M5-PLAN-BV.dwg

**SPLA Pays d'Aix Territoires**  
**Aménagement du secteur Plan**  
**d'Aillane à Aix en Provence**

**Etude hydraulique**

6 - Carte zones inondables  
Echelle : 1 / 10 000°



### **3.3.5. Qualité des eaux**

#### **◆ Qualité des eaux**

Les ruissellements d'eaux pluviales issus de la zone d'étude rejoignent majoritairement plus à l'ouest le ruisseau de la Petite Jouine se rejetant plus en aval dans la rivière Arc.

Seuls les écoulements du BV3 rejoignent directement l'Arc.

L'Arc ainsi que plusieurs de ses affluents sont référencés dans le SDAGE 2009 (référence 4).

Les objectifs assignés à ces cours d'eau sont :

- l'Arc de la Cause à la Luynes puis jusqu'à l'Etang de Berre:
  - Bon Etat Ecologique : 2021 ;
  - Bon Etat Chimique : 2015 ;
  - Bon Etat : 2021.
  
- Le Grand Vallat, La Luynes, Le Vallat Marseillais :
  - Bon Etat Ecologique : 2027 ;
  - Bon Etat Chimique : 2015 ;
  - Bon Etat : 2027.

Actuellement, l'Arc ainsi que ses affluents se caractérisent par une qualité de ses eaux particulièrement médiocre. Ceux-ci sont également référencés comme sensibles au phénomène d'eutrophisation.

Les derniers suivis qualitatifs sur ces cours d'eau font état d'un niveau de qualité dégradé malgré une sensible amélioration au cours de ces dernières années.

Dans ce secteur, la rivière l'Arc ainsi que les ruisseaux de la Luynes, la Petite Jouine et le Grand Vallat sont classés en seconde catégorie piscicole.

#### **◆ Qualité piscicole**

Dans ce secteur, la rivière l'Arc ainsi que les ruisseaux de la Luynes, la Petite Jouine et le Grand Vallat sont classés en seconde catégorie piscicole.

De nombreuses espèces piscicoles sont observées dans la rivière l'Arc. On note la présence de chevaines, de gougeons, de gardons, de barbeaux, de brèmes, de carpes et de truites sur les parties les plus en amont.

### ◆ Rejets industriels et domestiques

La rivière l'Arc ainsi que ses affluents font principalement l'objet de rejets domestiques liés aux nombreuses stations d'épuration. Une vaste campagne de réhabilitation des stations d'épuration hors norme est mise en place sur l'ensemble du bassin versant.

### ◆ Usages

L'Arc ne fait pas l'objet de prélèvement lié à l'alimentation en eau potable.

Son usage se restreint globalement à la pêche.

### ◆ Débit d'étiage

Les débits d'étiage présentés dans le tableau ci-dessous sont ceux calculés au droit de la station hydrométrique d'Aix-en-Provence. Les valeurs indiquées sont des valeurs calculées au 08/07/2015 pour l'Arc et la Luynes (source Banque hydro – **Annexes 5 et 6**).

Station	QMNA5 [intervalle de confiance]	Module [intervalle de confiance]
Arc à Aix-en-Provence	<b>2,000 m3/s</b> [1,600 – 2,400 m3/s]	<b>2,790 m3/s</b> [2,320 – 3,340 m3/s]
Luynes à Aix-en-Provence	<b>0,240 m3/s</b> [0,190 – 0,290 m3/s]	<b>0,360 m3/s</b> [0,300 – 0,431 m3/s]

Ces valeurs montrent que l'Arc, la Luynes et plus généralement l'ensemble des cours d'eau de la zone subissent des étiages très sévères en période estivale et qu'ils sont ainsi particulièrement sensibles aux pollutions.

### 3.3.6. Sensibilité des eaux superficielles

La rivière l'Arc ainsi que ses affluents se caractérisent par une qualité particulièrement dégradée. Toutefois, ce cours d'eau fait actuellement l'objet d'importants efforts afin d'améliorer sa situation qualitative et écologique. La réhabilitation de nombreuses stations d'épuration le long de l'Arc en est l'exemple.

Cette rivière ne fait pas l'objet de prélèvement pour l'alimentation en eau potable.

### **3.4. CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET ESPACES REMARQUABLES**

#### **3.4.1. SAGE et Contrat de rivière**

La rivière l'Arc et globalement l'ensemble de son bassin versant font l'objet d'un SAGE approuvé en février 2001. Une première révision a été lancée en 2009 et a été approuvée le 13 mars 2014.

Dans le cadre de son Plan d'Aménagement de Gestion Durable (PAGD), le SAGE 2014 fixe les objectifs suivants :

- **Dispositions relative à l'enjeu Inondation :**
  - o Apprendre à vivre avec le risque ;
  - o Ne pas aggraver dans la durée l'aléa inondation ;
  - o Réduire les conséquences de l'aléa Inondation ;
  
- **Dispositions relatives à l'enjeu qualité :**
  - o Pollutions domestiques : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions domestiques ;
  - o Pollutions pluviales : réduire les pollutions par les eaux pluviales ;
  - o Engager une politique active d'accompagnement des entreprises pour réduire les pollutions d'origine industrielle et artisanale ;
  - o Changer les pratiques pour réduire les pollutions aux engrais chimiques et pesticides ;
  - o Suivre l'évolution de la qualité de l'eau ;
  
- **Dispositions relatives à l'enjeu milieux naturels :**
  - o Renforcer les fonctionnalités de la ripisylve ;
  - o Préserver et reconquérir les espaces de mobilité ;
  - o Restaurer les continuités biologiques ;
  - o Connaître et protéger les richesses écologiques du bassin.
  
- **Dispositions relatives à l'enjeu ressources en eau :**
  - o Rester vigilant sur les aquifères du bassin versant ;
  - o Tenir compte de la fragilité quantitative de la ressource en eau ;
  - o Préserver les réservoirs d'eau du bassin versant ;
  - o Impulser une politique d'économie d'eau.
  
- **Dispositions relatives à l'enjeu réappropriation des cours d'eau du territoire :**
  - o Développer la pédagogie autour de l'eau et des rivières ;
  - o Sensibiliser aux pratiques respectueuses de l'eau et des milieux ;
  - o Développer les usages récréatifs et valoriser le patrimoine "rivière" ;
  - o Conforter la gouvernance locale dans le domaine de l'eau.

Ce bassin versant a également fait l'objet d'un deuxième Contrat de Rivière en cours d'exécution depuis le 03 Novembre 2011. Ces objectifs sont les suivants :

- Lutter contre les pollutions ;
- Préserver les fonctionnalités naturelles des milieux ;
- Atteindre l'équilibre quantitatif ;
- Gérer les inondations ;
- Vivre avec l'Arc et ses affluents.

Le SAGE ainsi que le Contrat de Rivière sont portés par le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Bassin de l'Arc (SABA).

### **3.4.2.Espaces remarquables**

**Le projet n'intercepte aucun espace remarquable particulier ni site NATURA 2000.**

Pour mémoire, il convient d'indiquer la présence de la ZNIEFF II « Plateau d'Arbois – Chaîne de Vitrolles – Plaine des Milles » située au nord et à l'est immédiats de la zone d'étude et qui s'étend sur environ 9525 ha. Cet espace remarquable se caractérise par d'importantes zones de reliefs recouvertes d'une végétation typiquement méditerranéenne abritant une faune et une flore particulièrement développées.

Concernant l'inventaire NATURA 2000, le premier site se situe à plus de 3 km à l'Ouest du projet.

Une étude Faune/Flore a été engagée par la SPLA Pays d'Aix Territoires en Février 2015 et attribué au BET ECOTONIA.

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence les enjeux floristiques et faunistiques du site et les principales contraintes qu'il peut représenter concernant l'opération d'aménagement (**référence 7**).

L'ensemble des contraintes environnementales incluant les divers espaces remarquables est schématisé sur la **Carte des Contraintes en Figure 3**.

## 4. ANALYSE HYDROLOGIQUE

### 4.1. CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS INTERCEPTES

#### 4.1.1.BV1

Le bassin versant n°1 se caractérise pour être globalement hétérogène ; si certaines parcelles sont encore en cultures (BV1a, BV1b, BV1d) ; d'autres sont en partie ou totalement aménagées (BV1e, BV1f, BV1g).

La pente est faible (0,5 à 0,8%) mais constante suivant un sens Sud-Nord depuis le chemin du Plan d'Aillane jusqu'au Chemin de la Valette.

L'altimétrie varie de 119 m NGF au droit de *Chausson Matériaux* (angle Sud-Est du BV1) à 109 m NGF au niveau du carrefour Chemin de la Valette / RD65 (angle Nord-Ouest).



Vues des terrains du BV1

#### 4.1.2.BV2

Le bassin versant n°2 s'étend le long du chemin du Plan d'Aillane depuis Chausson Matériaux jusqu'à l'échangeur RD9/RD65 au droit de la *carrosserie Ollivier*.

Le couvert végétal se compose principale de l'emprise de la voie et de la demi-chaussée de la RD9, ainsi que des espaces en friches séparant les deux infrastructures routières.

L'altimétrie y varie de 119 m NGF à 114,5 m NGF sur environ 720 ml, soit une pente de l'ordre de 0,7%.



*Vues des terrains du BV2*

### **4.1.3.BV3**

Le bassin versant n°3 s'étend sur l'extrémité Est de la zone d'étude entre le chemin de Plan d'Aillane et le chemin de la Valette.

Il se compose de :

- Voirie sur la partie Sud au droit du chemin de Plan Aillane avec le nouveau giratoire ;
- Zones urbanisées au droit de Chausson Matériaux et de la partie Est de Sun Gym ;
- De friches sur la grande majorité des terrains restants.



*Vues des terrains du BV3*

Sa pente apparaît similaire à celle du BV1 avec une déclivité constante entre le Sud et le Nord (123,5 m NGF à 115,5 m NGF).

La pente globale est de l'ordre de 2,4% mais apparaît bien plus faible sur la partie médiane et aval (moins de 1% sur ce secteur).

## 4.2. ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE

### 4.2.1. 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 événements 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'Aix-en-Provence :

Aix-en-Provence	6 min < T < 1 h		1 h < T < 24 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	0.7795
100 ans	5.984	0.270	65.375	0.850

A titre indicatif :

- ❖ 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.

On note que la Ville d'Aix-en-Provence a communiqué, dans le cadre de son Zonage Pluvial (**référence 5**), les données pluviométriques de la même station sur la période 1979-2009.

**L'analyse réalisée sur le calcul des débits soulignent des résultats globalement similaires. Les données les plus récentes (1979-2011) seront privilégiées dans la suite de l'étude.**

En revanche, du fait de l'absence de données sur T = 2 ans pour la période 1979-2011, les données fournies par la ville d'Aix-en-Provence (période 1979-2009) seront retenues :

Aix-en-Provence	6 min < T < 1 h		1 h < T < 24 h	
Période de retour	a	b	a	b
2 ans	5.79	0.58	9.1	0.72

## **4.2.2. Estimation des débits**

### *4.2.2.1. Méthodologie*

Les débits de crue (Q10, Q30, Q100) des différents sous **bassins versants en zone urbaine sont estimés par la méthode de Caquot adaptée aux secteurs urbains**. Cette méthode est également intitulée **méthode superficielle** dans le cadre de l'instruction technique de 1977 (**référence 6**).

La méthode superficielle s'exprime par  $Q(\text{m}^3/\text{s}) = k * I^V * C^U * A^W * m$

Avec :

- Q : Débit en m<sup>3</sup>/s ;
- C : Coefficient de Ruissellement ;
- I : pente moyenne du bassin versant en m/m ;
- A : Surface du bassin en ha.

On définit par m, l'allongement du bassin, m est un coefficient exprimant l'influence de l'allongement sur le débit.

K, V, U et W sont des coefficients dépendant de la Région et de la période de retour T. Ils sont calculés directement à partir des données pluviométriques locales (coefficients de Montana détaillés au paragraphe suivant).

Le détail des calculs figure en **annexe 1**.

Les estimations des débits de crue relatives aux **bassins versants ruraux 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 m<sup>3</sup>/s ;
- C : Coefficient de Ruissellement ;
- I : Intensité de la pluie en mm/h ;
- A : Surface du bassin en km<sup>2</sup>.

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.

### *4.2.2.2. Prise en compte de l'ouvrage de traversée de la RD9*

**L'analyse du fonctionnement hydraulique actuel a permis de mettre en évidence la présence d'un ouvrage de traversée sous la RD9 au droit du bassin versant n°3.**

Cet ouvrage se compose d'une buse  $\varnothing 400$  à demi-colmatée, sa capacité hydraulique est estimée à 0,2 m<sup>3</sup>/s.

Les débits ci-dessous du BV3 tiennent compte de cet apport de 0,2 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.2.2.3. 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	Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>30</sub>	Q <sub>100</sub>
1a	9,2 ha	0,3 m <sup>3</sup> /s	0,5 m <sup>3</sup> /s	0,8 m <sup>3</sup> /s	1,6 m <sup>3</sup> /s	2,7 m <sup>3</sup> /s
1a+b	17,9 ha	0,3 m <sup>3</sup> /s	0,6 m <sup>3</sup> /s	1,2 m <sup>3</sup> /s	2,6 m <sup>3</sup> /s	4,7 m <sup>3</sup> /s
1a à c	24,0 ha	0,4 m <sup>3</sup> /s	0,7 m <sup>3</sup> /s	1,5 m <sup>3</sup> /s	3,2 m <sup>3</sup> /s	6,0 m <sup>3</sup> /s
1d	10,1 ha	0,2 m <sup>3</sup> /s	0,4 m <sup>3</sup> /s	0,7 m <sup>3</sup> /s	1,5 m <sup>3</sup> /s	2,8 m <sup>3</sup> /s
1d+e	14,1 ha	0,4 m <sup>3</sup> /s	0,7 m <sup>3</sup> /s	1,1 m <sup>3</sup> /s	2,2 m <sup>3</sup> /s	4,0 m <sup>3</sup> /s
1e	4,0 ha					
1d à f	18,8 ha	0,4 m <sup>3</sup> /s	0,8 m <sup>3</sup> /s	1,4 m <sup>3</sup> /s	2,9 m <sup>3</sup> /s	5,3 m <sup>3</sup> /s
1g	2,6 ha	0,6 m <sup>3</sup> /s	0,7 m <sup>3</sup> /s	0,9 m <sup>3</sup> /s	1,3 m <sup>3</sup> /s	1,9 m <sup>3</sup> /s
1f+g	21,4 ha	0,5 m <sup>3</sup> /s	0,9 m <sup>3</sup> /s	1,7 m <sup>3</sup> /s	3,3 m <sup>3</sup> /s	6,1 m <sup>3</sup> /s
1	45,7 ha	0,9 m <sup>3</sup> /s	1,6 m <sup>3</sup> /s	3,0 m <sup>3</sup> /s	6,4 m <sup>3</sup> /s	11,9 m <sup>3</sup> /s
2	2,6 ha	0,10 m <sup>3</sup> /s	0,14 m <sup>3</sup> /s	0,20 m <sup>3</sup> /s	0,40 m <sup>3</sup> /s	0,80 m <sup>3</sup> /s
3	1,9 ha	0,31 m <sup>3</sup> /s	0,35 m <sup>3</sup> /s	0,40 m <sup>3</sup> /s	0,60 m <sup>3</sup> /s	0,90 m <sup>3</sup> /s

On note que les débits intégrant le BV1f ne tiennent pas compte des ouvrages de rétention du Pôle d'Echange.

Or, suivant les caractéristiques techniques des ouvrages de rétention, ceux-ci présentent une période de retour d'insuffisance minimale de 10 ans.

Suivant les débits de fuite générés par le BV1f ( 0,014 + 0,050 = 0,064 m<sup>3</sup>/s), les débits décennaux des sous-bassins versants concernés seraient de :

- BV1d à 1f  $\approx$  1,2 m<sup>3</sup>/s ;
- BV1f à 1g  $\approx$  1,4 à 1,5 m<sup>3</sup>/s ;
- BV1  $\approx$  2,8 m<sup>3</sup>/s.

### 4.3. 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.

### **4.3.1.BV1**

#### *4.3.1.1.BV1a à 1c*

Le diagnostic établi sur le BV1 souligne d'importantes insuffisances sur le fossé bordant le chemin de la Valette. Ce fossé recueillant les eaux des BV1a à 1c présente un **degré d'insuffisance largement inférieur à 2 ans** avec des capacités hydrauliques comprises entre 0,06 et 0,8 m<sup>3</sup>/s suivant les sections.

Les insuffisances de ce fossé vont engendrer des déversements sur la chaussée et une stagnation des eaux due :

- A la présence de la voie ferrée en léger remblais par rapport au chemin de la Valette ;
- A un point haut au niveau de la jonction chemin de la Valette / RD65 ;
- A de très faibles pentes d'écoulement (moins de 1%).



*Vues de la voie ferrée en remblais le long du chemin de la Valette*

Le diagnostic des différents ouvrages en place est présenté en **Annexe 2**.

#### *4.3.1.2.BV1d à 1f*

Le fossé bordant au Sud la voie de liaison entre le Pôle d'Echange et la RD65 et interceptant les eaux des BV1d et BV1e présente un **degré d'insuffisance supérieure à 10 voire 30 ans**.

Ce diagnostic est similaire plus en aval au droit des ouvrages du BV1f.

#### 4.3.1.3.BV1g et exutoire du BV1

Sur sa partie aval, le réseau pluvial se compose d'une buse  $\varnothing 1000$  passant sous la RD65.

Cet ouvrage offre des **capacités hydrauliques de l'ordre de 1,4 à 1,5 m<sup>3</sup>/s ; soit des valeurs comprises entre les débits quinquennaux et décennaux.**

**En tenant compte des ouvrages de rétention du BV1f, le degré d'insuffisance de l'ouvrage est de T = 10 ans.**

Concernant l'ouvrage du BV1g, la buse  $\varnothing 600$  existante se caractérise par une **période de retour d'insuffisance T de 2 à 5 ans.**

Enfin, l'ouvrage exutoire du BV1 offre une capacité hydraulique de 2,2 m<sup>3</sup>/s soit un **débit capable compris entre les débits quinquennaux et décennaux.**

**La capacité hydraulique des ouvrages d'interception et de rejet du Pôle d'Echange répond aux recommandations du Dossier Loi sur l'Eau où il était prescrit l'interception des eaux extérieures jusqu'à l'occurrence décennale.**

#### 4.3.2.BV2

Sur le BV2, **les ouvrages bordant le chemin du Plan d'Aillane apparaissent largement dimensionnés avec une période de retour d'insuffisance supérieure à 100 ans.**

En dehors de phénomène d'embâcles, le risque de déversement est donc faible. On note cependant la présence de merlons de terre évitant le déversement des ruissellements de la voie vers les parcelles limitrophes du fait du dévers de la voie inversé par rapport à la position du fossé.

Le diagnostic des ouvrages du BV2 est détaillé en **Annexe 2.**

#### 4.3.3.BV3

Au droit du BV3, les ouvrages de la partie amont (fossé enherbé + caniveau béton) au droit de *Chausson matériaux* et de *Sun Gym* offrent des **capacités hydrauliques supérieures au débit trentennal.**

En revanche, la partie aval apparaît largement plus insuffisante au droit du chemin de la Valette. Sur ce secteur, le tronçon de fossé enherbé et la buse  $\varnothing 500$  de rétablissement sous le chemin de la Valette puis sous la voie ferrée se caractérisent par un **degré d'insuffisance T inférieure à 2 ans.**

Ce sous-dimensionnement va engendrer des phénomènes de déversement sur les parcelles limitrophes ainsi que sur le chemin de la Valette. La présence d'une longue plaque

métallique permettant de limiter les déversements le long d'une parcelle voisine en bordure du fossé témoin de ce phénomène.

**Comme sur les BV1a à 1c, la présence de la voie ferrée en remblais augmente ce phénomène de rétention et de stagnation des eaux en amont sur la partie basse du BV3.**



*Vues de la voie ferrée en remblais et de la plaque métallique*

#### **4.3.4.Synthèse**

D'une manière générale, les principales insuffisances se concentrent sur la partie basse du site le long du chemin de la Valette.

Les sous-dimensionnements des ouvrages en place cumulés aux faibles pentes d'écoulement ainsi qu'à la présence de la voie ferrée en remblais engendrent des phénomènes de stagnation des eaux sur ce secteur.

Sur le restant de la zone, si les terrains encore non-aménagés font l'objet de ruissellement en nappe, les réseaux pluviaux en place offrent globalement un degré de protection décennal.

## 5. PROJET D'AMENAGEMENT

---

### 5.1. DESCRIPTIF DU PROJET

---

Le projet d'aménagement se définit comme un programme mixte intégrant :

- Des activités commerciales et tertiaires (7,5 ha) ;
- Un centre de formation (2 ha) ;
- Des activités diverses (3,5 ha) ;
- Une esplanade avec des bureaux (4 ha) ;
- Des commerces et services (0,35 ha) ;
- Un parking en silo ;
- Une requalification des espaces le long de la RD9.

Ce projet s'articule autour du Pôle d'Echange Multi-modal du Plan d'Aillane, déjà réalisé et s'étendant sur environ 3,2 ha.

### 5.2. CONTRAINTES HYDRAULIQUES

---

#### 5.2.1. Gestion des eaux extérieures

L'analyse hydraulique préalable a permis de mettre en avant un dimensionnement satisfaisant des ouvrages d'interception des eaux extérieures sur la partie Sud le long du chemin du Plan d'Aillane.

Les ouvrages existants largement dimensionnés seront à conserver.

Sur les secteurs où les eaux extérieures doivent être interceptées et drainées, un réseau pluvial sera à mettre en place. Suivant les prescriptions édictées dans le zonage pluvial de la ville d'Aix-en-Provence (**Annexe 3**), le réseau sera dimensionné sur  $T = 30$  ans.

En effet, le réseau interne et les volumes de rétention ( $100 \text{ l/m}^2$  imperméabilisé) respectant globalement cette occurrence, il apparaît cohérent de suivre la même logique pour le réseau pluvial de gestion des eaux extérieures.

Le dimensionnement avec un dimensionnement minimale de  $T = 10$  ans conformément aux aménagements

## **5.2.2.Réseaux de rejet et exutoires**

Le diagnostic initial a clairement souligné un sous-dimensionnement de certains exutoires.

### **5.2.2.1.BV1**

Sur le BV1, si la buse  $\varnothing 1000$  des BV1f-g et l'exutoire présente globalement une période de retour d'insuffisance T de 5 à 10 ans, les ouvrages du Chemin de la Valette offrent des capacités fortement réduites ( $T < 2$  ans).

Actuellement, l'insuffisance de ce réseau conjuguée avec les faibles pentes et la voie ferrée en remblais engendre des phénomènes de stagnation et d'évacuation lente des écoulements vers l'exutoire du BV1.

Du fait des contraintes d'aménagement et d'intervention, il apparaît certain que l'ouvrage exutoire sera conservé en l'état.

Sur le Chemin de la Valette, l'objectif sera d'améliorer le recueil et l'évacuation des eaux d'une manière limitée afin de :

- Ne pas majorer les débits vers l'aval ;
- Tenir compte des dimensions et de la capacité hydraulique de l'ouvrage exutoire.

**Sur ce secteur, l'occurrence de dimensionnement pourra être ainsi réduite à une occurrence biennale voire quinquennale. Ce choix sera à valider auprès des services de la Ville d'Aix-en-Provence.**

### **5.2.2.2.BV2**

L'ouvrage exutoire du BV2 (buse  $\varnothing 800$ ) ne présente pas de sous-dimensionnement notoire. Celui-ci sera conservé en l'état.

### **5.2.2.3.BV3**

Sur le BV3, la buse  $\varnothing 500$  assurant le rétablissement des eaux sous le Chemin de la Valette puis sous la voie ferrée présente des capacités hydrauliques restreintes.

Là aussi, ces insuffisances engendrent un phénomène de rétention en amont de la voie ferrée.

**Afin de ne pas augmenter le débit vers les zones habitées plus en aval, cet ouvrage sera conservé en l'état et se présentera comme l'ouvrage limitant.**

## **5.2.3.Réseaux internes**

Conformément aux prescriptions formulées dans le zonage pluvial de la Ville d'Aix-en-Provence et annexées au futur Plan Local d'Urbanisme, le réseau pluvial interne sera dimensionné en respectant un degré d'insuffisance T de 30 ans.

Ce réseau sera composé d'ouvrages enterrés (cadres, buses) et d'ouvrages superficiels (cunettes et fossés enherbés, noues, ...) permettant le recueil et le drainage des pluvio-lessivats internes jusqu'aux espaces de rétention compensatoires.

Le choix et les dimensions des ouvrages à mettre en place seront définies ultérieurement suivant :

- Des profils en travers de voirie ;
- Des coefficients d'imperméabilisation.

## **5.2.4.Ouvrages compensatoires**

### 5.2.4.1.Prescriptions DDTM13

Initialement, les services de la DDTM des Bouches-du-Rhône basaient leurs prescriptions compensatoires sur un ratio de 80 l/m<sup>2</sup> imperméabilisé. A ce jour, une doctrine est en cours d'élaboration ; celle-ci sera prochainement diffusée pour prise en compte dans les différents projets d'aménagement.

Elle devrait intégrer un dimensionnement suivant un degré d'insuffisance de l'ordre de 30 ans.

Concernant les débits de fuite, celui-ci était initialement pris comme égal au débit biennal initial de la zone drainée. Là aussi, les prescriptions seront amenées à évoluer dans le cadre de la future doctrine de la DDTM13.

### 5.2.4.2.SAGE de l'Arc

Le SAGE de l'Arc établit certaines prescriptions concernant la compensation des surfaces nouvellement imperméabilisées (**Annexe 4**).

Pour les opérations d'ensemble, les prescriptions sont les suivantes :

- Volume à stocker temporairement : 800 m<sup>3</sup> au minimum /ha de surface nouvellement aménagée.
- Évacuation des eaux :
  - o priorité à l'infiltration,
  - o si l'infiltration n'est ni possible, ni souhaitable, rejet vers un exutoire pour évacuer à un débit maîtrisé. Dans ce cas, le débit de fuite sera à adapter à la situation locale (capacité, degré de protection du "réseau" aval), sans toutefois dépasser 15 l/s/ha de surface drainée vers l'ouvrage de rétention. Pour des raisons de faisabilité technique, le débit de fuite ne pourra être inférieur à 5 l/s ;
  - o la période de retour de référence pour le dimensionnement du système de rétention est au minimum de 30 ans.

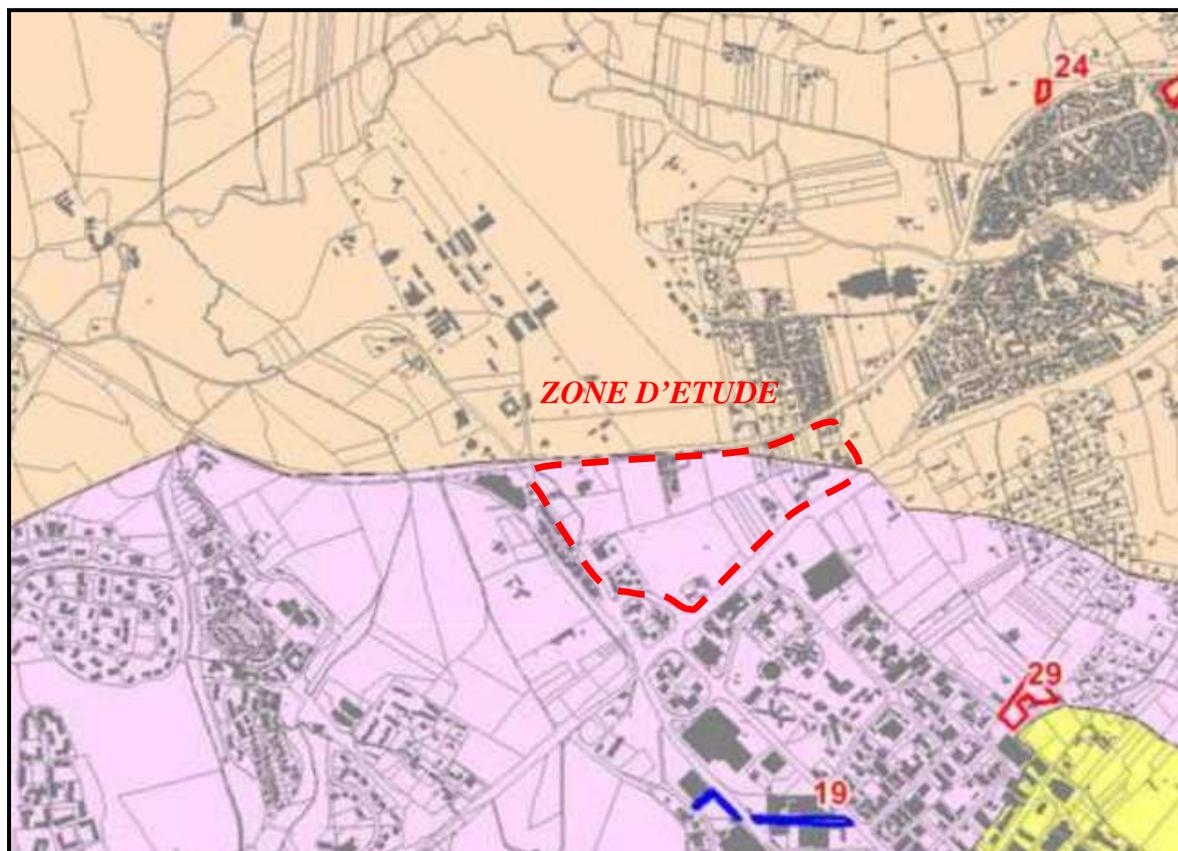
Dans le cadre de l'aménagement des espaces de rétention, le SAGE demande également de :

- S'assurer que le réseau de collecte (enterré ou de surface) permette l'acheminement des eaux pluviales vers l'aménagement, en toutes circonstances ;
- Intégrer la nécessité de concevoir un ouvrage accessible par un engin afin d'en assurer l'entretien, et d'associer à la réalisation de l'ouvrage de rétention, ses règles d'entretien ;
- Réaliser des bassins en plein air, à vocation multiple (bassins multi usages) est préférable pour garantir un bon fonctionnement, une bonne appropriation de l'ouvrage et un bon entretien ;
- Implanter des ouvrages de rétention à l'extérieur de la zone inondable pour un événement de période de retour 30 ans pour en garantir un bon fonctionnement. Pour des crues supérieures, ces ouvrages devront être transparents hydrauliquement (absence d'impact sur la ligne d'eau, sur les vitesses d'écoulement, sur la durée de submersion).

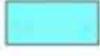
#### 5.2.4.3. Prescriptions du Plan Local d'Urbanisme d'Aix-en-Provence

Le zonage pluvial de la Ville d'Aix-en-Provence (**Annexe 3**) établit certaines prescriptions concernant le dimensionnement des ouvrages de rétention compensatoires. Suivant la carte du zonage, le secteur d'étude se situe « à cheval » sur deux zones :

- Secteur 3 « Secteur Jouine, Ouest et Pinchinats » ;
- Secteur 5 « autres secteurs ».



Extrait de la carte du zonage pluvial d'Aix-en-Provence (source : Ville d'Aix-en-Provence)

<b>Légende :</b>	
	Zone 1 "Secteur Ruisseau Robert" Compensation de l'imperméabilisation à hauteur de 1 600 m <sup>3</sup> /ha imperméabilisé et d'un débit de fuite de 10l/s/ha
	Zone 2 "Secteur de la Touloubre" Compensation de l'imperméabilisation à hauteur de 1 250 m <sup>3</sup> /ha imperméabilisé et d'un débit de fuite de 12l/s/ha
	Zone 3 "Secteur Jouine, Ouest et Pinchinats" Compensation de l'imperméabilisation à hauteur de 1 200 m <sup>3</sup> /ha imperméabilisé et d'un débit de fuite de 10l/s/ha
	Zone 4 "Secteur du Centre ville et de la Torse" Compensation de l'imperméabilisation à hauteur de 1 000 m <sup>3</sup> /ha imperméabilisé et d'un débit de fuite de 10l/s/ha
	Zone 5 "Autres secteurs" Compensation de l'imperméabilisation à hauteur de 1000 m <sup>3</sup> /ha imperméabilisé et d'un débit de fuite de 15l/s/ha

Extrait de la carte du zonage pluvial d'Aix-en-Provence (source : Ville d'Aix-en-Provence)

Sur ces secteurs, les prescriptions sont les suivantes :

- **Secteur 3 « Secteur Jouine, Ouest et Pinchinats » :**
  - o Volume de rétention : 120 l/m<sup>2</sup> aménagé (hors espace vert) ;
  - o Débit de fuite : 10 l/s/ha drainé ;
- **Secteur 5 « autres secteurs » :**
  - o Volume de rétention : 100 l/m<sup>2</sup> aménagé (hors espace vert) ;
  - o Débit de fuite : 15 l/s/ha drainé ;

**L'emprise soumise à la zone 3 étant largement supérieure à celle de la zone 5, les prescriptions de la zone 3 seront appliquées à l'ensemble du périmètre d'étude.**

**De plus, ce choix apparaît être en cohérence avec les insuffisances notoires de l'exutoire du BV3.**

Le zonage pluvial indique également que « *les volumes de rétention pourront être mis en œuvre sous la forme de noues, dans la mesure où le dimensionnement des noues de rétention intègre une lame d'eau de surverse pour assurer l'écoulement des eaux, sans débordements en cas de remplissage totale de la noue* ».

#### 5.2.4.4. Dimensionnement retenu

Suivant les diverses prescriptions listées dans les chapitres précédents, les ouvrages de rétention compensatoires devront respecter les prescriptions suivantes :

- Dimensionnement suivant une occurrence T = 30 ans ;
- Volume de 120 l/m<sup>2</sup> aménagé (hors espace vert) ;
- Débit de fuite de 10 l/s/ha drainé.

Les bassins de rétention seront préférentiellement réalisés à ciel ouvert, enherbés et aménagés paysagèrement. Le choix définitif des aménagements sera réalisée sur la base d'un plan de masse affiné et en concertation avec le Maître d'Ouvrage.

Du fait de la présence de l'aérodrome d'Aix-Les-Milles, les ouvrages de rétention ne disposeront pas de volume mort pouvant engendrer un « Effet miroir » et ainsi perturber la visibilité offerte aux pilotes en phases d'atterrissage.

**Plus globalement, l'aménagement hydraulique général du site (gestion des eaux extérieures, gestion des pluvio-lessivats internes, ouvrages de rétention compensatoires) fera l'objet d'une validation auprès des entités suivantes :**

- **Le maître d'ouvrage et le maître d'ouvrage délégué: La Communauté du Pays d'Aix et la SPLA Pays d'Aix Territoires ;**
- **La Ville d'Aix-en-Provence ;**
- **La DDTM des Bouches-du-Rhône ;**
- **La Direction de l'Aviation Civile.**

#### 5.2.4.5. Estimations de volumes de rétention

Le présent chapitre vise à estimer des fourchettes de volumes de rétention suivant des hypothèses d'imperméabilisation.

Par souci de cohérence hydraulique, les îlots 1 à 8 du plan de masse ont été soit de manière indépendante, soit de manière groupée suivant leur implantation et le maillage de l'opération.

La **Figure 7** ci-après présente le plan de zonage des rétentions où **7 zones ont été définies.**

Sur chacune de ces zones, un taux d'imperméabilisation de 60 et 80% a été appliqué.

L'estimation des volumes de rétention a été calculée suivant les prescriptions mentionnées au chapitre précédent :

- Dimensionnement suivant une occurrence  $T = 30$  ans ;
- Volume de 120 l/m<sup>2</sup> aménagé (hors espace vert) ;
- Débit de fuite de 10 l/s/ha drainé.

**Ainsi, deux méthodes de calculs ont été comparées sur chacun des cas :**

- **Méthode 1 : Dimensionnement suivant une occurrence  $T = 30$  ans avec un débit de fuite de 10 l/s/ha drainé.**
- **Méthode 2 : Volume de 120 l/m<sup>2</sup> aménagé (hors espace vert) avec un débit de fuite de 10 l/s/ha drainé.**

**Le résultat le plus défavorable ayant à chaque fois été retenu.**

Les volumes de rétention estimés sont indiqués dans le tableau ci-dessous. Les volumes retenus sont **surlignés en gras.**

Les estimations des volumes sont également détaillées en **Annexe 7**.

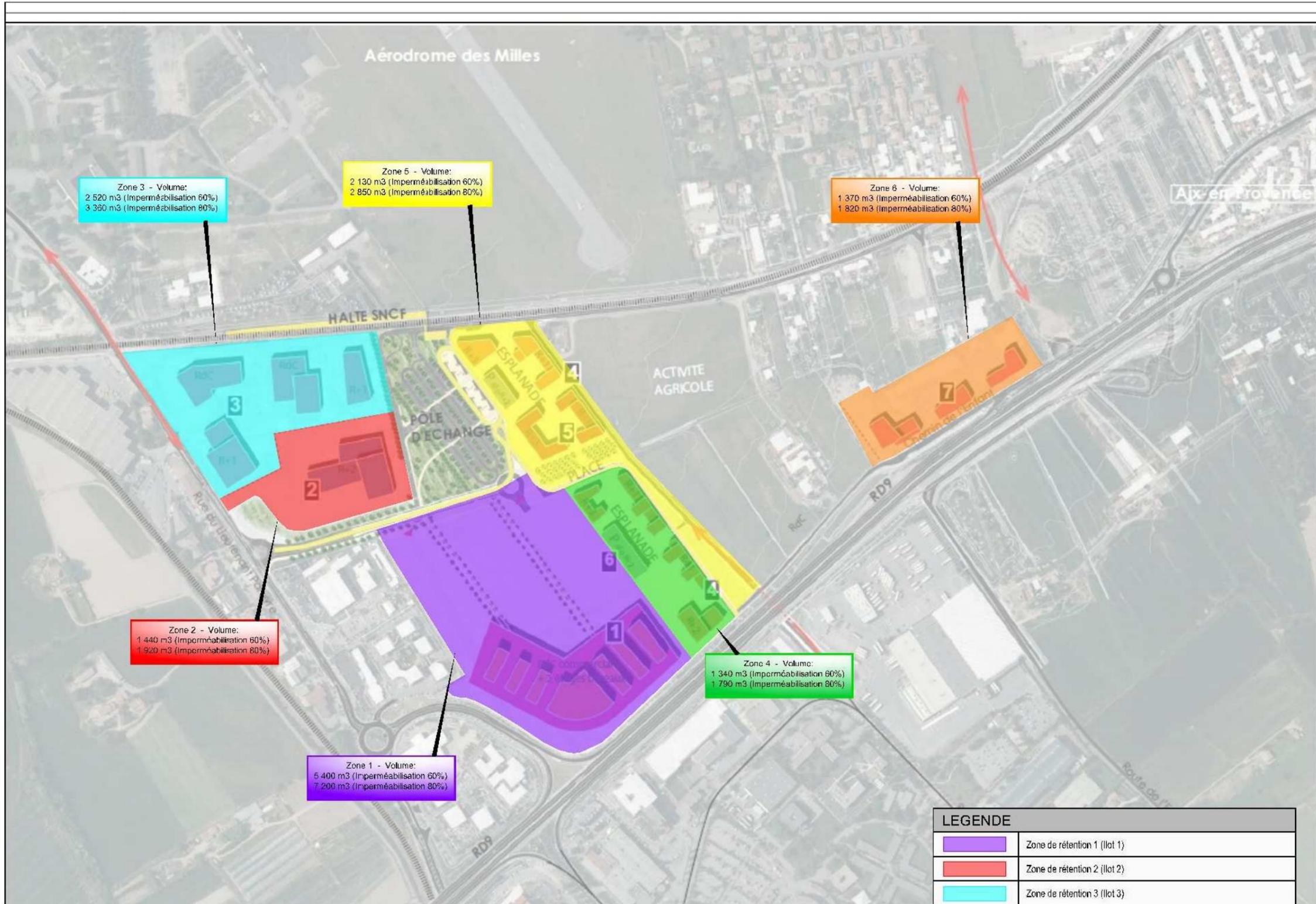
	Taux d'imperméabilisation de 60%			Taux d'imperméabilisation de 80%		
	Méthode 1	Méthode 2	Débit de fuite	Méthode 1	Méthode 2	Débit de fuite
<b>Zone 1</b>	<b>5 400 m3</b>	5 040 m3	75 l/s	<b>7 200 m3</b>	5 850 m3	75 l/s
<b>Zone 2</b>	<b>1 440 m3</b>	1 350 m3	20 l/s	<b>1 920 m3</b>	1 560 m3	20 l/s
<b>Zone 3</b>	<b>2 520 m3</b>	2 350 m3	35 l/s	<b>3 360 m3</b>	2 730 m3	35 l/s
<b>Zone 4</b>	<b>1 340 m3</b>	1 250 m3	18,6 l/s	<b>1 790 m3</b>	1 450 m3	18,6 l/s
<b>Zone 5</b>	<b>2 130 m3</b>	1 990 m3	29,6 l/s	<b>2 850 m3</b>	2 310 m3	29,6 l/s
<b>Zone 6</b>	<b>1 370 m3</b>	1 280 m3	19,0 l/s	<b>1 820 m3</b>	1 480 m3	19,0 l/s

Le volume de rétention global varie de 14 200 à 18 940 m3 suivant un taux d'imperméabilisation de 60 à 80%.

D'une manière générale, il apparaît que la Méthode 1 visant à dimensionner l'ouvrage de rétention suivant une occurrence trentennale, présente les volumes plus importants. Si la différence reste faibles (environ 10%) entre les deux méthodes pour un taux d'imperméabilisation de 60%, celle-ci tend à largement augmenter avec le taux d'imperméabilisation (environ 20% pour un taux à 80%).

Les volumes de rétention et les débits de fuite devront être plus finement estimés suivant un plan de masse précis du projet et un calage altimétrique des ouvrages de rétention.

On rappelle que la présente approche vise à appréhender l'ordre de grandeur des volumes de rétention à mettre en place et l'impact des méthodes de calculs prescrites.



- 1 - ACTIVITES COMMERCIALES ET TERTIAIRE**  
 Superficiés : 7.5 ha  
 SdP en RdC : 24 000m<sup>2</sup>  
 Bureaux 2niv : Bat= 7 850 m<sup>2</sup>
- 2- CENTRE DE FORMATION**  
 Superficie : 2 ha  
 SdP en R+2 : 15 000 m<sup>2</sup>
- 3- ACTIVITES DIVERSES**  
 Superficie : 3.5 ha  
 SdP RdC et R+1 : 14 250 m<sup>2</sup>
- 4- BUREAUX ESPLANADE**  
 Superficie esplanade : 4 ha  
 SdP R+1 : 10 300 m<sup>2</sup>  
 SdP R+3 : 13 000 m<sup>2</sup>
- 5- COMMERCES - SERVICES**  
 SdP RdC : 3 500 m<sup>2</sup>
- 6- PARKING SILO**  
 S totales R+2 : 2 600 m<sup>2</sup>
- 7- REQUALIFICATION LE LONG DE LA RD9 - effet vitrine prolongé**

Zone 3 - Volume:  
 2 520 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 60%)  
 3 390 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 80%)

Zone 5 - Volume:  
 2 130 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 60%)  
 2 850 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 80%)

Zone 6 - Volume:  
 1 370 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 60%)  
 1 820 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 80%)

Zone 2 - Volume:  
 1 440 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 60%)  
 1 920 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 80%)

Zone 1 - Volume:  
 5 400 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 60%)  
 7 200 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 80%)

Zone 4 - Volume:  
 1 340 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 60%)  
 1 790 m<sup>3</sup> (Imperméabilisation 80%)

LEGENDE	
	Zone de rétention 1 (Ilot 1)
	Zone de rétention 2 (Ilot 2)
	Zone de rétention 3 (Ilot 3)
	Zone de rétention 4 (Ilots 6 et 4 Sud)
	Zone de rétention 5 (Ilots 5 et 4 Nord)
	Zone de rétention 6 (Ilot 7)

- Tertiaire
- Services et commerces
- Activités et activités commerciales
- CFA - équipements publics
- Parkings silo
- Halte ferroviaire
- Bus en site propre

Echelle 1/5000

Elaboration	06/06/2016
Indices	Modifications
N° codif. : LP1525D016a-NA-PLAN-Rétention.dwg	

**SPLA Pays d'Aix Territoires**  
**Aménagement du secteur de Plan d'Aillane à Aix en Provence**  
**Etude hydraulique préalable**

7 - Plan des zones de rétention  
 Echelle : 1 / 5 000°



## 6. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

---

Du fait de sa superficie, le projet d'aménagement fera l'objet d'un dossier d'incidence au titre de l'Article L214 du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau).

Suivant les contraintes afférentes au site, les rubriques 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 » :
  - Supérieure à 20 ha : **AUTORISATION** ;

**Suivant la topographie du site, les eaux devraient être rejetées vers le réseau public situé au droit du passage à niveau de la RD65 (buse ø1000).**

**Le raccordement vers d'autres points de rejet (réseau ø500 du BV3, ...) sera à définir suivant le projet d'aménagement retenu.**

- 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 m<sup>2</sup> : **DECLARATION** ;
  - Surface supérieure à 30 000 m<sup>2</sup> : **AUTORISATION**.

**Pour la rubrique 3.2.3.0., l'emprise d'étude représentant plus de 27 ha avec des volumes de rétention dépassant 15 000 m<sup>3</sup>, suivant l'aménagement retenu et les taux d'imperméabilisation, l'emprise des ouvrages de rétention pourra dépasser le seuil de 3 ha.**

**Dans ce cas, le dossier serait également soumis à AUTORISATION au travers de cette rubrique.**

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

## DOCUMENTS CONSULTÉS

- Référence 1 :** « Cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables en région Provence - Alpes – Côte d’Azur » - IPSEAU pour la DIREN Provence – Alpes – Côte d’Azur (Novembre 2004)
- Référence 2 :** « Carte de synthèse des surfaces inondables – Débordement de cours d’eau » - Territoire à Risque Important d’inondation (TRI) d’Aix-en-Provence – Salon-de Provence – DREAL PACA – Service Prévention des Risques – Juin 2014
- Référence 3 :** ‘Plan Local d’Urbanisme de la ville d’Aix-en-Provence – Carte de l’aléa inondation » 2014
- Référence 4 :** SDAGE 2009 des Eaux pour 2010-2015 du Bassin Rhône – Méditerranée
- Référence 5 :** « Zonage des eaux pluviales – Commune d’Aix-en-Provence » - SAFEGE pour la commune d’Aix-en-Provence – Novembre 2014
- Référence 6 :** Instruction Technique de 1977
- Référence 7 :** « Projet d’aménagement Site Plan d’Aillane – Commune d’Aix-en-Provence - Etude floristique et habitats, faunistique – Rapport d’étape mai 2015 » - ECOTONIA pour la SPLA Pays d’Aix territoires - 2015

# ANNEXES

**ANNEXE 1 :  
ESTIMATIONS DES DEBITS DES  
ECOULEMENTS NATURELS**

**ANNEXE 2 :**  
**DIAGNOSTIC DU RESEAU PLUVIAL**

**ANNEXE 3 :**  
**ZONAGE PLUVIAL D'AIX-EN-PROVENCE**

**ANNEXE 4 :  
PRESCRIPTION DU SAGE DE L'ARC**

**ANNEXE 5 :**  
**FICHE BANQUE HYDRO : L'ARC**

**ANNEXE 6 :**  
**FICHE BANQUE HYDRO : LA LUYNES**

**ANNEXE 7 :**  
**ESTIMATION DES VOLUMES DE RETENTION**

