

KAUFMAN  BROAD

**Programme immobilier
Duranne Basse à Aix-en-Provence**

Dossier Loi sur l'Eau
au titre de l'article R214-32
du Code de l'Environnement

IDENTIFICATION



INGÉROP Conseil et Ingénierie

Agence de Aix-en-Provence - Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laënnec - Hall B - BP 20056 - F-13545 Aix-en-Provence cedex 4
Tél. : (33)4 42 50 83 00 - N° Siret 489 626 135 00250 - ingerop.aix@ingerop.com - ingerop.fr
Siège Social : 18 rue des deux gares - CS 70081 - F-92563 Rueil-Malmaison Cedex
S.A.S. au capital de 5 800 000 € - R.C.S. Nanterre B 489 626 135 - APE 7112B - Code TVA n° FR 454 896 261 35



GESTION DE LA QUALITE

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	04/2019	DLE	QMR	AVT	SHD
2	04/2019	Modifications suite réunion du 19/04/2019	CNA	AVT	SHD
3	05/2019	Modifications pour remise en cohérence des surfaces parcellaires	CNA	AVT	SHD

Observations sur l'utilisation du rapport :

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'INGÉROP ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

La société INGÉROP n'est pas responsable de la vérification de la véracité des informations transmises, à l'exception de celles normalement décelables par l'homme de l'art, et celles pour lesquelles le Client a exigé une analyse spécifique.





SOMMAIRE

1. PREAMBULE	1
PIECE 1 : NOM ET ADRESSE DES DEMANDEURS	3
PIECE 2 : OBJET ET EMPLACEMENT DU PROJET	7
2. LOCALISATION DU PROJET	9
PIECE 3 : NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DE L'INSTALLATION ENVISAGEE AINSI QUE LA OU LES RUBRIQUES DANS LESQUELLES ELLE DOIT ETRE RANGEE	11
3. DESCRIPTION ET NATURE DE L'OPERATION	13
3.1. DESCRIPTION DE L'OPERATION	13
3.2. COMPOSITION ET ORGANISATION DU PROJET GLOBAL	13
4. RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEE	17
PIECE 4 : INCIDENCES DE L'OPERATION SUR L'EAU	19
5. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	20
5.1. ENVIRONNEMENT PHYSIQUE	20
5.1.1. Cadre climatique	20
5.1.2. caractéristiques pluviométriques	21
5.1.3. Géologie – Hydrogéologie	21
5.1.3.1. Contexte géologique	21
5.1.3.2. Masse d'eau souterraine	22
5.1.3.3. Eléments issus de la note de cadrage hydrogéologique du fonctionnement du bassin paysager existant en aval du projet (source : ANTEA Group, rapport n°97689/A de mars 2019)	23
5.2. ENVIRONNEMENT NATUREL	24
5.2.1. Contexte hydrographique	24
5.2.1.1. Contexte hydrographique général	24
5.2.2. Espaces naturels sensibles	26
5.2.2.1. Les sites Natura 2000	26

5.2.2.2.	Zones naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF)	27
5.2.2.3.	Inventaires du patrimoine géologique	28
5.2.2.4.	Parcs nationaux	28
5.2.2.5.	Parcs régionaux	28
5.2.2.6.	Les zones humides	29
5.2.2.7.	Cours d'eau classés	31
5.2.2.7.1.	Cours d'eau classés dans la liste 1 Rhône-Méditerranée	32
5.2.2.7.2.	Cours d'eau classés dans la liste 2 - Rhône-Méditerranée	32
5.2.2.8.	Plans Nationaux d'Action (PNA)	32
5.2.2.9.	Faune-flore observée au droit du projet	32
5.2.2.10.	Trame verte et bleu	37
5.2.2.1.	Les engagements internationaux	38
5.2.3.	Usages de l'eau	38
5.2.3.1.	Production hydroélectrique	38
5.2.3.2.	La baignade	38
5.2.3.3.	La pêche	39
5.2.3.4.	Prélèvements agricoles	39
5.2.3.5.	Alimentation en eau potable	39
5.2.3.6.	Captages d'alimentation en eau potable	39
5.2.3.7.	Assainissement	40
5.3.	ANALYSE DES RISQUES NATURELS	41
5.3.1.	Risques liés aux inondations	41
5.3.1.1.	Atlas des Zones Inondables	41
5.3.1.2.	Plan de Prévention des Risques inondation	42
5.3.1.3.	Etude de l'aléa inondation	44
5.3.2.	Risque lié à la présence d'argiles	45
5.3.3.	Risque sismique	45
5.3.4.	Risque lié à la remontée de nappe	46
6.	INCIDENCES DU PROJET SUR LE MILIEU RECEPTEUR	47
6.1.	INCIDENCES SUR L'EAU	47
6.1.1.	Incidences quantitatives	47
6.1.1.1.	Incidences sur le ruissellement des eaux pluviales	47
6.1.1.1.1.	Rappels réglementaires	47
6.1.1.1.2.	Coefficients d'imperméabilisation et de ruissellement décennal à l'état projeté	50

6.1.1.1.3. Incidences du projet sur les débits de pointe	50
6.1.1.2. Incidences du projet sur la zone inondable	51
6.1.1.3. Incidences sur les écoulements du réseau hydrographique	51
6.1.1.4. Incidences sur les eaux souterraines	52
6.1.2. Incidences qualitatives	52
6.1.2.1. Les différents types de pollution	52
6.1.2.2. En phase travaux	52
6.1.2.3. En phase d'exploitation	53
6.2. INCIDENCES SUR LES USAGES DE L'EAU	56
6.2.1. Captages d'eau potable	56
6.2.2. AEP et EU	56
6.3. INCIDENCES SUR LES ESPACES NATURELS SENSIBLES ET LE PATRIMOINE	56
6.3.1. Incidences sur les sites Natura 2000	56
6.3.2. Incidences sur les habitats (source : ECOTONIA)	56
6.3.3. Incidences sur la faune (source : ECOTONIA)	57
7. MESURES CORRECTIVES ET COMPENSATOIRES	59
7.1. MESURES A PRENDRE EN PHASE CHANTIER POUR EVITER LA POLLUTION DES MILIEUX AQUATIQUES	59
7.1.1. Rappel des effets potentiels du chantier	59
7.1.2. Mesures générales à prendre lors de la réalisation du chantier	59
7.1.3. Gestion des déchets de chantier	60
7.1.4. Mesures de réduction et d'accompagnement relatives à la phase chantier	61
7.2. MESURES PRISES EN PHASE EXPLOITATION POUR PRESERVER LA BIODIVERSITE	62
7.3. MESURES COMPENSATOIRES PRISES EN PHASE D'EXPLOITATION DU PROJET EN TERMES DE REDUCTION DES DEBITS RUISSELES	63
7.3.1. Hypothèses de base	63
7.3.2. Dimensionnement des ouvrages de rétention	63
7.3.2.1. Dimensionnement des structures de rétention selon la doctrine DDTM13	64
7.3.2.2. Dimensionnement des structures de rétention au titre du PLU	64
7.3.2.3. Conclusions	65
7.3.3. Mise en œuvre des structures de rétention	65

7.3.4. Connexion au réseau pluvial exutoire	66
7.3.5. Fonctionnement des bassins et du réseau pour les événements exceptionnels	67
7.3.6. Mise en œuvre des ouvrages de sortie des bassins	67
7.3.7. Mesures concernant la qualité des eaux	68
8. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE GESTION ET DE PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU	70
8.1. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX RHONE MEDITERRANEE (SDAGE RM)	70
8.2. CONTRAT DE MILIEU	74
8.3. PLU D'AIX-EN-PROVENCE	76
9. JUSTIFICATION DE L'OPERATION	77
10. RESUME NON TECHNIQUE DU PROJET	78
PIECE 5 : MESURES DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION	79
11. DISPOSITIONS PARTICULIERES DURANT LA PHASE TRAVAUX	80
12. MODALITE D'INTERVENTION EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE EN PHASE TRAVAUX	81
13. ENTRETIEN DES OUVRAGES	82
14. MODALITE D'INTERVENTION EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE EN PHASE D'EXPLOITATION	83
PIECE 6 : ELEMENTS GRAPHIQUES ET CARTOGRAPHIES UTILES A LA COMPREHENSION DES PIECES DU DOSSIER	84
PIECE 7 : ANNEXES	87

TABLEAUX

Tableau 1 : Coefficients de Montana retenus pour les études de conception (I en mm/h – t en heures) (source : schéma pluvial Aix-en-Provence).....	21
Tableau 2 : Synthèse des espèces à enjeux de conservation contactées à proximité de l'aire d'étude (source : ECOTONIA – Synthèse des enjeux 2017-2018).....	35
Tableau 3 : Caractéristiques du site emprise du projet à l'état aménagé	50
Tableau 4 : Incidences du projet sur les débits de pointe	50
Tableau 5 : Charges unitaires annuelles par hectare imperméabilisé (Source : SETRA – juillet 2006).....	54
Tableau 6 : Flux de pollution annuelle générés par le projet	55
Tableau 7 : Flux de pollution générés par le projet lors d'un événement ponctuel critique	55
Tableau 8 : Débit de fuite à prévoir pour la gestion des eaux pluviales (méthode DDTM13).....	64
Tableau 9 : Volume de rétention à prévoir pour la gestion des eaux pluviales (méthode DDTM13)....	64
Tableau 10 : Débit de fuite à prévoir pour la gestion des eaux pluviales (méthode PLU)	64
Tableau 11 : Volume de rétention à prévoir pour la gestion des eaux pluviales (méthode PLU)	65
Tableau 12 : Calcul des caractéristiques géométriques des bassins de rétention	65
Tableau 13 : Débits de pointe acheminés dans les bassins de rétention	67
Tableau 14 : Dimensionnement des ouvrages de sortie des bassins.....	68
Tableau 15 : Abattement de la pollution – Ratios attribués aux fossés enherbés	69
Tableau 16 : Flux de pollution annuelle après abattement de la pollution	69

FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet (Source : Géoportail).....	9
Figure 2 : Découpage cadastral au droit du projet (Source : Géoportail).....	10
Figure 3 : Emprises du projet par les différents aménageurs	14
Figure 4 : Carte géologique (source : BRGM - Infoterre).....	22
Figure 5 : Masses d'eau souterraines (source : Site Ades)	23
Figure 6 : Réseau hydrographique global autour du projet (source : Geoportail).....	25
Figure 7 : Inventaire Natura 2000 (source : Infoterre BRGM).....	26
Figure 8 : Localisation des ZNIEFF au droit du projet (source : Infoterre BRGM).....	28
Figure 9 : Inventaire des Parcs Naturels Régionaux et des arrêtés de protection de biotope (source : INPN).....	29
Figure 10 : Inventaire des zones humides (source : DREAL PACA).....	30
Figure 11 : Habitats humides identifiés à proximité de l'aire d'étude (source : VNEI, ECOTONIA)	31



Figure 12 : Cartographie de synthèse des espèces à enjeu fort à modéré sur l'aire d'étude (source : Etude 4 saisons 2017-2018, ECOTONIA).....	35
Figure 13 : Cartographie de synthèse des espèces à enjeu faible sur l'aire d'étude (source : Etude 4 saisons 2017-2018, ECOTONIA).....	36
Figure 14 : Trame verte et bleue au droit du projet (source : DREAL PACA).....	37
Figure 15 : Localisation des zones de baignade (source : Ministère de la Santé).....	39
Figure 16 : Localisation de la STEP d'Aix-Ouest (Source : Géoportail).....	41
Figure 17 : Atlas des Zones Inondables (source : DREAL-PACA)	42
Figure 18 : Cartographie des risques inondation (source : PLU d'Aix-en-Provence)	43
Figure 19 : Cartographie de l'enveloppe cinquantennale (source : Ingérop 2011).....	44
Figure 20 : Localisation du projet sur la carte d'aléa par retrait-gonflement des argiles (source : BRGM).....	45
Figure 21 : Localisation du projet sur la carte de risque de remontées de nappes	46
Figure 22 : Cartographie du zonage pluvial d'Aix-en-Provence (Source : PLU, 2015).....	47
Figure 23 : Plan de réseau existants (réponse aux DT 2018).....	66
Figure 24 : Compatibilité avec le SDAGE	72
Figure 25 : Carte des SDAGE réalisés à l'échelle nationale (Source : BRGM)	73
Figure 26 : Carte des Contrats de Milieux existants dans les environs du secteur d'étude (Source : Gest'Eau).....	75



1. PREAMBULE

Le présent dossier concerne une **demande de déclaration pour la construction d'un projet immobilier de 360 logements environ à Aix-en-Provence** (département des Bouches-du-Rhône).

La réalisation de tout ouvrage, tous travaux, toutes activités susceptibles de porter atteinte à l'eau et aux milieux aquatiques est soumise à autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau, en application des articles R214-1 et suivants du code de l'Environnement.

La liste des ouvrages soumis à déclaration ou à autorisation est précisée dans les articles R 214-1 à R 214-5 du code de l'environnement.

Les articles R 214-6 à R 214-31 du code de l'environnement fixent la liste des pièces à produire et la procédure d'instruction des dossiers de déclaration.

La procédure loi sur l'eau vise à garantir la prise en considération du milieu aquatique dans sa globalité au niveau de l'élaboration et de l'instruction du projet d'aménagement.

Selon l'article L 211-1 du code de l'Environnement (ex article 2 de la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992), cette disposition a pour objectif une « gestion équilibrée de la ressource en eau ».

La gestion équilibrée doit permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

1. De la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ;
2. De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole ;
3. De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;
4. De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, et en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

Le projet s'implantera sur une assise foncière de 3.65 ha, dont 3,03 ha seulement seront aménagés, et évacuera ses eaux pluviales en direction d'un réseau existant qui sera adapté, se rejetant vers le Grand Vallat. Dès lors, le projet est concerné par la rubrique 2.1.5.0 traitant de la gestion des eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol.





Conformément aux articles R 214-6 à R 214-32, le présent dossier comprend les pièces suivantes :

PIECE 1 : Nom et adresse du demandeur, ainsi que son numéro SIRET.

PIECE 2 : Emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés.

PIECE 3 : Nature, consistance, volume et objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés.

PIECE 4 : Un document indiquant les incidences directes et indirectes, temporaires et permanentes, du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques :

- Comportant, lorsque le projet est de nature à affecter de façon notable un site Natura 2000 au sens de l'article L. 414-4 du code de l'environnement, l'évaluation de ses incidences au regard des objectifs de conservation du site ;
- Justifiant, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 du code de l'environnement ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par le décret n° 91-1283 du 19 décembre 1991 ;
- Précisant, s'il y a lieu, les mesures correctives ou compensatoires envisagées ;
- Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives ainsi qu'un résumé non technique.

PIECE 5 : Les moyens de surveillance prévus.

PIECE 6 : Eléments graphiques et cartographies utiles à la compréhension des pièces du dossier.

PIECE 7 : Annexes au présent dossier :

- Une note d'incidence au titre de la réglementation Natura 2000.





PIECE 1 : NOM ET ADRESSE DES DEMANDEURS



MANDATAIRE D'OUVRAGE :
KAUFMAN & BROAD MEDITERRANEE LE SILO D'ARENCE 35 QUAI DU LAZARET 13 304 MARSEILLE CEDEX 2 SIRET : 485 227 656 00058





PIECE 2 : Objet et emplacement du projet



2. LOCALISATION DU PROJET

Le projet consiste en la construction de 360 logements. Il est situé sur le territoire de la ville d'Aix-en-Provence dans le département de Bouches-du-Rhône (13).

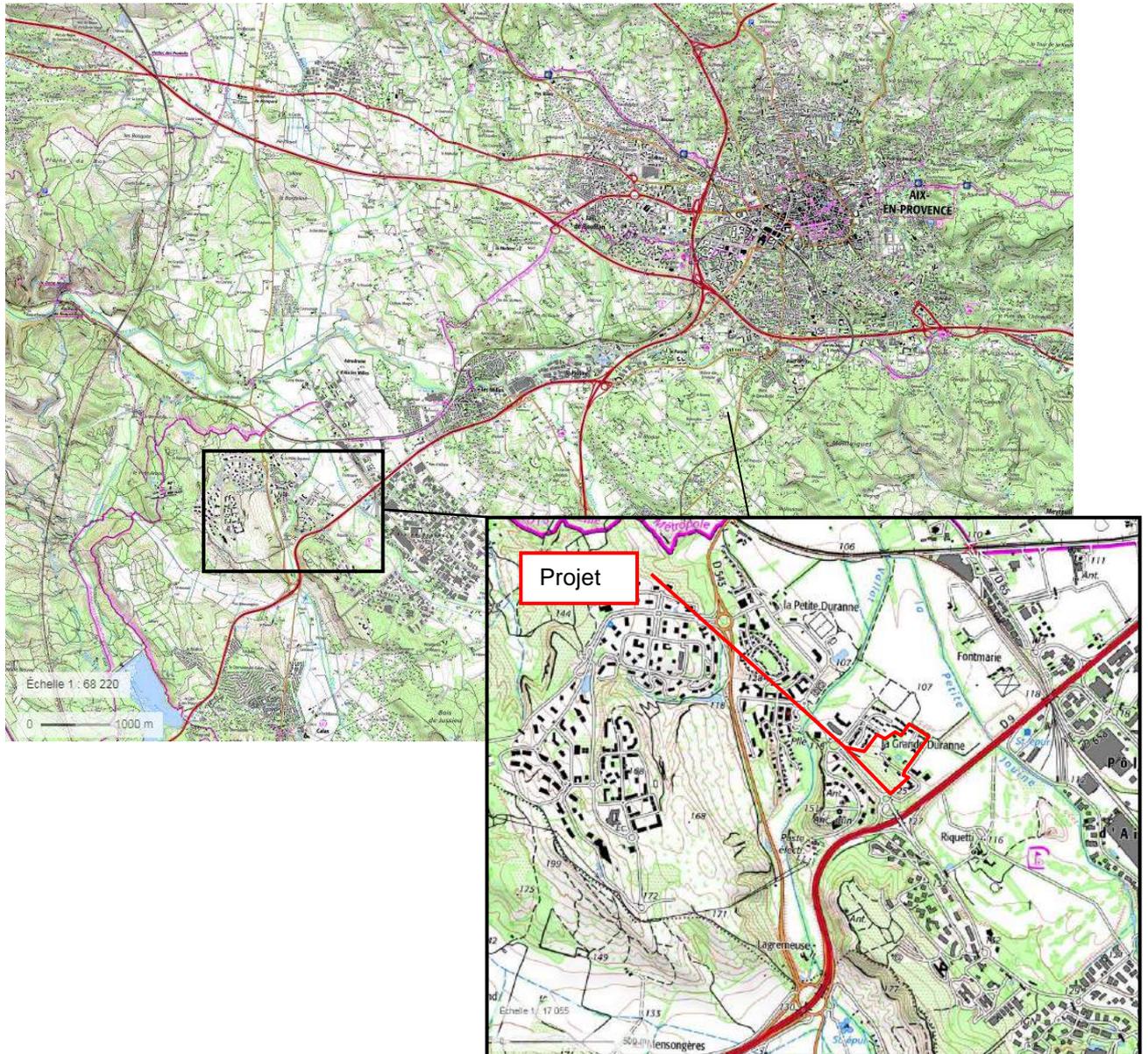


Figure 1 : Localisation du projet (Source : Géoportail)

Le périmètre d'étude concerne la référence de cadastre UD et concerne environ 15 parcelles, dont la surface totale est de 3.65 hectares environ.

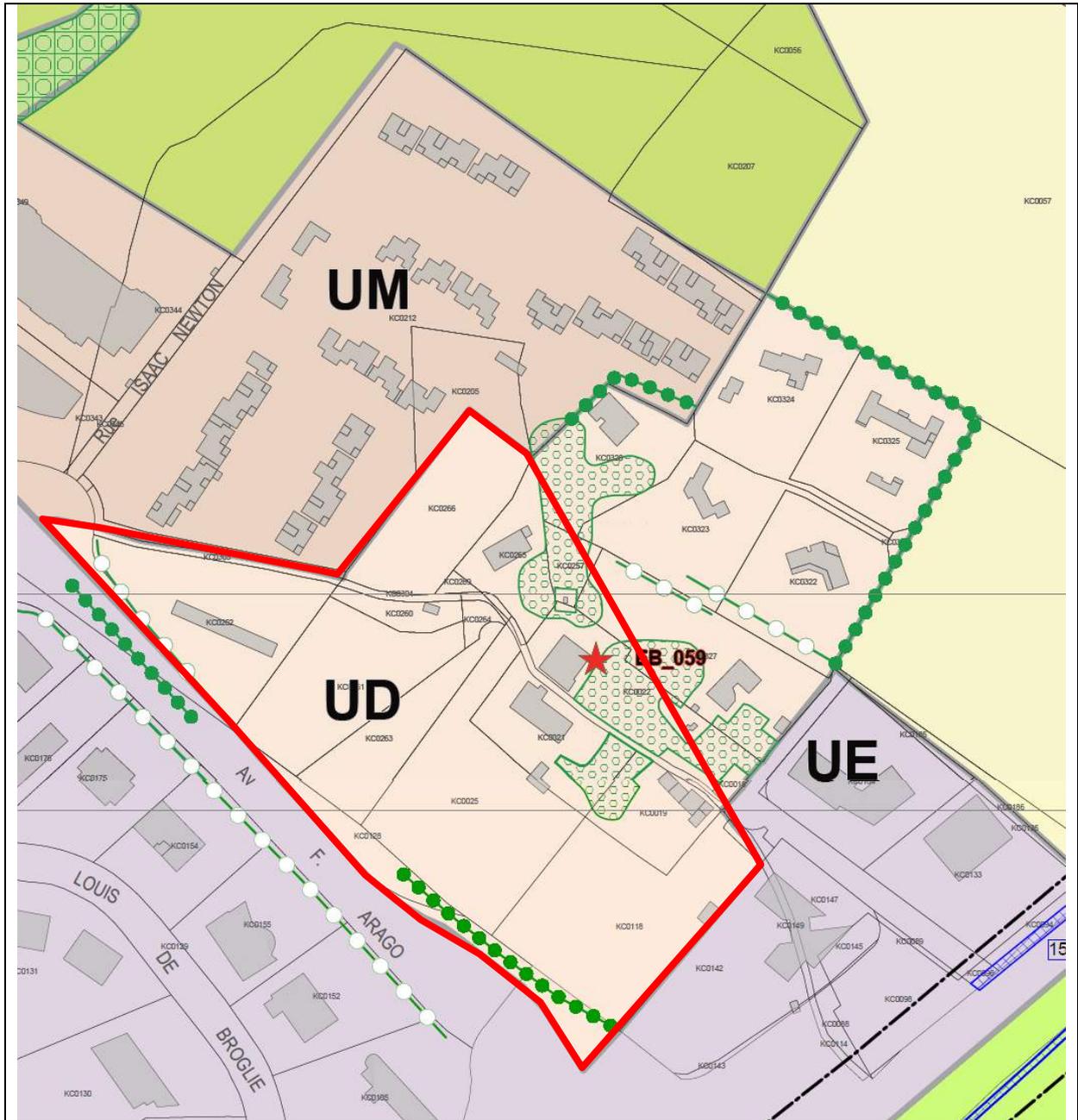


Figure 2 : Découpage cadastral au droit du projet (Source : Géoportail)



**PIECE 3 : NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DE
L'INSTALLATION ENVISAGEE AINSI QUE LA OU LES RUBRIQUES
DANS LESQUELLES ELLE DOIT ETRE RANGEE**



3. DESCRIPTION ET NATURE DE L'OPERATION

3.1. DESCRIPTION DE L'OPERATION

Le programme de l'opération a été établi en concertation avec la Ville d'Aix-en-Provence. L'objectif du projet est la création de logements sociaux et de logements en accession à la propriété sur la commune d'Aix-en-Provence.

3.2. COMPOSITION ET ORGANISATION DU PROJET GLOBAL

Le projet global consiste en l'aménagement d'un nouveau lotissement constitué de 580 logements collectifs en R+2/R+3.

Il est géré par 3 aménageurs, 2 privés et un public :

- A. COGEDIM Provence qui gère la partie Nord de l'aménagement, correspondant à 1,8 ha environ
- B. Kaufman & Broad Méditerranée qui gère la partie Sud de l'aménagement, correspondant à 3,0 ha environ ;
- C. La Société d'Economie Mixte d'Equipement du Pays d'Aix (SEMEPA) qui gère les futurs espaces publics au cœur de l'aménagement et en périphérie de l'aménagement, correspondant au total à 2,6 ha environ ;

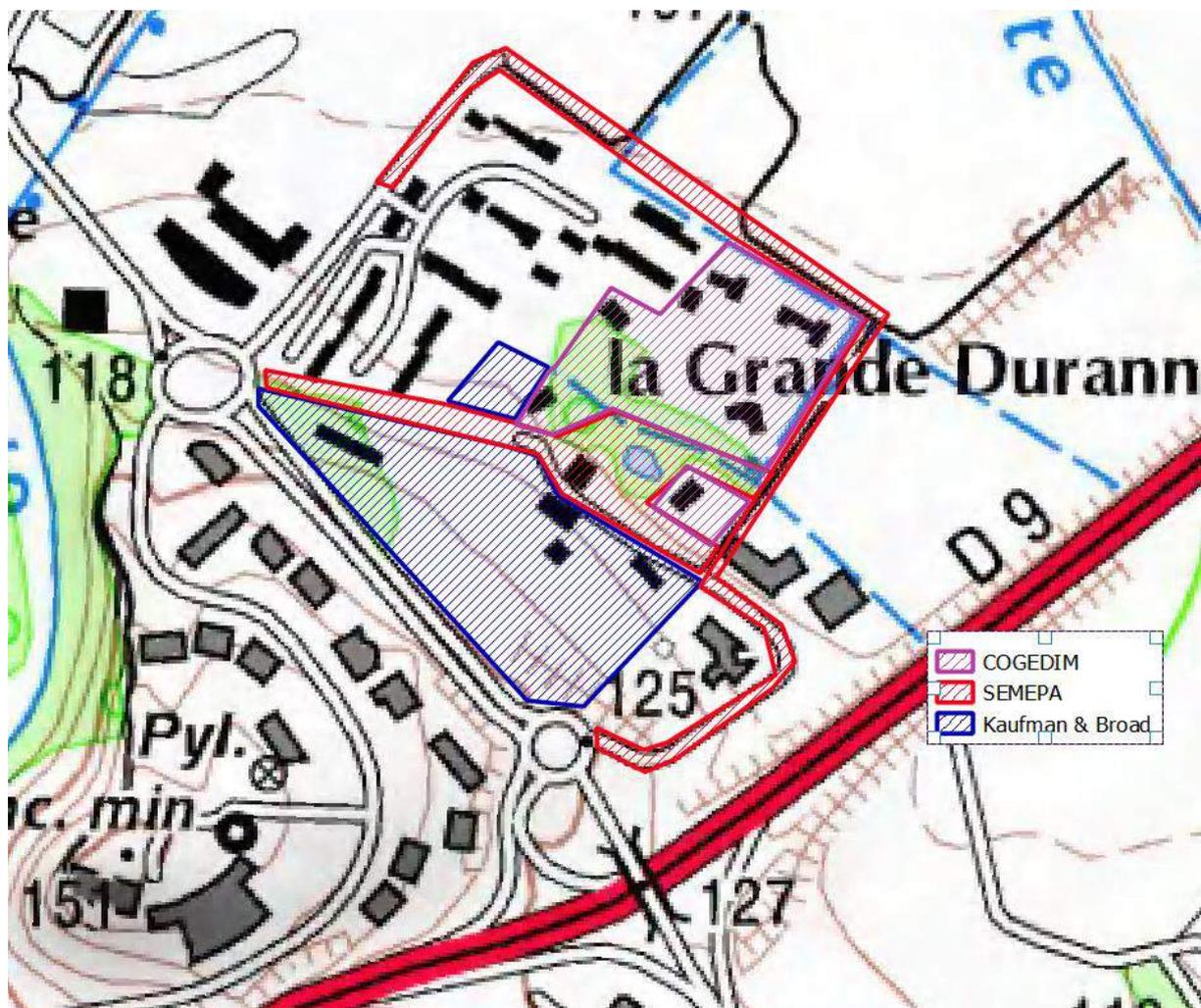


Figure 3 : Emprises du projet par les différents aménageurs

Chaque aménageur disposera de ses propres structures de rétentions. Pour les aménageurs privés, les structures de rétention seront insérées dans l’emprise de leur projet. Pour l’aménageur public (SEMEPA), la structure de rétention sera à l’extérieur du projet.

Le volume total de rétention sera d’environ 5 070 m³ avec un débit de fuite global maximal de 76 l/s.

Le présent dossier porte sur la partie gérée par l’aménageur Kaufman & Broad Méditerranée. Les autres aménageurs déposeront leur propre dossier en parallèle.

L’assise foncière de Kaufman & Broad porte sur 3.65 ha, mais le projet d’aménagement ne sera réalisé que sur 3.03 ha. Les 0.62 ha restant seront ensuite rétrocédés à la Ville qui en assurera son aménagement dans une 2^{ème} phase. Cette surface fait partie intégrante des 2.6 ha destinés à recevoir les futurs espaces publics.



[Illustration 1 : Plan de masse du projet global et identification de la partie portée par Kaufman&Broad](#)

[\(Source : Cabinet d'Architectes AT2A\)](#)



4. RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEE

Le présent dossier concerne une **demande de Déclaration au titre de la Loi sur l'Eau** introduite dans le cadre d'un projet de construction de logements Kaufman&Broad sur le territoire de la commune d'Aix-en-Provence (13).

En application des articles L 214-1 et suivants du code de l'environnement, « *sont soumis à déclaration de l'autorité administrative les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la salubrité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque inondation, de porter atteinte gravement à la qualité de l'eau ou à la diversité du milieu aquatique.* » Les travaux d'aménagement du site sont définis dans la nomenclature issue de l'article R 214-1 du code de l'environnement.

La rubrique de la nomenclature Loi sur l'Eau à laquelle répond le projet, objet du présent dossier, est la rubrique 2.1.5.0 : Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol.

LA NOMENCLATURE			LE PROJET	
N°	Rubrique	Régime	Caractéristiques principales	Régime concerné
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 : 1. Supérieure ou égale à 20 ha ; 2. Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha.		Le projet à proprement parler s'étend sur une surface d'environ 3,0 ha, et n'intercepte pas de bassin versant amont. Les eaux pluviales rejetées par le projet sont évacuées vers le Grand Vallat par l'intermédiaire d'un collecteur pluvial. Le projet d'ensemble s'étend sur une surface de 7.6 ha et n'intercepte pas de BV amont.	Déclaration
		D		
		A		



Les travaux ne pourront commencer avant la délivrance de l'accusé de réception de dossier complet.

Il convient par ailleurs de noter que le service en charge de la police de l'eau et l'office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques devront être préalablement informés du démarrage des travaux avec un préavis de quinze jours.



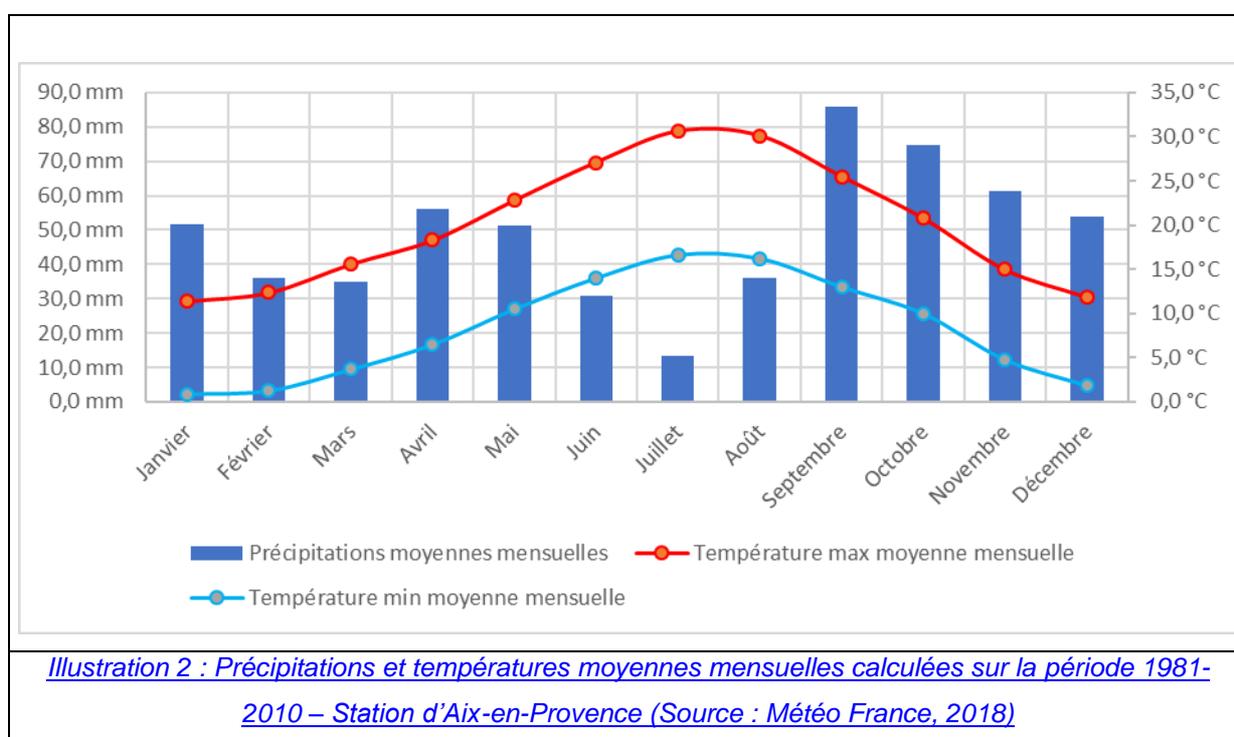
PIECE 4 : INCIDENCES DE L'OPERATION SUR L'EAU

5. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

5.1. ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

5.1.1. CADRE CLIMATIQUE

Aix-en-Provence bénéficie d'un climat méditerranéen sec et chaud en été et relativement doux en hiver, une pluviométrie plutôt faible, un ensoleillement réparti tout au long de l'année. La station météorologique la plus représentative du secteur d'étude est celle d'Aix-en-Provence.



La moyenne annuelle des températures avoisine les 15 °C. Cependant, le régime thermique reste contrasté avec des écarts de température de 10 °C entre les températures moyennes minimales et maximales.

La hauteur annuelle des précipitations à Aix-en-Provence est de 585,8 mm (période 1981-2010), ce qui correspond à une moyenne de 48,8 mm par mois. Il pleut en moyenne 59,3 jours par an. L'illustration ci-dessus montre que les précipitations sont maximales en automne-hiver (86 mm en octobre) et qu'il y a également un pic de précipitations au printemps (56 mm en avril). Les jours de pluie sont répartis de manière inégale sur l'année, avec des étés très secs et des hivers pluvieux. Les précipitations hivernales peuvent se présenter sous forme d'épisodes brefs, intenses et relativement

violents. Les précipitations neigeuses restent exceptionnelles, mais les évolutions climatiques actuelles tendent à une augmentation des épisodes neigeux.

5.1.2. CARACTERISTIQUES PLUVIOMETRIQUES

La pluviométrie retenue dans le cadre de notre étude est celle utilisée dans le schéma pluvial de la ville d'Aix-en-Provence par le bureau d'études SAFEGE. Elle correspond aux traitements statistiques effectués par Météo France sur la chronique d'Aix-en-Provence (période 1979-2009) par la méthode du renouvellement et la méthode GEV.

Les coefficients de Montana ont été estimés à partir de la formule suivante :

$$I(t, T) = a(T) \times t^{b(T)}$$

Avec t = intervalle de temps (heures)

T = période de retour (année)

$I(t, T)$: intensité moyenne maximale (mm/h)

Pour les pluies de période de retour 2, 5, 10, 30, 50 et 100 ans et pour des durées allant de 6 minutes à 24h.

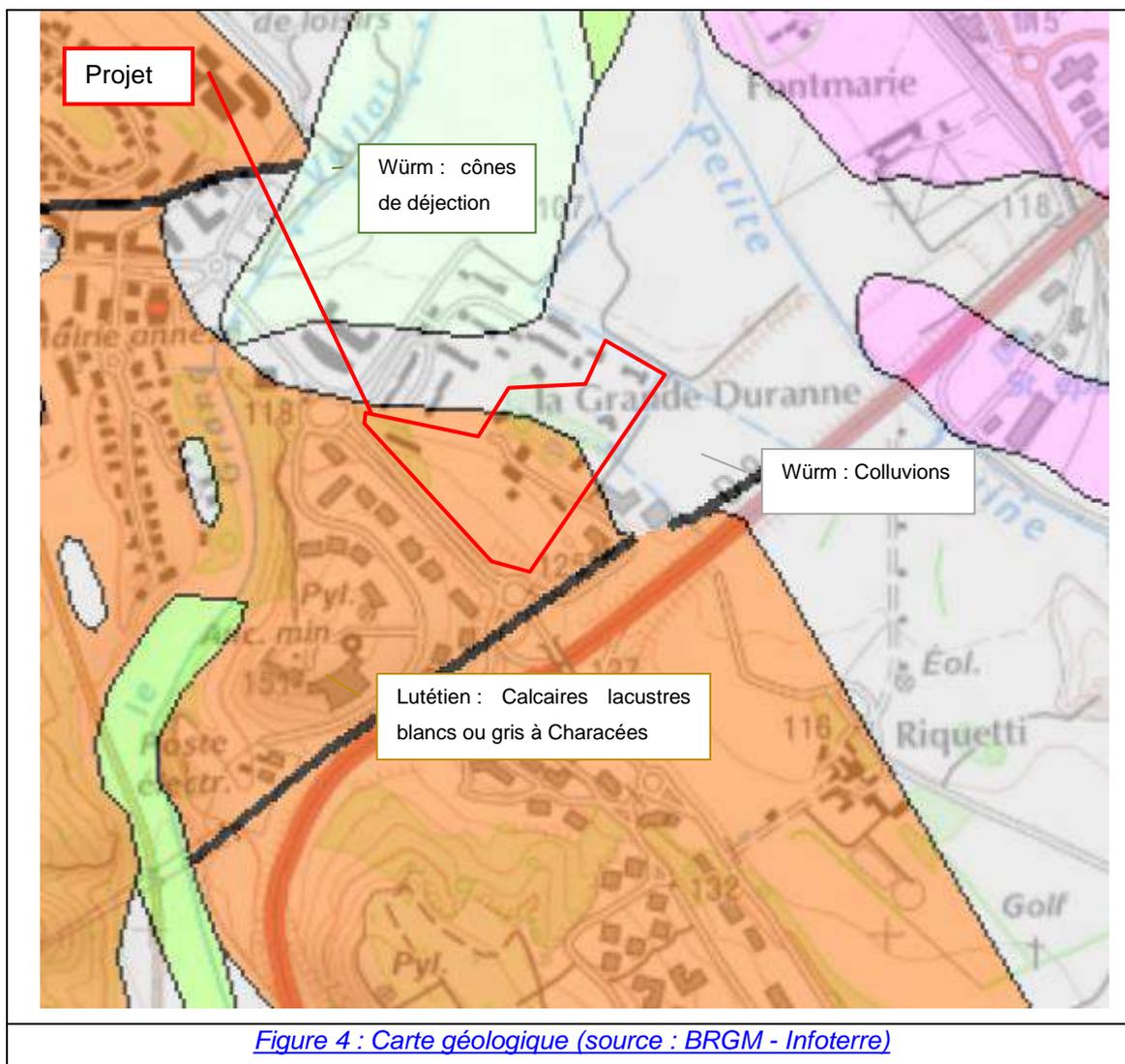
Occurrence	Pluie ≤ 1h pour T ≤ 10 ans		Pluie > 1h pour T ≤ 10 ans	
	Pluie ≤ 2h pour T > 10 ans		Pluie > 2h pour T > 10 ans	
	a	b	a	b
2 ans	32.32	0.58	28.67	0.72
5 ans	40.64	0.47	38.18	0.73
10 ans	53.08	0.44	51.48	0.76
30 ans	73.62	0.42	89.78	0.84
50 ans	89.43	0.37	111.00	0.89
100 ans	116.18	0.31	154.56	0.91

Tableau 1 : Coefficients de Montana retenus pour les études de conception (I en mm/h – t en heures) (source : schéma pluvial Aix-en-Provence)

5.1.3. GEOLOGIE – HYDROGEOLOGIE

5.1.3.1. Contexte géologique

D'après la carte géologique au 1/50 000^{ème} sur le site Infoterre, le terrain sur lequel s'implantera le projet correspond à une formation distincte : Riss, alluvions de la moyenne terrasse.



5.1.3.2. Masse d'eau souterraine

D'après les données du BRGM, il existe au droit du projet une masse d'eau souterraine dénommée « Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc », référenciée sous le code FRDG210. Il s'agit d'une nappe de type « dominante sédimentaire » et à écoulement libre et captif associés, avec une surface à l'affleurement de 734 km² (sur un total de 734 km²).

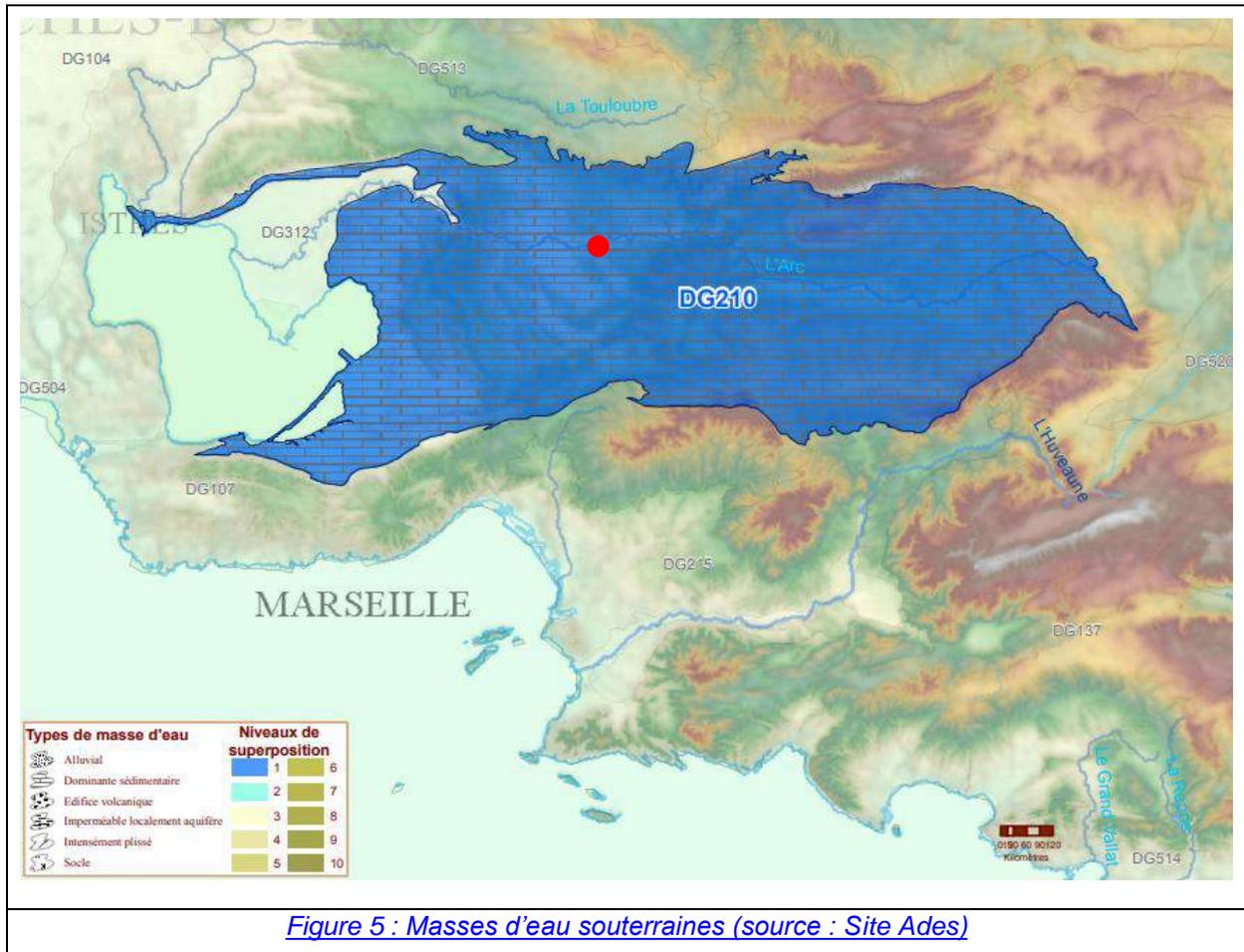


Figure 5 : Masses d'eau souterraines (source : Site Ades)

L'état quantitatif ainsi que l'état chimique de la masse d'eau souterraine ont été classés comme « bons » en 2009.

5.1.3.3. Eléments issus de la note de cadrage hydrogéologique du fonctionnement du bassin paysager existant en aval du projet (source : ANTEA Group, rapport n°97689/A de mars 2019)

Des investigations géotechniques réalisées par SOLS-ESSAIS en 2016 et 2018 ont mis en évidence la présence des calcaires du substratum quasi affleurants sur l'ensemble du site, à l'exception d'horizons marneux compacts identifiés localement vers 2.5 et 3.5 m de profondeur.

Ces investigations n'ont pas mis en évidence de nappe remarquable.

La présence de circulations préférentielles au sein de niveaux plus sableux et / ou perméables dans les terrains de couverture n'est pas à exclure. Les riverains du projet évoquent notamment l'existence d'écoulements souterrains issus de l'Est (depuis le golf) qui auraient été recoupés lors de travaux réalisés au niveau de l'entrée Est du site.



Le contact entre ces horizons plus perméables du substratum et le recouvrement argileux est favorable à l'émergence de sources, comme celle qui alimente le bassin maçonné observé à l'ouest du bassin principal.

La note de cadrage a permis d'établir un état des données historiques et hydrogéologiques disponibles au droit du site et de présenter les données complémentaires acquises lors de la visite approfondie.

L'état initial sera complété par des investigations complémentaires permettant de discriminer le mode d'alimentation principal du bassin (galerie, source en fond de bassin, écoulements depuis l'Est).

La totalité de la note est fournie en pièce 7 - annexes.

5.2. ENVIRONNEMENT NATUREL

5.2.1. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

5.2.1.1. Contexte hydrographique général

Le réseau hydrographique du secteur est composé de la Petite Jouine et du Grand Vallat.

La Petite Jouine est un affluent du Grand Vallat. Elle prend naissance sur la commune de Luynes et se rejette dans le Grand Vallat 500 m au Nord du présent projet.

Le Grand Vallat est un affluent de l'Arc qui prend sa source à Simiane-Collongue et se jette dans l'Arc au lieu-dit Saint-Pons.

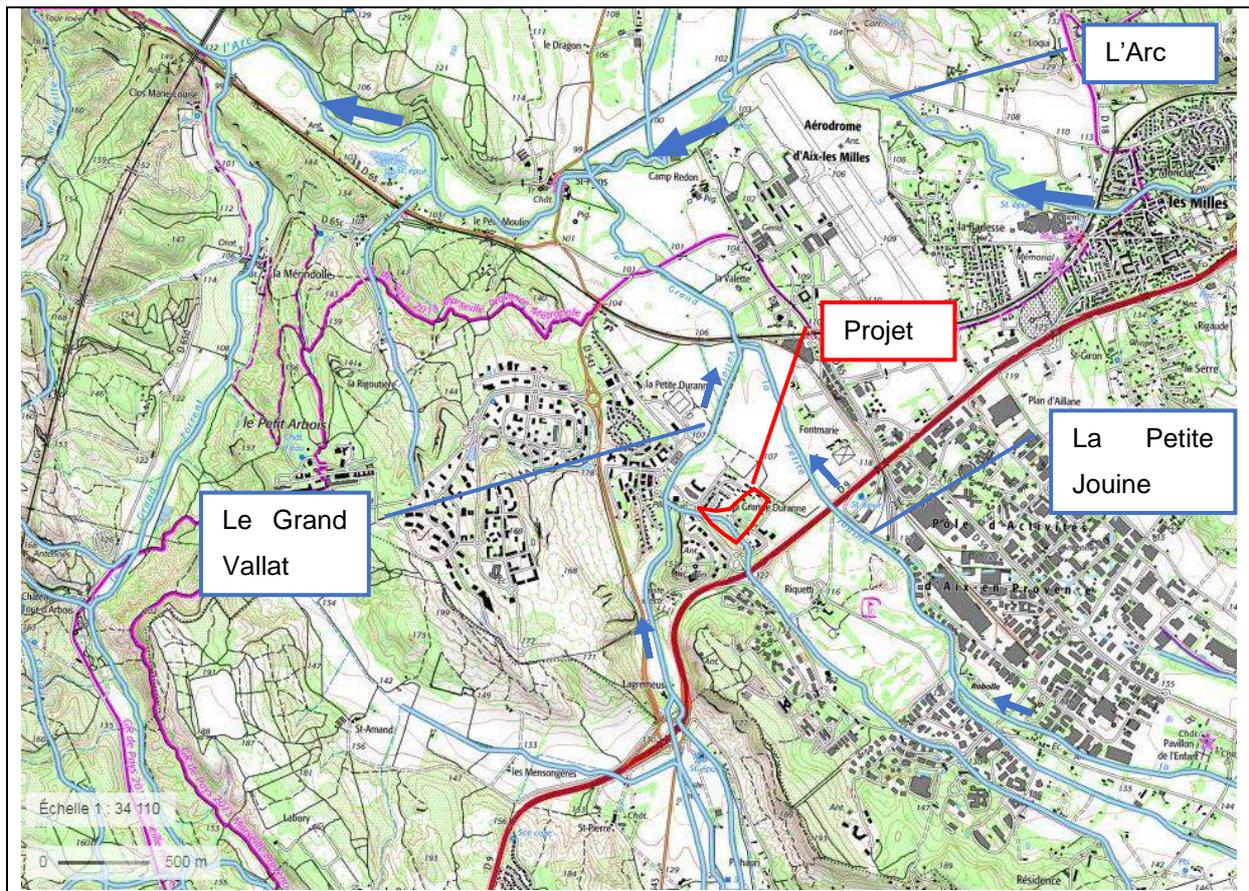


Figure 6 : Réseau hydrographique global autour du projet (source : Geoportail)

Le projet est localisé sur le bassin versant de la Petite Jouine, la pente du terrain naturel étant dirigée du Sud-Ouest vers le Nord-Est.

5.2.2. ESPACES NATURELS SENSIBLES

5.2.2.1. Les sites Natura 2000

La Directive 79/409/CE du Conseil des Communautés Européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages dite « **Directive Oiseaux** » prévoit :

1. Un inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (inventaire ZICO) qui identifie les zones connues comme les plus importantes pour la conservation des oiseaux en France.
2. Sur la base de cet inventaire sont ensuite désignées les Zones de Protection Spéciale (ZPS) qui sont alors intégrées au réseau Natura 2000.

La Directive du Conseil des Communautés Européennes n°92-43 du 21 mai 1992 dite « **Directive Habitats** » prévoit :

1. Un inventaire des sites éligibles au titre de la Directive « Habitats », c'est-à-dire les sites susceptibles d'être proposés au réseau Natura 2000 en application de la Directive « Habitats ».
2. Sur la base de cet inventaire sont définies les propositions de Sites d'Importance Communautaire (pSIC) qui sont proposées par chaque État membre à la Commission Européenne pour intégrer le réseau Natura 2000.
3. Les sites sélectionnés pour intégrer le réseau Natura 2000 deviennent alors des Sites d'Importance Communautaire (SIC). La liste de ces sites est arrêtée par la Commission Européenne de façon globale pour chaque région biogéographique.
4. Ces sites sont ensuite désignés en Zones Spéciales de Conservation (ZSC) par arrêtés ministériels.

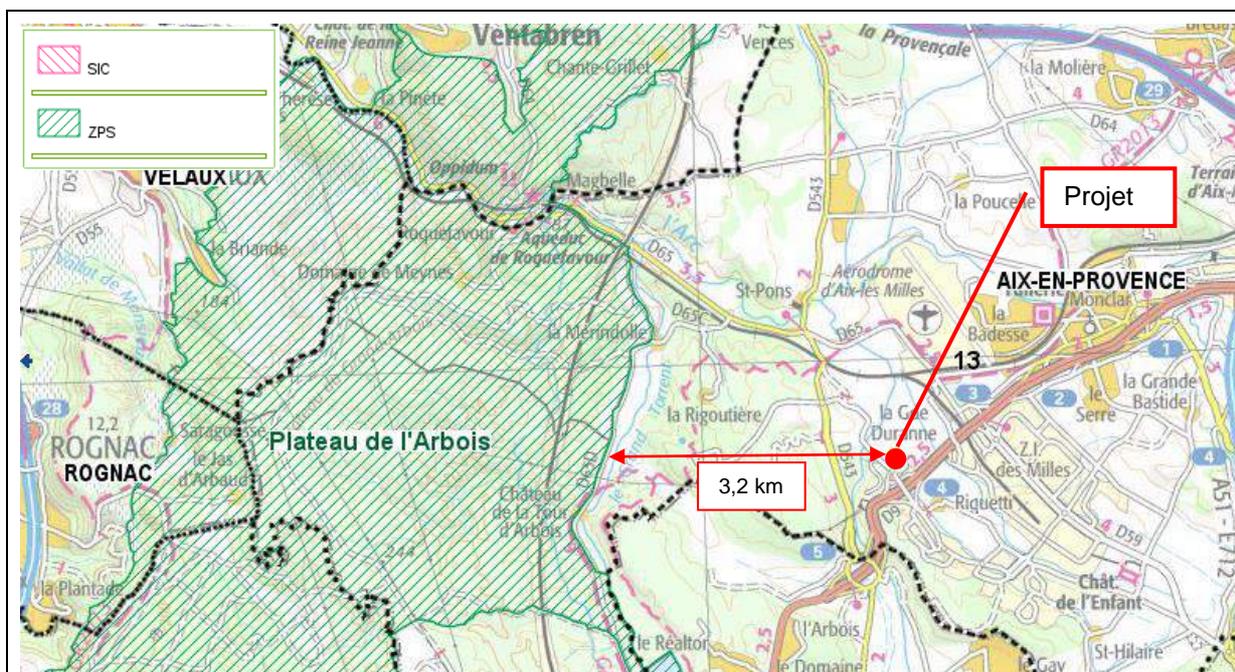


Figure 7 : Inventaire Natura 2000 (source : Infoterre BRGM)



Le projet se situe à environ 3,2 km du site Natura 2000 le plus proche, étant la Zone de Protection Spéciale (ZPS) dénommée « Plateau de l'Arbois ».

5.2.2.2. Zones naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

L'article L. 411-5 du Code de l'Environnement précise : « L'inventaire du patrimoine naturel est institué pour l'ensemble du territoire national terrestre, fluvial et marin. On entend par inventaire du patrimoine naturel l'inventaire des richesses écologiques, faunistiques, floristiques, géologiques, minéralogiques et paléontologiques ». Cet inventaire a été effectué sous la dénomination d'inventaire des ZNIEFF.

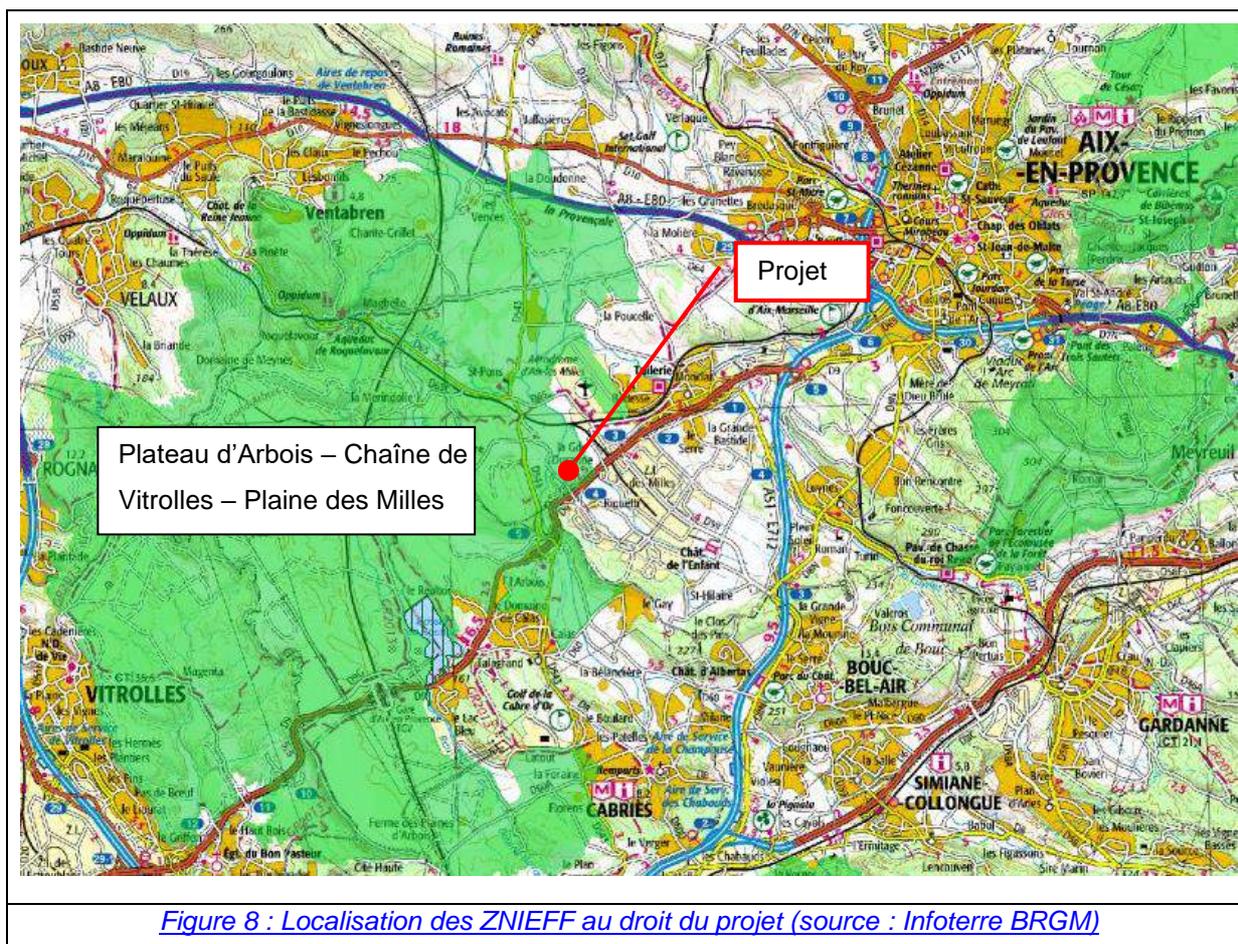
L'inventaire des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique), effectué à partir de 1982, recense les secteurs naturels remarquables sur le plan écologique ou biologique. Les modalités ont été précisées par la circulaire n° 91-71 du 14 mai 1991.

On distingue deux types de zones :

- **les ZNIEFF de type I** : d'une superficie généralement limitée, elles se caractérisent par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- **les ZNIEFF de type II** : il s'agit de grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire...) riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

L'inventaire des ZNIEFF constitue un outil fondamental de connaissance sur l'état des milieux naturels et une première information sur leur éventuel caractère remarquable, qui permet souvent d'orienter d'éventuels aménagements. En revanche, il ne confère pas de protection aux sites répertoriés.

Le projet est situé dans l'emprise d'une ZNIEFF de type II reprise sous la désignation de « Plateau d'Arbois – Chaîne de Vitrolles – Plaine des Milles » (Identifiant 930012444) :



5.2.2.3. Inventaires du patrimoine géologique

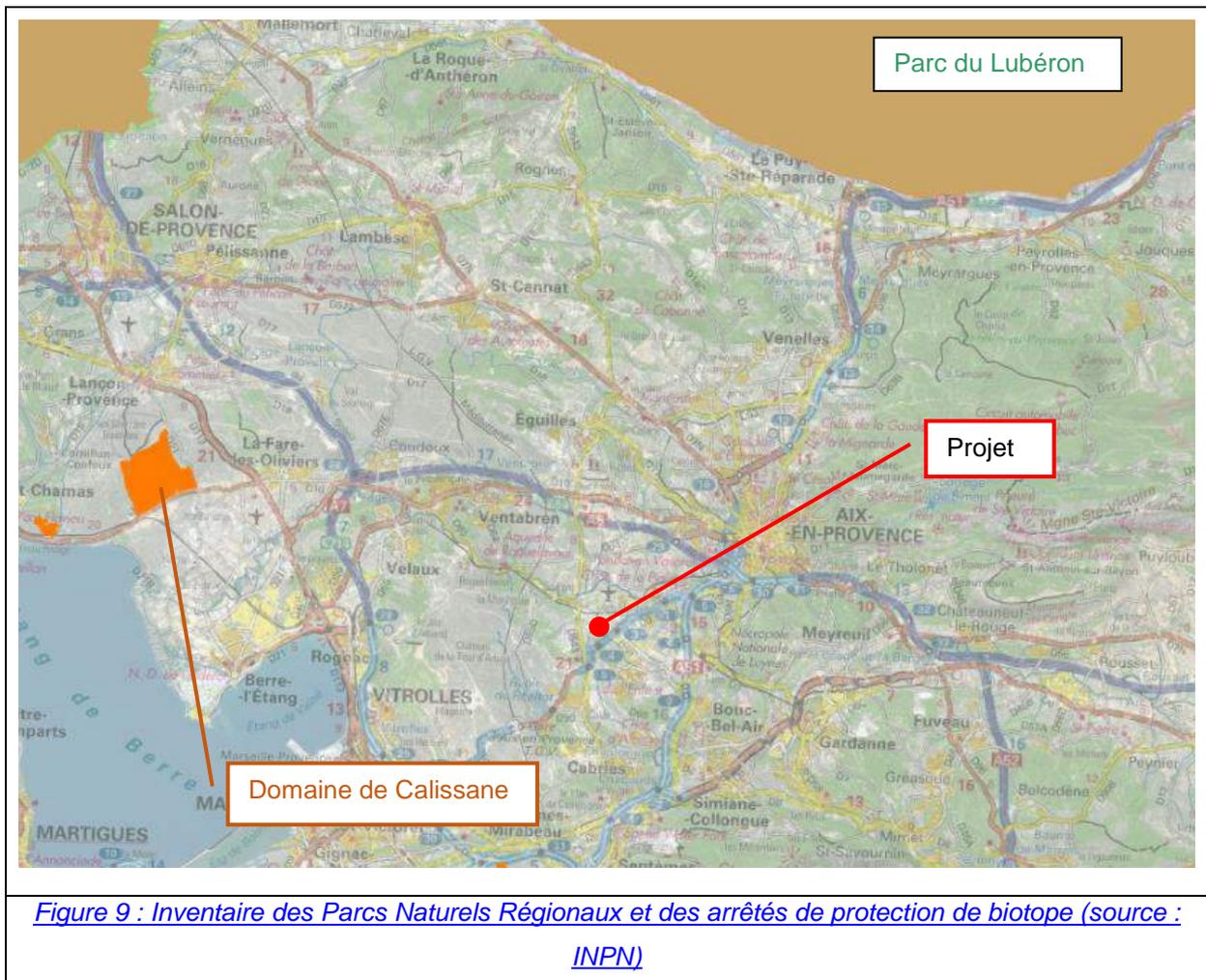
On ne recense aucun inventaire du patrimoine géologique à proximité du projet. Le site le plus proche est localisé à environ 30 km au nord-est et correspond à « Anticlinal et clive de Mirabeau ».

5.2.2.4. Parcs nationaux

Aucune protection réglementaire de type parc national ou réserve naturelle n'est recensé à proximité de la zone de projet. Le parc national des Calanques est distant de plus de 20 km au Sud.

5.2.2.5. Parcs régionaux

Le parc naturel régional du Lubéron est le PNR le plus proche à environ 20 km au Nord du projet. Il n'y a pas de réserve naturelle régionale à proximité du projet. Il existe un arrêté de protection de biotope situé à environ 20 km à l'Ouest, dénommé « Domaine de Calissane ».



5.2.2.6. Les zones humides

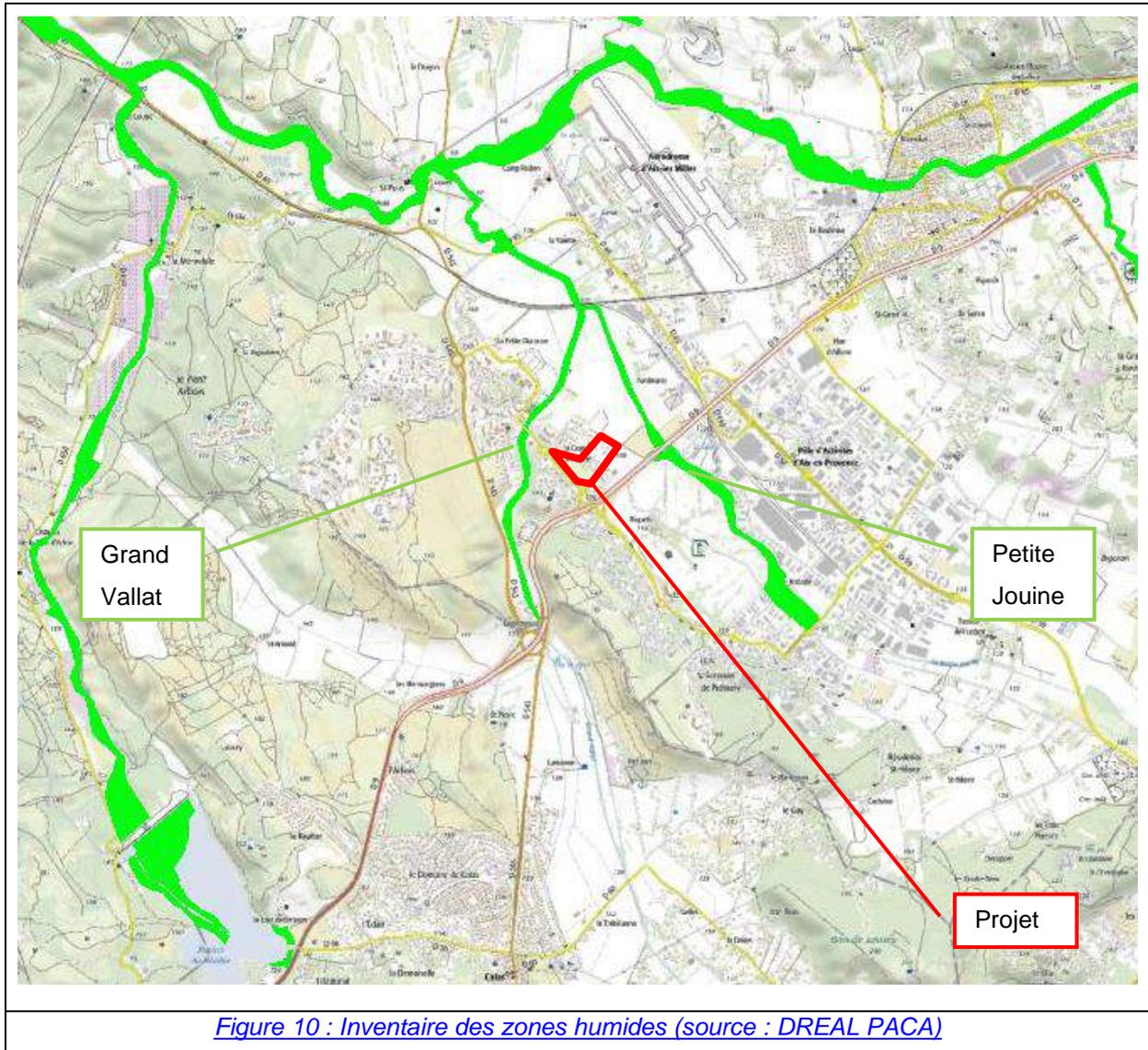
Selon l'article L. 211-1 du code de l'environnement, « on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée, ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Les zones humides assurent de nombreuses fonctions (régulation des régimes hydrologiques, épuration des apports nutritifs, réservoir biologique, production de ressources naturelles, espace de loisirs, intérêt paysager...).

Le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée 2016-2021 a fixé des orientations fondamentales concernant les zones humides (N°6B). Il vise à disposer d'une évaluation actualisée des zones humides qui permette un suivi du patrimoine du bassin RM, ainsi qu'à engager des opérations de préservation et de restauration visant à une reconquête hydraulique et biologique des zones humides.



La zone d'étude ne se retrouve pas dans une zone humide d'importance régionale ou internationale. On observe toutefois la présence de deux zones humides à proximité du projet, il s'agit des zones humides du Grand Vallat et de la Petite Jouine. Elles sont toutes deux distantes d'environ 200 m du projet.



L'étude 4 saisons réalisée par ECOTONIA (cf. annexe), incluant des prospections entre septembre 2016 et septembre 2018, a mis en évidence que les habitats identifiés ne sont pas caractéristiques de zone humide au sens de l'arrêté du 24 juin 2008.

En revanche, des milieux humides favorables à la reproduction des amphibiens ont été identifiés à proximité immédiate du projet.

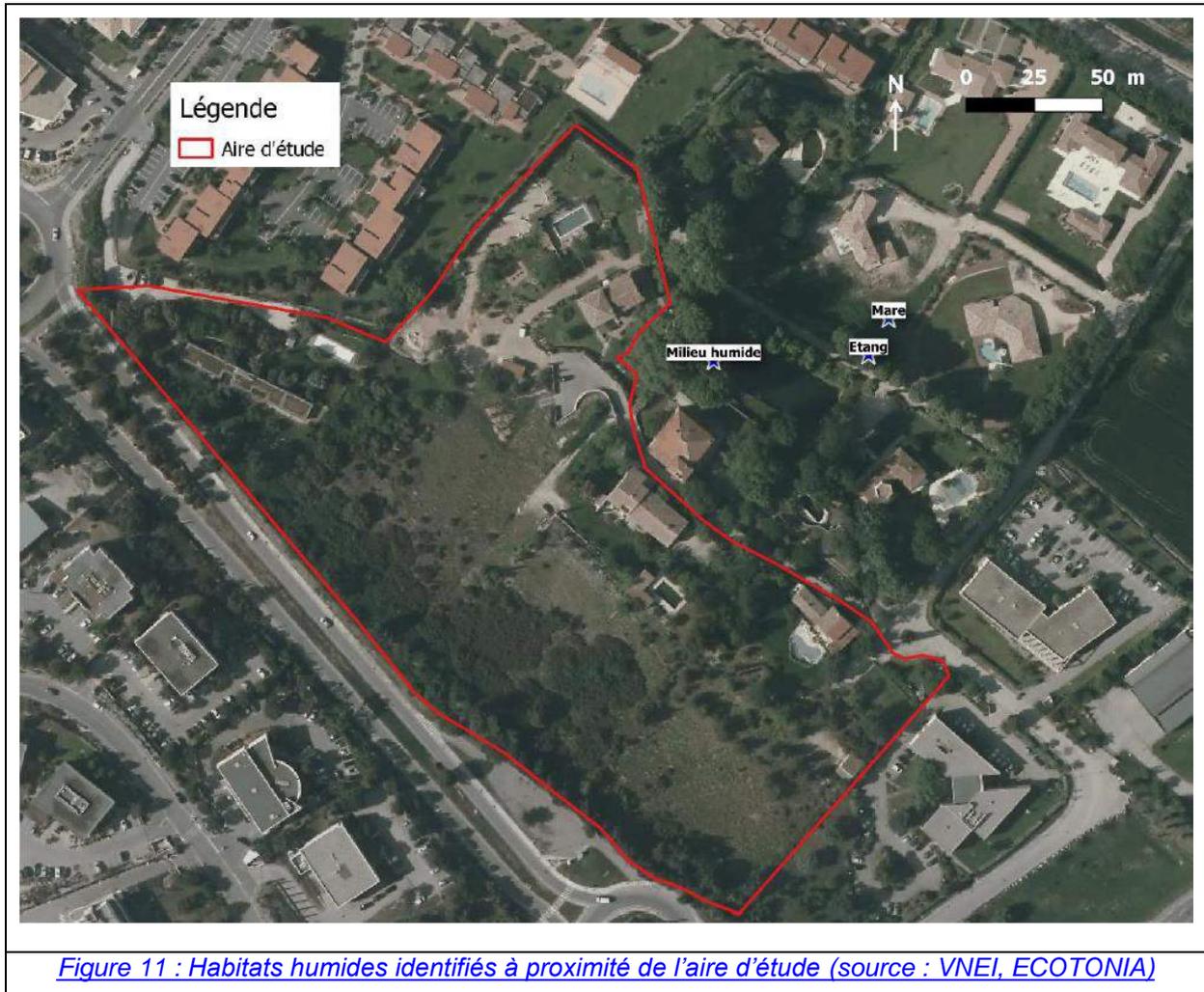


Figure 11 : Habitats humides identifiés à proximité de l'aire d'étude (source : VNEI, ECOTONIA)

5.2.2.7. Cours d'eau classés

L'article L214-17 du code de l'environnement induit le classement de certains cours d'eau, tronçons de cours d'eau ou canaux dans le but de **préserver leurs fonctions de continuité écologique**.

Il est prévu à cet effet deux listes : la première vise à prévenir la dégradation et préserver la fonctionnalité des cours à forte valeur patrimoniale ; la seconde vise à accélérer la restauration des fonctions écologiques et hydrologiques des cours d'eau et impose dès lors des mesures correctrices sur les ouvrages existants ayant un impact sur la continuité écologique.



5.2.2.7.1. Cours d'eau classés dans la liste 1 Rhône-Méditerranée

Le tronçon de cours d'eau dénommé « L'Arc de l'aval de la zone industrielle de Rousset-Peynier à l'Etang de Berre » est classé dans la liste 1 (code L1_576 et L1_984 respectivement). Il est situé à environ 2 km au Nord du projet.

5.2.2.7.2. Cours d'eau classés dans la liste 2 - Rhône-Méditerranée

Aucun cours d'eau à proximité du projet n'est classé en liste 2.

5.2.2.8. Plans Nationaux d'Action (PNA)

Le Plan National d'Action le plus proche est situé à environ 2 km du secteur d'étude. Il s'agit de celui de l'Aigle de Bonelli. **L'Aigle de Bonelli** est un rapace de taille moyenne des climats semi-arides dont la présence en France se limite au pourtour méditerranéen. L'espèce est en déclin depuis 50 ans sur toute son aire de répartition. En France, la population nicheuse était estimée à 80 couples en 1960. Il n'en reste plus que 22 en 2002. Les menaces principales sont l'électrocution et la percussion sur les lignes électriques, le braconnage et la perte d'habitats due à la pression des activités humaines. Malgré un lent repeuplement, l'espèce est classée « **en danger** » à la liste rouge de l'UICN.

5.2.2.9. Faune-flore observée au droit du projet

L'étude 4 saisons réalisée par ECOTONIA conclut à la présence d'un certain nombre d'espèces à enjeu de conservation à proximité du site.

Seules 2 espèces de chiroptères sont caractérisées par un enjeu fort.



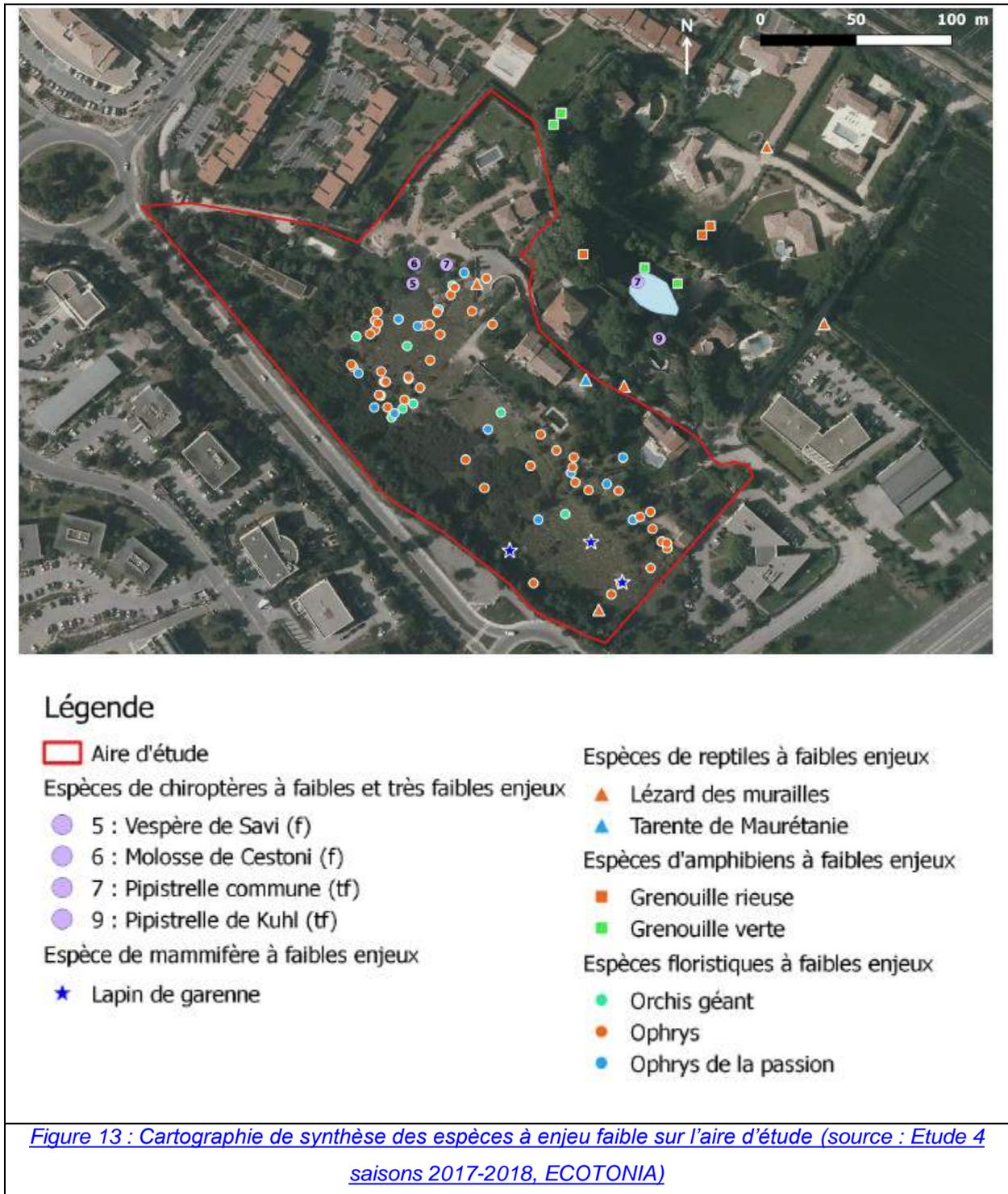
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Présence sur l'aire d'étude	Abondance sur le site	Enjeu local de conservation
FLORE				
<i>Ophrys provincialis</i>	Ophrys de Provence	Oui	/	MODERE
<i>Gagea lacaitae</i>	Gagée de Lacaita	Oui	/	MODERE
<i>Himantoglossum robertianum</i>	Orchis géant	Oui	/	FAIBLE
<i>Ophrys occidentalis</i>	Ophrys	Oui	/	FAIBLE
<i>Ophrys passionis</i>	Ophrys de la passion	Oui	/	FAIBLE
OISEAUX				
<i>Cettia cetti</i>	Bouscarle de Cetti	Oui	/	MODERE
<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale	Oui	/	MODERE
<i>Serinus serinus</i>	Serin cini	Oui	/	MODERE
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier d'Europe	Oui	/	MODERE
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	Oui	/	MODERE
<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticole des joncs	Oui	/	MODERE
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	Oui	/	MODERE
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	Oui	/	MODERE
<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Oui	/	MODERE
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	Oui	/	FAIBLE
<i>Spinus spinus</i>	Tarin des aulnes	Oui	/	FAIBLE
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte	Oui	/	FAIBLE
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	Oui	/	FAIBLE

<i>Fringilla montifringilla</i>	Pinson du Nord	Oui	/	FAIBLE
22 espèces		Oui	/	TRES FAIBLE
5 espèces		Oui	/	NEGLIGEABLE
AMPHIBIENS				
<i>Hyla meridionalis</i>	Rainette méridionale	Oui	/	FAIBLE
<i>Bufo spinosus</i>	Crapaud épineux	Oui	/	FAIBLE
<i>Pelophylax sp</i>	Grenouille verte	Oui	/	FAIBLE
<i>Pelophylax ridibundus</i>	Grenouille rieuse	Oui	/	FAIBLE
REPTILES				
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Couleuvre de Montpellier	Oui	/	MODERE
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	Oui	/	FAIBLE
<i>Tarentola mauritanica</i>	Tarente de Maurétanie	Oui	/	FAIBLE
<i>Lacerta bilineata</i>	Lézard à deux raies	Oui	/	FAIBLE
INSECTES				
<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Ecaille chinée	Oui	/	FAIBLE
MAMMIFERES TERRESTRES				
<i>Erinaceus europaeus</i>	Hérisson d'Europe	Oui	/	FAIBLE
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ecureuil roux	Oui	/	FAIBLE
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Lapin de garenne	Oui	/	FAIBLE
CHIROPTERES				
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule	Oui	/	FORT
<i>Eptesicus nilssonii</i>	Sérotine de Nilsson	Oui	/	FORT

<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Oui	/	MODÉRÉ
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	Oui	/	MODÉRÉ
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Oui	/	MODÉRÉ
<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi	Oui	/	FAIBLE
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	Oui	/	FAIBLE
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Oui	/	TRÈS FAIBLE
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Oui	/	TRÈS FAIBLE

Tableau 2 : Synthèse des espèces à enjeux de conservation contactées à proximité de l'aire d'étude (source : ECOTONIA – Synthèse des enjeux 2017-2018)



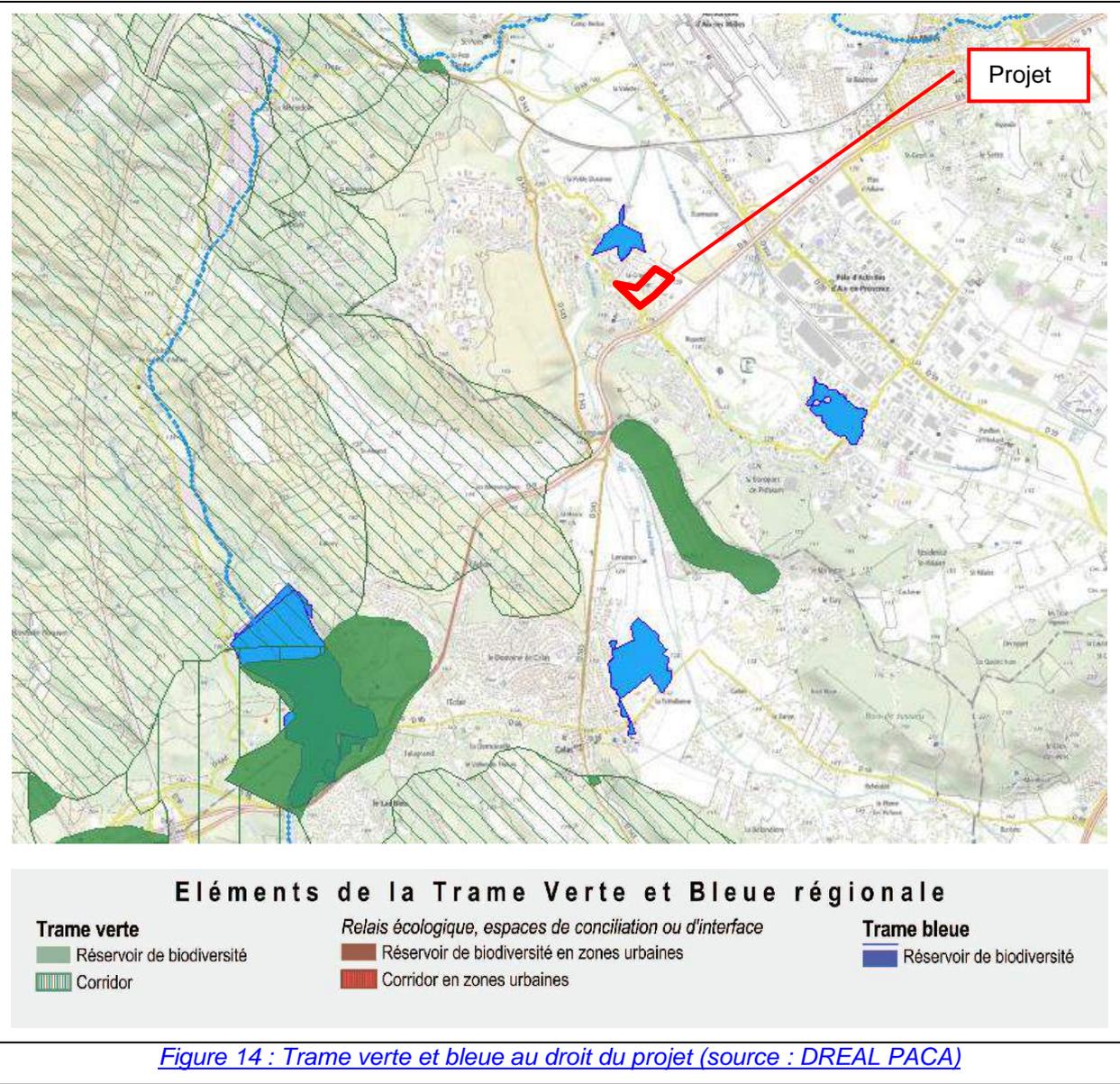




5.2.2.10. Trame verte et bleu

Le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) PACA a été arrêté par le préfet de Région le 26 novembre 2014 après approbation par le Conseil Régional le 17 octobre 2014. Deux objectifs sont définis dans le cadre du SRCE PACA : favoriser la mise en place d'actions qui participent au maximum à la remise en état des milieux subissant une pression importante par des mesures de « rattrapage » et ne pas dégrader les bénéfices présents des éléments pour lesquels l'état de conservation des fonctionnalités écologiques est jugé meilleur.

D'après l'atlas cartographique des SRCE, le projet ne fait pas partie d'un élément de la trame Verte et Bleue. Le réservoir de biodiversité le plus proche fait partie de la Trame Bleue. Il est situé à 150 m du secteur d'étude et a l'identifiant FR93RS3922.





5.2.2.1. Les engagements internationaux

Aucun engagement international n'est recensé à proximité du site.

5.2.3. USAGES DE L'EAU

5.2.3.1. Production hydroélectrique

Deux micro-centrales hydroélectriques sont implantées sur le bassin Versant de l'Arc. Elles sont situées dans la commune de Velaux, à plus de 6 km au Nord-Ouest du projet.

5.2.3.2. La baignade

Le projet ne compte pas de site de baignade à proximité d'après les données du ministère de la santé. Les sites de baignade les plus proches sont localisés sur l'étang de Berre et sont éloignés de plus de 10 km du projet.

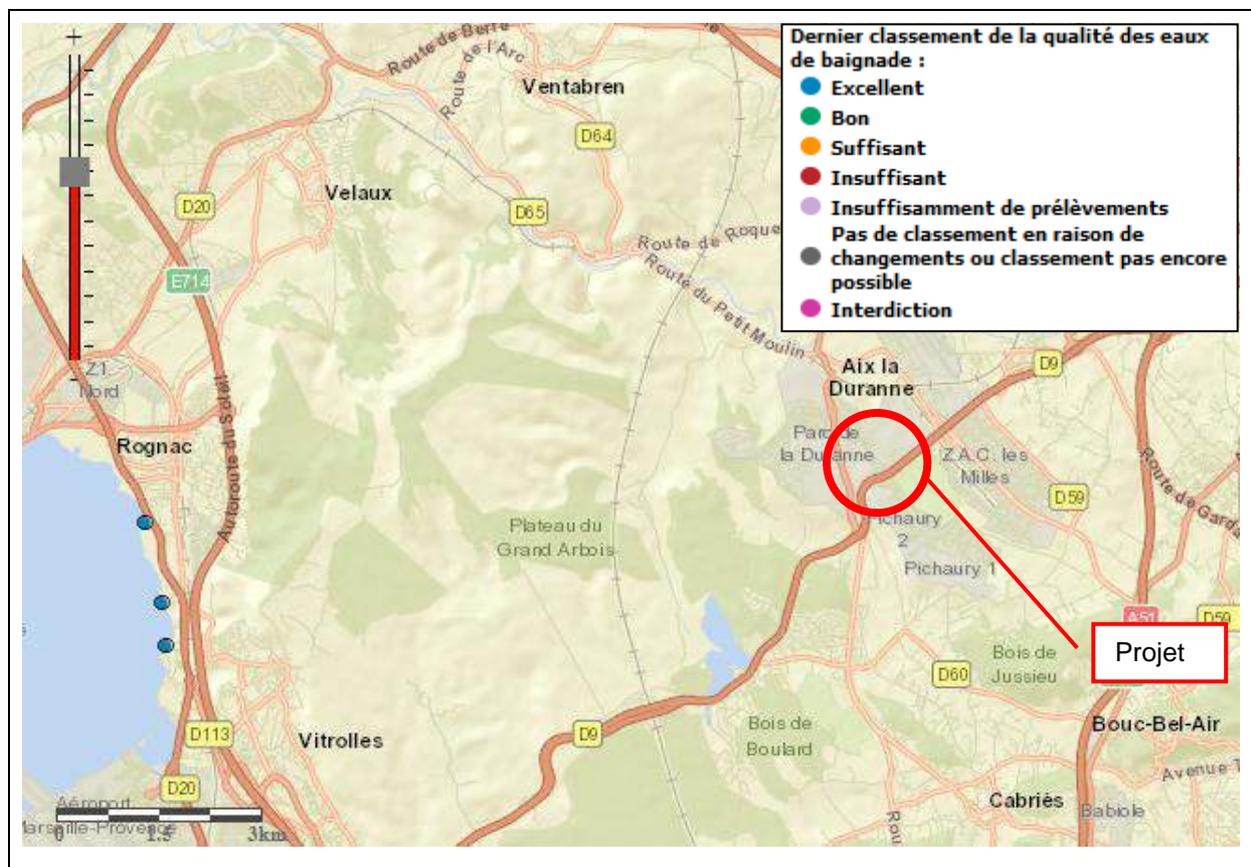




Figure 15 : Localisation des zones de baignade (source : Ministère de la Santé)

5.2.3.3. La pêche

D'après la fédération des Bouches-du-Rhône de pêche et de protection du milieu aquatique, le département comporte plus de 1 200 km de rivières, dont 114 km sont classés en catégorie 1 et 1 100 hectares de plans d'eau classés en seconde catégorie. Les procédés et modes de pêche autorisés diffèrent en fonction de la catégorie du site (nombre de lignes, balances à écrevisses, etc.), la catégorie 1 étant plus contraignante.

Des réserves de pêche permanentes (à l'année) ou temporaires (période définie) sont définies et ont pour but de protéger une partie vulnérable de la ressource piscicole. Toute pêche y est interdite.

D'après la carte de la fédération, le Grand Vallat et la Petite Jouine sont des rivières de 2^{ème} catégorie.

5.2.3.4. Prélèvements agricoles

Le forage le plus proche recensé est situé au lieu-dit La Mérindole / Les Milles à environ 3 km au Nord-Ouest du projet. Il permet d'extraire de l'eau pour des usages agricoles.

5.2.3.5. Alimentation en eau potable

Le terrain disposant d'habitations actuellement, est déjà raccordé au réseau d'alimentation en eau potable (AEP).

5.2.3.6. Captages d'alimentation en eau potable

Afin d'assurer la qualité de l'eau distribuée aux consommateurs, les actions préventives sont généralement préférables aux actions curatives au vu des coûts économiques et des objectifs sanitaires recherchés. Dans cette optique, la gestion de la ressource en eau en considérant dans son ensemble l'aire d'alimentation du captage (AAC) avec la délimitation de périmètres de protection autour des captages (PPC) s'étendant sur tout ou partie de l'AAC, permet de pallier les problèmes de pollution diffuse (pesticides, produits phytosanitaires, fertilisants) qui altèrent la qualité de l'eau potable. L'avantage d'une approche à l'échelle de l'AAC est de répondre aux cas de pollutions ponctuelles et accidentelles mais aussi aux pollutions diffuses.





En ce qui concerne les captages publics d'alimentation en eau potable, sont généralement associés les périmètres de protection suivants :

- Le périmètre de protection immédiat (PPI) :

Site de captage clôturé (sauf dérogation) appartenant à une collectivité publique, dans la majorité des cas. Toutes les activités y sont interdites hormis celles relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage de prélèvement de l'eau et au périmètre lui-même. Son objectif est d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter le déversement de substances polluantes à proximité immédiate du captage.

- Le périmètre de protection rapproché (PPR) :

Secteur plus vaste (en général quelques hectares) pour lequel toute activité susceptible de provoquer une pollution y est interdite ou est soumise à prescription particulière (construction, dépôts, rejets ...). Son objectif est de prévenir la migration des polluants vers l'ouvrage de captage.

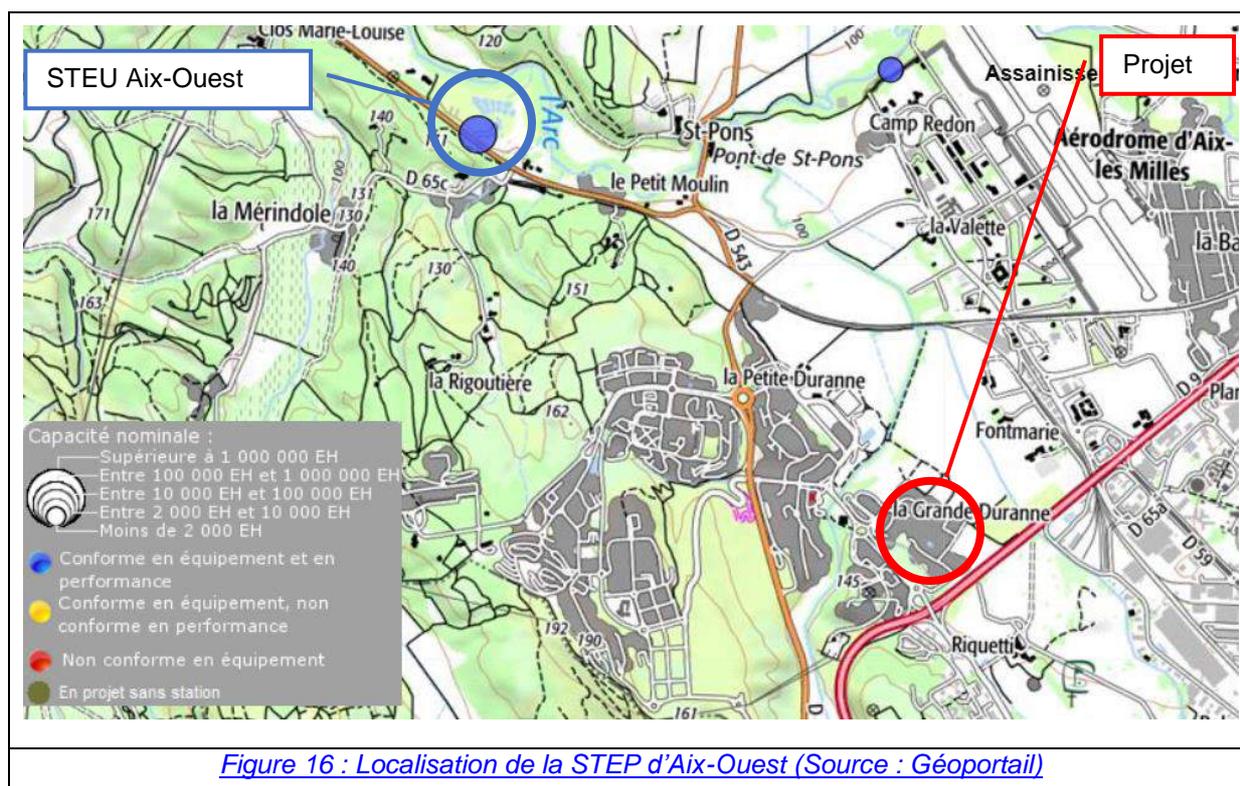
- Le périmètre de protection éloigné (PPE) :

Facultatif, ce périmètre est créé si certaines activités sont susceptibles d'être à l'origine de pollutions importantes. Ce secteur correspond généralement à la zone d'alimentation du point de captage, voire à l'ensemble du bassin versant. Son utilité est de protéger contre les pollutions permanentes ou diffuses.

La zone d'étude n'est concernée par aucun périmètre de protection de captage public d'eau potable (mail ARS du 18/02/2019).

5.2.3.7. Assainissement

Le secteur du projet est raccordé à la station d'épuration (STEP) d'Aix-Ouest, localisée au Nord-Ouest du projet. La station a une capacité nominale de 30 000 équivalents habitants (EH) pour une charge maximale d'entrée de 24 068 EH en 2017. **Ces données indiquent donc que la STEP n'est pas encore exploitée à son maximum et qu'elle peut supporter une augmentation des débits d'entrée.**



5.3. ANALYSE DES RISQUES NATURELS

5.3.1. RISQUES LIÉS AUX INONDATIONS

5.3.1.1. Atlas des Zones Inondables

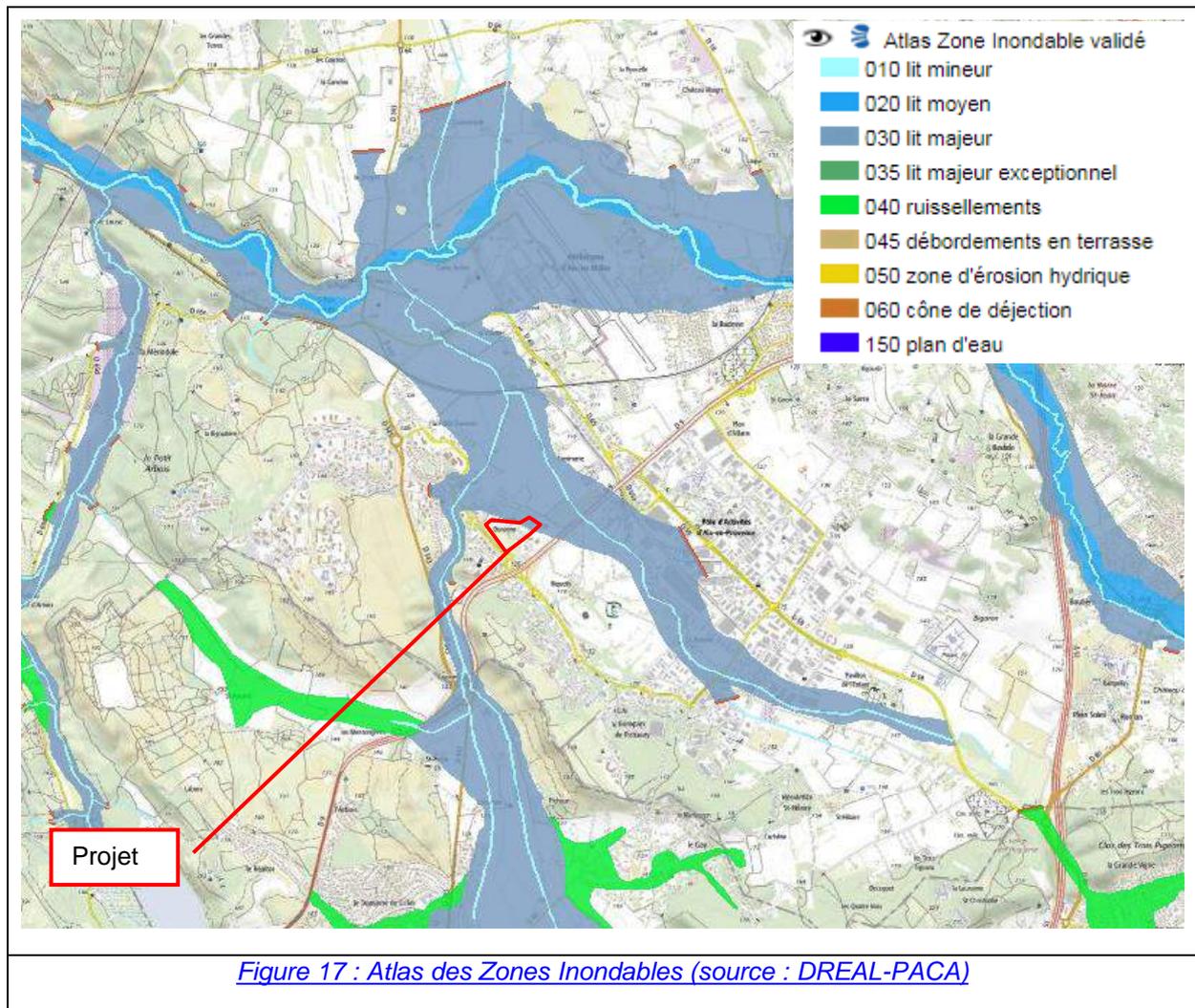
L'Atlas des Zones Inondables (AZI) a été défini au moyen de la méthode hydrogéomorphologique. Il s'agit d'une approche naturaliste fondée sur la compréhension du fonctionnement naturel de la dynamique des cours d'eau (érosion, transport, sédimentation) au cours de l'histoire. Elle consiste à étudier finement la morphologie des plaines alluviales et à retrouver sur le terrain les limites physiques associées aux différents lits (mineur, moyen, majeur) qui ont été façonnés par les crues passées.

La cartographie produite par l'analyse hydrogéomorphologique permet de disposer d'une vision globale et homogène des champs d'inondation sur l'ensemble des secteurs traités en pointant, à un premier niveau, les zones les plus vulnérables au regard du bâti et des équipements existants. **L'information fournie reste cependant essentiellement qualitative à savoir qu'elle ne donne aucune information en termes de hauteur de submersion, de vitesse d'écoulement ou d'occurrence.**



C'est pourquoi, dans les secteurs où les enjeux sont importants notamment en termes d'urbanisation ou d'aménagement, elle se prête à être complétée ultérieurement par des approches hydrologiques et hydrauliques.

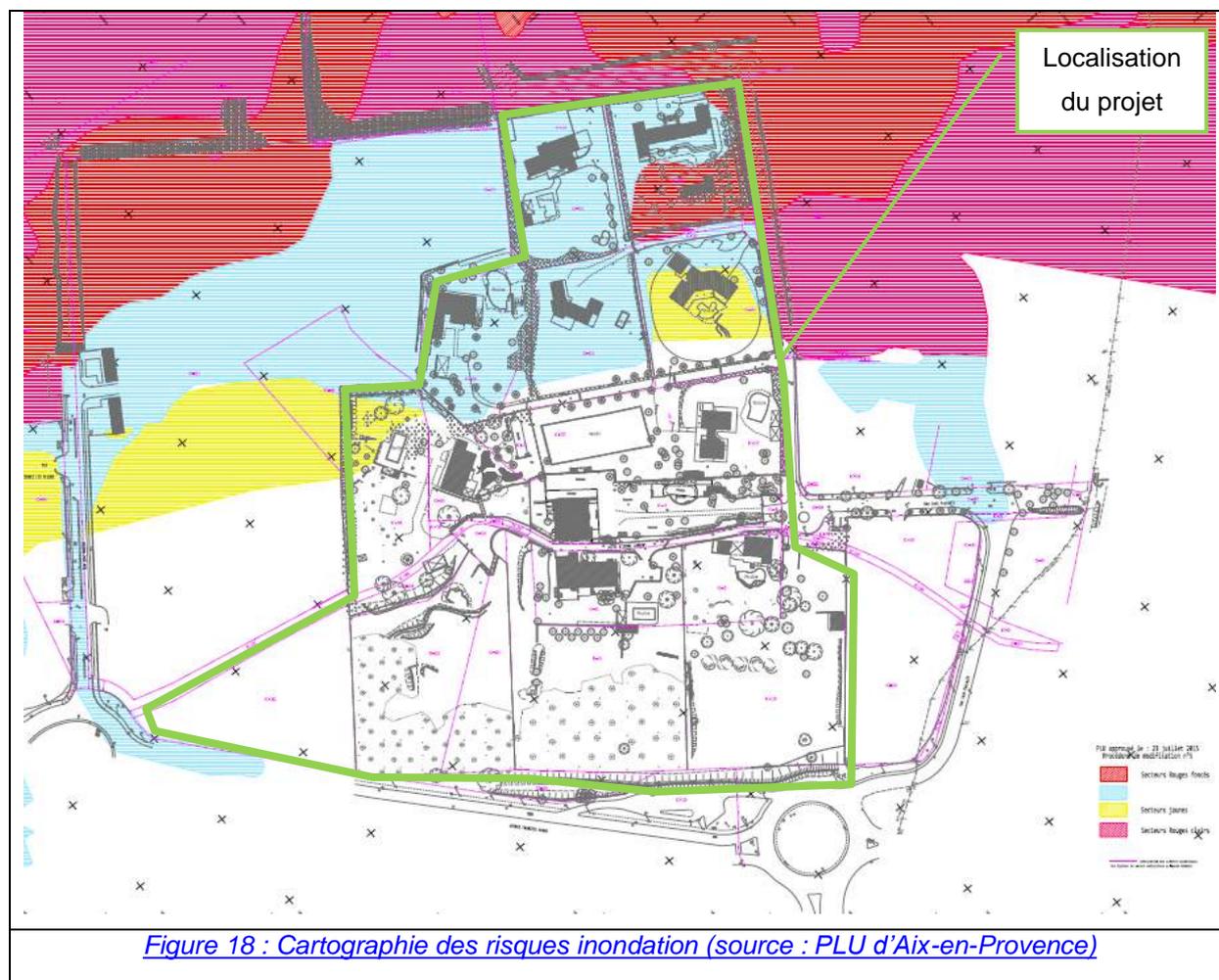
Le secteur « Grande Duranne » est intégré dans l'Atlas des Zones Inondables du bassin versant de la Petite Jouine et dans celui du Grand Vallat. **Le projet se situe en partie dans le lit majeur de la Petite Jouine.**



5.3.1.2. Plan de Prévention des Risques inondation

Le PPRi de l'Arc et de ses affluents a été prescrit en 1993 mais n'a toujours pas été approuvé.

Cependant, une cartographie des risques inondations a été annexée au PLU. Le projet se trouve en partie dans des secteurs rouge foncé, jaune et bleu clair comme le montre la carte ci-dessous.



Dans les secteurs repérés en rouge foncé, les constructions nouvelles sont interdites.

Dans les secteurs repérés en bleu et en jaune, sont autorisés sous conditions :

- **Les constructions nouvelles, extensions et aménagements des équipements publics** ou d'intérêt collectif et des bâtiments existants, sous réserves de ne pas aggraver la vulnérabilité, de prendre les mesures de mitigation adaptées, et que le niveau des planchers créés soit calé à la cote PHE + 0,20 mètre pour les zones en bleu et à TN + 0,20 m pour les zones en jaune. Pour les constructions devant s'implanter obligatoirement à l'alignement d'une voie ou d'un espace public, le premier plancher à destination d'activités (bureaux, commerces...) peut être situé en dessous de la cote PHE si ce dernier comporte au moins une zone refuge située au-dessus de la cote PHE + 0,20 pour les zones en bleu et au-dessus du TN + 0,20 m pour les zones en jaune, et d'une capacité d'accueil des personnes compatible avec l'occupation des locaux.

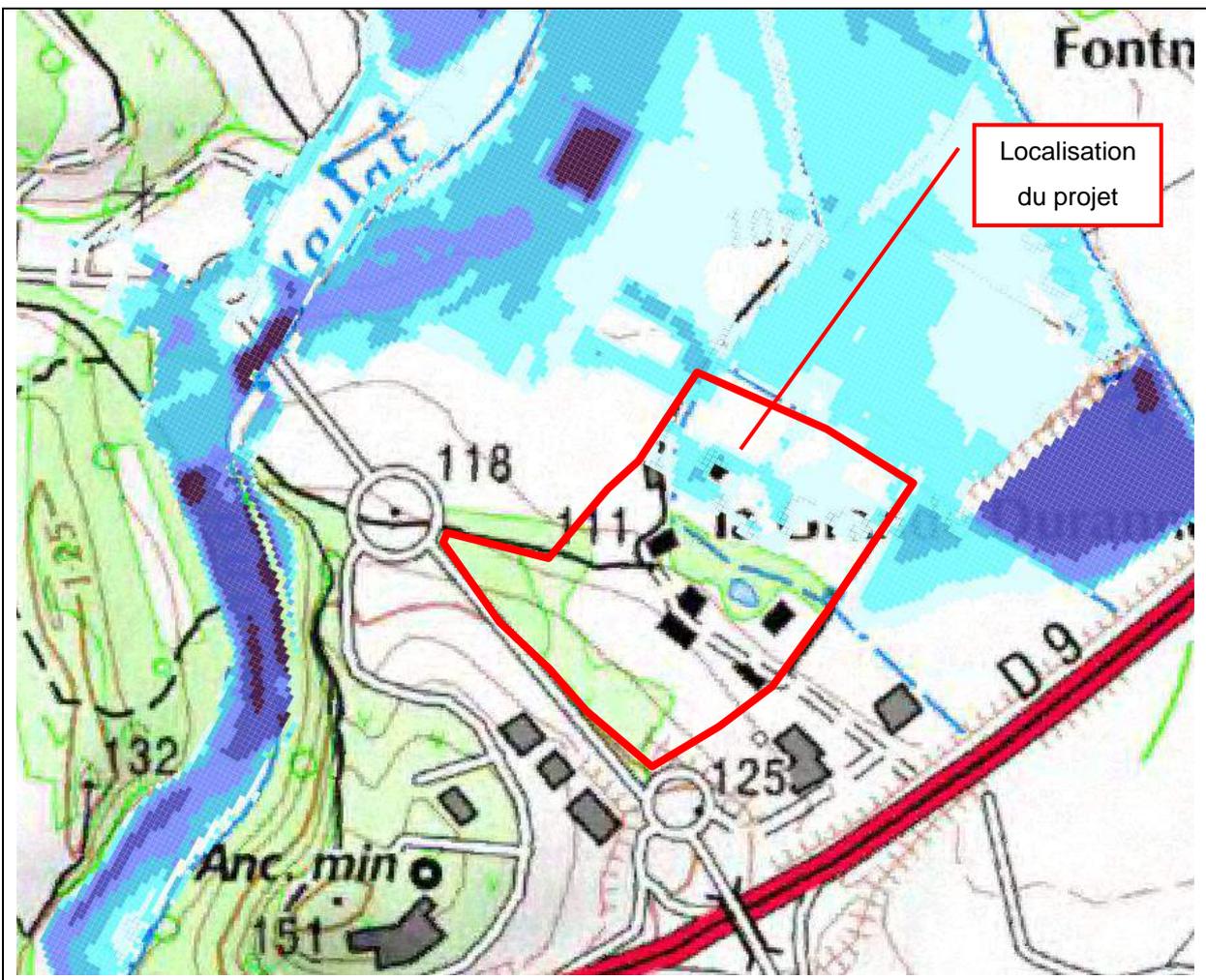
- **Sauf en bleu foncé, les aires de stationnement en sous-sols** sous réserves que les entrées soient situées en dehors de l'emprise de la crue de référence ou au-dessus de la cote PHE, et l'immeuble conçu pour en éviter la mise en flottaison.

5.3.1.3. Etude de l'aléa inondation

Ingérop a réalisé en octobre 2011 pour le compte du Syndicat d'Aménagement du Bassin de l'Arc (SABA) une étude pour la réduction de l'aléa inondation au droit des lieux habités en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau, et notamment du Grand Vallat et de la Petite Jouine. Dans ce cadre, les enveloppes de crue Q2, Q5, Q10, Q50 et Q100 ont été modélisées.

La doctrine de la DDTM des Bouches-du-Rhône interdit l'implantation de bassins de rétention en zone inondable, dont l'enveloppe de crue est trentennale. Ni dans des axes préférentiels d'écoulement.

L'enveloppe de crue trentennale n'ayant pas été modélisée, l'enveloppe de crue cinquanteennale sera prise comme référence, ce qui correspond à une sécurité par rapport aux prescriptions.





5.3.2. RISQUE LIE A LA PRESENCE D'ARGILES

La présence d'argiles dans certaines formations géologiques affleurantes peut provoquer des phénomènes de retrait ou de gonflement différentiel de la surface du sol. Le bâti individuel est principalement sujet à ce risque.

La carte d'aléa des risques de retrait-gonflement du BRGM mentionne un **aléa faible dans les environs du projet.**

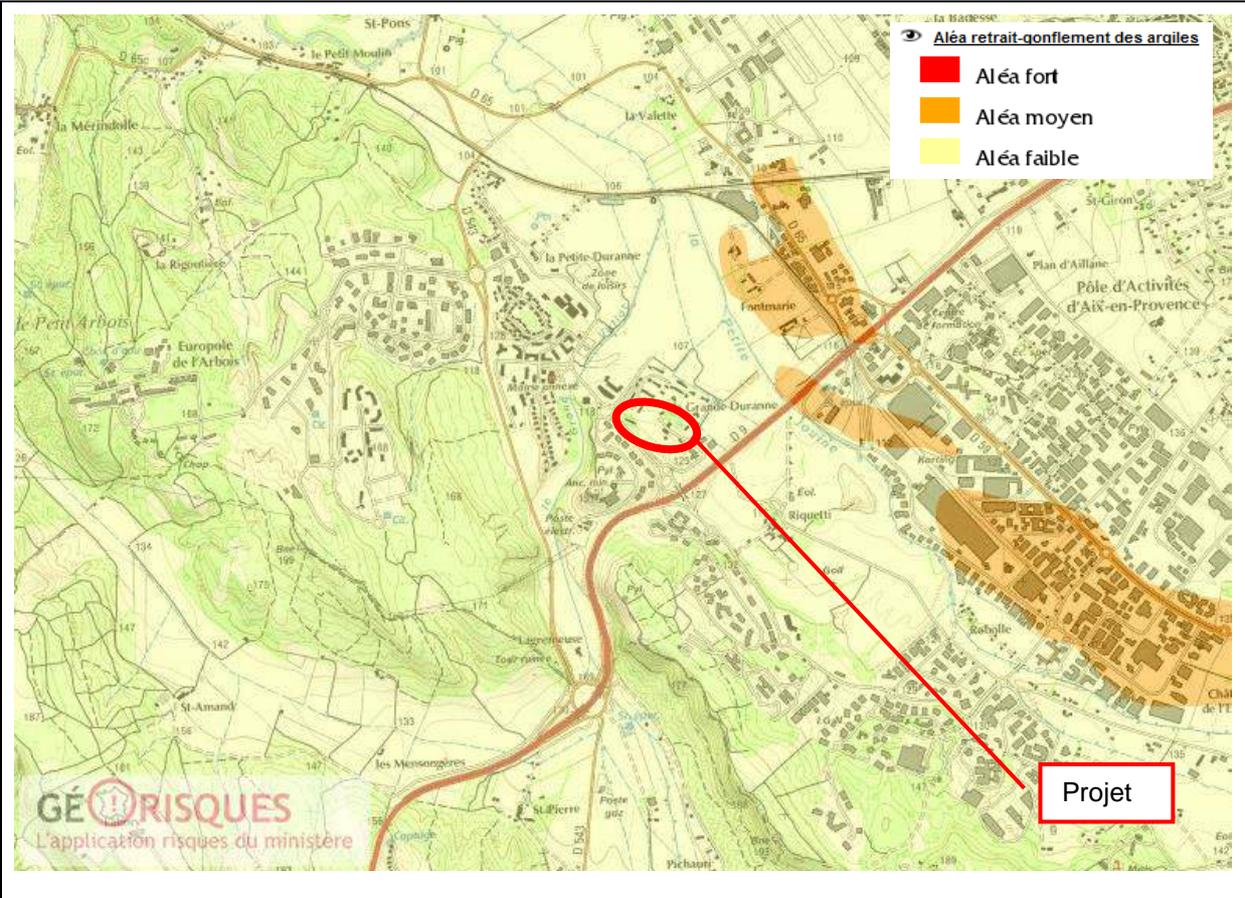


Figure 20 : Localisation du projet sur la carte d'aléa par retrait-gonflement des argiles (source : BRGM)

5.3.3. RISQUE SISMIQUE

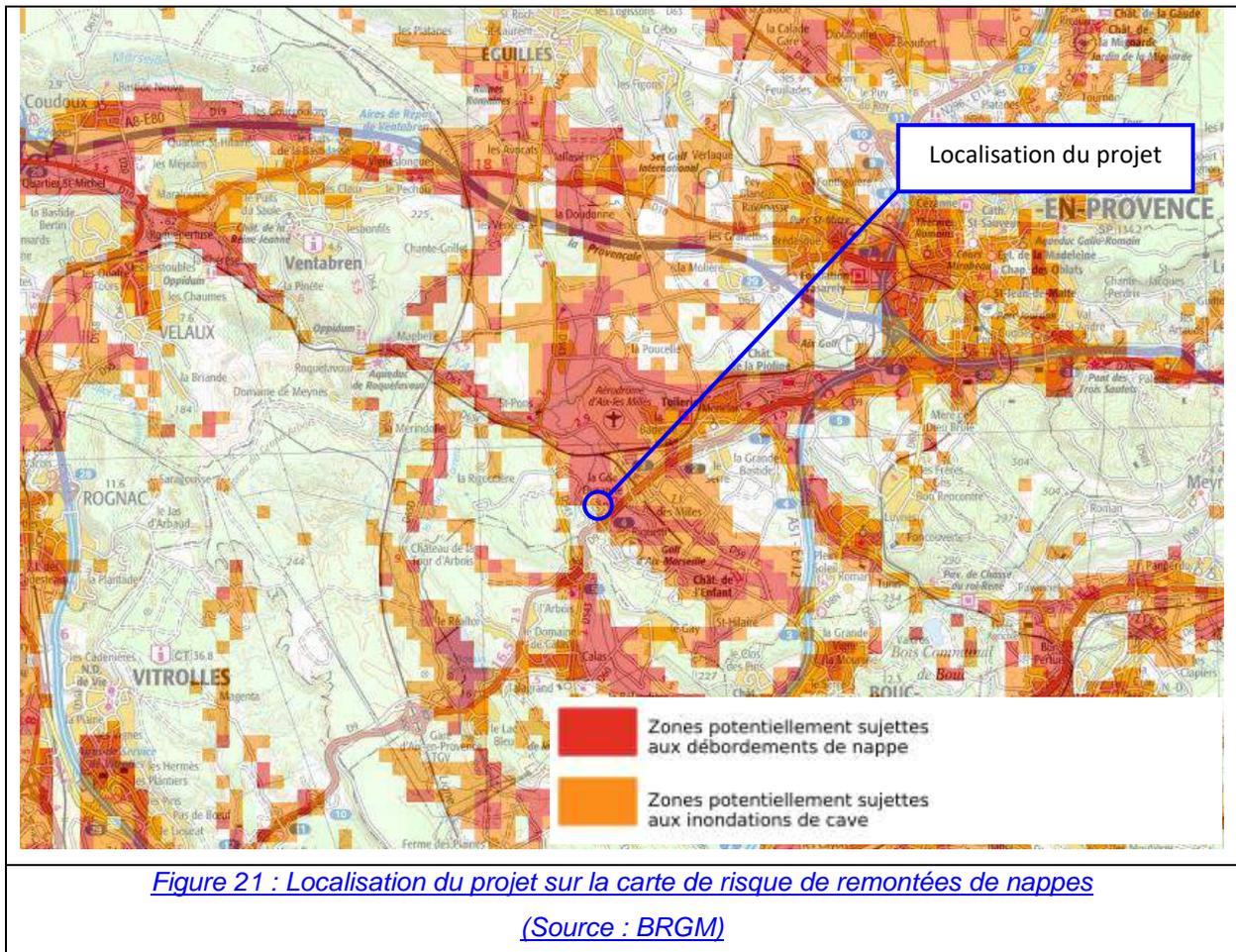
Le Plan séisme initié en 2005 dote la France d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire en 5 zones auxquelles sont associées des prescriptions visant à l'adaptation des structures des bâtiments et ouvrages d'art aux sollicitations dynamiques.

L'ensemble du territoire communal est en **zone de sismicité moyenne** (sismicité 4).



5.3.4. RISQUE LIE A LA REMONTEE DE NAPPE

Sur ses limites Nord et Est, l'assiette du projet de Kaufman&Broad est située en zone potentiellement sujette aux inondations de cave. En l'absence d'étude hydrogéologique réalisée au stade de la présente notice, le niveau de nappe n'a pas pu être défini avec précision.



Les premières conclusions de l'étude de cadrage faite par ANTEA Group en 2019 sur l'alimentation en eau du bassin principal ont plutôt tendance à écarter la présence d'eau sur l'emprise du projet Kaufman&Broad.

Une étude géotechnique est en cours sur l'emprise du projet KAUFMAN&BROAD. Celle-ci permettra de préciser la configuration du projet par rapport aux éventuelles venues d'eaux souterraines.

6. INCIDENCES DU PROJET SUR LE MILIEU RECEPTEUR

6.1. INCIDENCES SUR L'EAU

6.1.1. INCIDENCES QUANTITATIVES

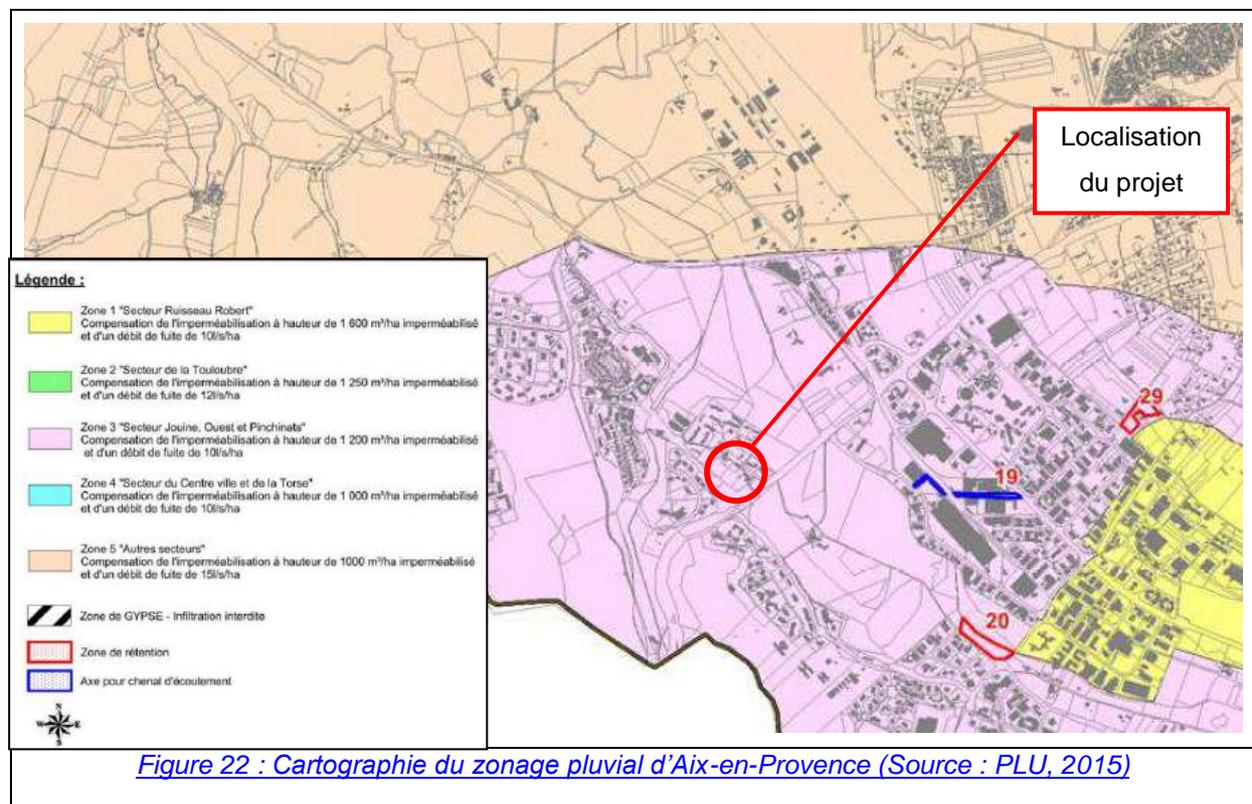
6.1.1.1. Incidences sur le ruissellement des eaux pluviales

6.1.1.1.1. Rappels réglementaires

Concernant les calculs d'incidence sur les débits ruisselés, ils ont été faits selon les 3 réglementations en vigueur à savoir :

1. le plan local d'urbanisme de la ville d'Aix-en-Provence,
2. la doctrine de la mission interservices de l'eau des Bouches-du-Rhône destiné à la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement à usage d'habitat,
3. et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Arc.

En matière de gestion des eaux pluviales, le PLU se repose sur le zonage des Eaux Pluviales réalisé par SAFEGE en novembre 2014. Il a été approuvé en même temps que le PLU le 23 juillet 2015. Il permet de définir les règles de gestion des eaux pluviales à l'échelle de la commune et à l'échelle des futurs aménagements.



Le projet se trouve en zone 3 « Secteur Jouine, Ouest et Pinchinats ». Les règles de compensation de l'imperméabilisation imposent donc une rétention des eaux pluviales de 1 200 m³ par hectare imperméabilisé et un débit de fuite vers l'exutoire de 10 L/s/ha.

La mission inter-services de l'eau des Bouches-du-Rhône donne, dans sa doctrine destinée à la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement à usage d'habitat, les prescriptions suivantes :

- L'imperméabilisation des sols doit être corrigée par une rétention d'eaux pluviales calculée sur la base de la pluie décennale avec un débit de fuite maximum calibré à 20 l/s/ha aménagé ;
- L'infiltration est à privilégier.

Concernant le calcul du volume à stocker, la surface active est à calculer à partir des surfaces d'apports affectées de leur coefficient d'imperméabilisation selon la nomenclature suivante :

Affectation des sols	Coefficient de ruissellement décennal
Espaces verts aménagés, terrains de sports, etc.	0,25 à 0,35
Habitat individuel :	
12 logts/ha	0,40
16 logts/ha	0,43
20 logts/ha	0,45
25 logts/ha	0,48
35 logts/ha	0,52
Habitat collectif :	
50 logts/ha	0,57
60 logts/ha	0,60
80 logts/ha	0,70
Equipements publics	0,65
Zones d'activités	0,70
Supermarchés	0,80 à 0,90
Parkings, chaussées	0,95
Plans d'eau	1,00

Le volume de stockage est ensuite déterminé par la méthode des pluies en considérant la **pluie vicennale de la station météo la plus proche**.

La ville d'Aix-en-Provence fait partie du bassin versant de l'Arc et, dans ce cadre, est soumise aux réglementations du SAGE de l'Arc approuvé le 13 mars 2014.

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un outil de planification et de réglementation élaboré de manière collective par la Commission Locale de l'Eau. Le SAGE de l'Arc englobe l'intégralité du bassin versant du fleuve.



Il fixe des objectifs de gestion durable des milieux aquatiques, de gestion des inondations et de la ressource en eau, de lutte contre les pollutions et de préservation des milieux naturels.

Dans le règlement du SAGE, le présent projet se doit de respecter les articles suivants :

- **Article 1 : Contrôle des installations, ouvrages, remblais en lit majeur**

Les installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau, à l'exception de ceux répondant à des exigences de sécurité publique au regard du risque inondation et entraînant volontairement une rétention des eaux ou une sur-inondation, soumis à autorisation ou à déclaration en application de la nomenclature IOTA définie à l'article R. 214-1 du Code de l'Environnement (rubrique 3.2.2.0) ne sont autorisés qu'à condition d'une compensation totale des impacts, jusqu'à la crue de référence.

- **Article 3 : Tout rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles résultant d'une imperméabilisation nouvelle $\geq 50 \text{ m}^2$, non soumis à déclaration ou autorisation au titre de l'article L. 214-1 du Code de l'Environnement, est temporairement stocké.**

Les « ouvrages » de rétention doivent cumulativement respecter les conditions suivantes :

- Volume à stocker temporairement : **10 m³ pour 100 m² de surface nouvellement aménagée**. La mise en œuvre du volume de rétention est laissée à l'appréciation du Maître d'Ouvrage. Le coefficient de ruissellement de la surface aménagée est considéré comme égal à 1 ;
- **Vidange naturelle dont la durée est inférieure à 48h ;**
- Mesures nécessaires afin de ne pas inonder son habitation ou celle de son voisin en cas de saturation.

- **Article 4 : Tout rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles, soumis à déclaration ou autorisation en application de la nomenclature IOTA définie à l'article R. 214-1 du Code de l'Environnement (rubrique 2.1.5.0) ou de la nomenclature ICPE définie à l'article R. 511-9 du Code de l'Environnement est temporairement stocké.** Les ouvrages de rétention doivent cumulativement respecter les conditions suivantes :

- Volume à stocker : **800 m³ au minimum / ha de surface nouvellement aménagée**. La mise en œuvre du volume de rétention est laissée à l'appréciation du Maître d'Ouvrage. Le coefficient de ruissellement de la surface aménagée est considéré comme égal à 1.
- **La période de retour de référence pour le dimensionnement du système de rétention est au minimum de 30 ans ;**
- L'ouvrage de rétention est implanté **à l'extérieur de l'enveloppe de la crue de période de retour 30 ans ;**
- Le réseau de collecte permet l'acheminement des eaux pluviales vers l'aménagement en toutes circonstances.



6.1.1.1.2. Coefficients d'imperméabilisation et de ruissellement décennal à l'état projeté

L'assise foncière de Kaufman & Broad porte sur 3.65 ha, mais le projet d'aménagement ne sera réalisé que sur 3.03 ha. Les 0.62 ha restant seront ensuite rétrocédés à la Ville qui en assurera son aménagement dans une 2^{ème} phase. Cette surface fait partie intégrante des 2.6 ha destinés à recevoir les futurs espaces publics.

Pour la suite de l'étude, la surface considérée dans les calculs porte sur les espaces aménagés par Kaufman&Broad uniquement, **donc sur une surface de référence de 3.03 ha.**

Le bilan des surfaces constituant le plan de masse permet de calculer les coefficients d'imperméabilisation et de ruissellement décennal à l'état projet.

Type de surface		Surface de collecte (m ²)	Cr
Situation actuelle	Espaces verts	28 213	0,25
	Zone aménagée	2 065	1,00
	Total	30 278	0,30
Situation aménagée Partie Kaufman & Broad	Espaces verts	14 590	0,25
	Zone aménagée	15 688	1,00
	Total	30 278	0,64

Tableau 3 : Caractéristiques du site emprise du projet à l'état aménagé

6.1.1.1.3. Incidences du projet sur les débits de pointe

Les débits de pointe générés globalement par le site emprise du projet à l'état aménagé ont été calculés par la méthode rationnelle.

Configuration du bassin versant	Etat actuel	Etat aménagé
Surface (m ²)	75 976	
Coefficient de ruissellement décennal (%)	30	64
Coefficient d'imperméabilisation (%)	7	52
Pente moyenne (%)	6.5	6.5
Temps de concentration (min)	10	10
Débit de pointe biennal (m ³ /s)	0.20	0.52
Débit de pointe décennal (m ³ /s)	0.30	0.68
Débit de pointe vicennal (m ³ /s)	0.62	0.97
Débit de pointe centennal (m ³ /s)	1.01	1.25

Tableau 4 : Incidences du projet sur les débits de pointe



Les résultats sur l'étude du débit de pointe du secteur d'étude montrent que ce dernier est plus que doublé pour une pluie décennale en situation aménagée. Cela montre la nécessité de compenser l'imperméabilisation induite par le projet en mettant en place une structure de rétention des eaux pluviales.

Pour une pluie centennale, l'impact est légèrement moins important (augmentation du débit de pointe de 25% environ), car le sol en situation actuelle se comporte comme étant plus imperméabilisé pour des pluies plus intenses.

Le projet d'aménagement génèrera une imperméabilisation supplémentaire par rapport à la situation existante. **Cette augmentation de la surface imperméabilisée est de l'ordre de 13 623 m².** Cette situation va engendrer par voie de conséquence une augmentation des débits de ruissellement.

Afin de compenser cette situation, en conformité avec les prescriptions de la DDTM des Bouches-du-Rhône et du Plan Local d'Urbanisme d'Aix-en-Provence, des ouvrages de rétention d'une capacité totale de 1 883 m³ utiles sont prévus dans le projet.

Voir point 8.2 : Mesures compensatoires prises en phase d'exploitation du projet en termes de réduction des débits ruisselés

6.1.1.2. Incidences du projet sur la zone inondable

L'emprise du projet est en partie située sur l'emplacement de la zone inondable. Sur cette partie du projet, il n'est pas prévu de remblai en zone inondable.

Il n'y aura donc pas d'incidence du projet sur la zone inondable.

6.1.1.3. Incidences sur les écoulements du réseau hydrographique

Le projet est situé à proximité du Grand Vallat et de la Petite Jouine. La Petite Jouine est l'exutoire actuel des écoulements naturels du secteur d'études. Dans le cadre du projet, les eaux de ruissellement supplémentaires induites par l'imperméabilisation du secteur seront interceptées dans les ouvrages de rétention puis vers le réseau d'eaux pluviales prévu pour terminer dans la Petite Jouine. Ainsi, aucune incidence quantitative ne sera induite par le projet sur les écoulements de la Petite Jouine.

Voir point 5.2.1 : Contexte hydrographique



6.1.1.4. Incidences sur les eaux souterraines

Le projet augmentera l'imperméabilisation du site. Cette imperméabilisation supplémentaire diminuera d'autant les surfaces perméables existantes et donc les possibilités de recharge de la nappe.

Au regard de l'importance de la zone d'influence de la masse d'eau souterraine répertoriée au droit du site (734 km²), cette perte n'est toutefois pas de nature à modifier l'équilibre quantitatif de la ressource en eau souterraine.

Voir point 5.1.2.2 : Masse d'eau souterraine

Au stade d'avancement de l'étude, il n'est pas attendu d'interception de nappe pour la construction des parkings en sous-sols. Aucun pompage ne sera nécessaire et au vu des faibles venues d'eau sur l'emprise de Kaufman&Broad, l'effet d'obstacle des voiles de béton une fois construits sera négligeable.

L'incidence quantitative du projet sur les eaux souterraines sera donc faible, voire négligeable, et ne nécessite pas de mesure compensatoire.

6.1.2. INCIDENCES QUALITATIVES

6.1.2.1. Les différents types de pollution

Les différents types de pollution engendrés par les rejets d'eaux pluviales issues de secteurs bâtis peuvent être classés en quatre catégories :

Origine de la pollution	Description
Pollution en phase de travaux de construction	Risque ponctuel dans le temps strictement limité à la durée du chantier
Pollution chronique	Lessivage de la chaussée par les pluies et produite par la circulation des véhicules
Pollution saisonnière	Entretien hivernal des chaussées par les produits de déneigement et de sablage
Pollution accidentelle	Accidents de poids lourds transportant des produits toxiques ou dangereux.

6.1.2.2. En phase travaux

Durant les travaux, les risques de pollution éventuels concernent principalement les sols et les eaux de surfaces. Ils peuvent être attribués à quatre causes majeures :

- La production de matières en suspension : en effet, l'érosion par l'eau des sols décapés, la manipulation des matériaux, le rejet des eaux utilisées pour le chantier ainsi que le ruissellement des boues de chantier lors des épisodes pluvieux peuvent entraîner un apport de sédiments dans le milieu récepteur aval ;
- L'apport de résidus de ciment (coulées, poussière) lors de la fabrication de béton si celle-ci a lieu sur place ;
- Le relargage de polluants chimiques (notamment des hydrocarbures sous forme d'huile ou de carburant) issus des engins de travaux intervenant sur le site ;
- Les pollutions liées aux matériaux utilisés et celles provenant des zones de stockage des matériaux sur place.

D'autres nuisances sont par ailleurs attendues vis-à-vis de la faune et de la flore locale au cours du chantier :

- Dérangements dus aux émissions sonores et aux vibrations (faibles) en journée uniquement ;
- Des envols de poussières pourront perturber légèrement la faune et la flore locale.

En l'absence de fondations profondes, les travaux ne devraient pas avoir d'impact marqué sur la nappe phréatique.

Le projet n'étant pas situé à proximité immédiate d'un cours d'eau, les risques de pollutions dans les eaux de surface, tels que mentionnés ci-dessus, sont faibles. La fabrication de béton et le relargage de polluants chimiques (hydrocarbures, huiles de graissage) peuvent toutefois affecter les sols au droit du projet. Les mesures compensatoires présentées dans ce dossier devraient toutefois limiter ce risque.

Voir point 8.1 : Mesures à prendre en phase chantier

6.1.2.3. En phase d'exploitation

Le projet faisant l'objet de ce dossier consiste en la réalisation d'un programme immobilier de 435 logements. Ces travaux, accompagnés par la création de nouvelles surfaces de voirie et de parkings, pourront entraîner dès lors de la pollution chronique, saisonnière ou accidentelle liées au trafic routier.

- Pollution saisonnière des eaux superficielles

La pollution saisonnière est liée à l'entretien hivernal des chaussées par les produits de déverglacement et de sablage (essentiellement : fondants chimiques tels que chlorures de sodium et de calcium et saumures).

Elle peut être considérée comme très faible compte tenu de la fréquence et des faibles quantités déversées dans la région d'Aix-en-Provence (gelées rares).

- Pollution accidentelle

La pollution accidentelle correspond aux possibilités d'accidents de poids lourds transportant des produits toxiques ou dangereux susceptibles de rejoindre le réseau hydrographique ou les nappes souterraines.

Le projet concerne la réalisation d'un programme immobilier de type résidentiel, ce type de trafic sera donc très limité, le risque de pollution accidentelle est très faible.

- Pollution chronique

La pollution chronique est essentiellement due au lessivage des voiries (chemin de desserte et aires de stationnement) par les pluies, et est produite par la circulation des véhicules : usure de la chaussée et des pneumatiques, émission de gaz d'échappement, corrosion des éléments métalliques...

Elle est proportionnelle au trafic routier.

Du fait de leur origine variée, les polluants générés par la circulation automobile sont de nature chimique différente :

- des matières organiques (gommes de pneumatiques)
- des hydrocarbures
- des métaux (Zn, Fe, Cu, Cr, Cd, Ni)

Il s'agit surtout de matières en suspension sur lesquelles sont fixées la plus grande partie des autres polluants. Si la nature des éléments caractéristiques de cette pollution est assez bien connue, les quantités peuvent être variables selon les sites (micro climat, nature de la surface de la chaussée, fréquence des épisodes pluvieux...).

Le tableau suivant synthétise les données issues de flux annuels recueillies au cours de campagnes de mesures au niveau des plates-formes routières (SETRA – Juillet 2006).

		MES (kg)	DCO (kg)	Zn (kg)	Cu (kg)	Cd (g)	HC Totaux (g)	HAP (g)
Pour 1 000 véh/j	Site ouvert	40	40	0.4	0.02	2	600	0.08
	Site restreint	60	60	0.2	0.02	1	900	0.15
Pour 1 000 véh/j au-delà de 10 000 véh/j	Site ouvert et restreint	10	4	0.0125	0.011	0.3	400	0.05

Tableau 5 : Charges unitaires annuelles par hectare imperméabilisé (Source : SETRA – juillet 2006)

En outre, il est admis qu'un seul événement pluvieux (événement de pointe lessivant la chaussée après une période sèche suffisante ayant permis l'accumulation des polluants sur l'infrastructure) peut à lui seul entraîner et apporter au milieu naturel une fraction de la charge annuelle F_r telle que :



- $Fr = 2.3 \times h$, h étant la hauteur de pluie de l'évènement critique.

Les incidences du projet sur la charge polluante du milieu récepteur, ont été calculées avec les hypothèses suivantes :

- Le trafic maximal est estimé, de manière sécuritaire, à **1 440 véhicules par jour** (soit 4 mouvements de véhicules par logement créé),
- La surface des voiries circulées sera de **0,14 ha**,
- Les teneurs en éléments polluants sont approchées par rapport à la charge moyenne annuelle attendue (pluie moyenne annuelle de **586 mm**),
- Le site est considéré comme **un site ouvert**. Les abords du projet ne s'opposent pas à la dispersion de la charge polluante par voie aérienne.

Les flux de pollution ainsi calculés en suivant la méthodologie sur SETRA sont donnés dans les tableaux suivants :

	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]
MES	58	8	10.9
DCO	58	8	10.9
Zn	0.58	8.13E-02	1.09E-01
Cu	2.88E-02	4.06E-03	5.46E-03
Cd	2.88E-03	4.06E-04	5.46E-04
Hc totaux	8.64E-01	1.22E-01	1.64E-01
HAP	1.15E-04	1.63E-05	2.18E-05

Tableau 6 : Flux de pollution annuelle générés par le projet

L'évènement ponctuel critique de référence est une pluie biennale de durée 15 mn.

	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]
MES	2.4	0.3	13
DCO	2.4	0.3	13
Zn	0.02	0.00	0.13
Cu	1.20E-03	1.69E-04	6.62E-03
Cd	1.20E-04	1.69E-05	6.62E-04
Hc totaux	3.59E-02	5.06E-03	1.99E-01
HAP	4.78E-06	6.75E-07	2.65E-05

Tableau 7 : Flux de pollution générés par le projet lors d'un évènement ponctuel critique

Les flux en MES, DCO et HAP restent modérés. Les flux en métaux lourds (Zn, Cu, Cd) seront réduits par décantation dans les structures de rétention prévue dans le cadre du projet.



6.2. INCIDENCES SUR LES USAGES DE L'EAU

Le projet est sans incidence majeure sur les usages de l'eau.

6.2.1. CAPTAGES D'EAU POTABLE

Au vu de la distance entre le projet et le captage le plus proche et de la faiblesse des rejets issus du projet, on peut considérer que le projet n'aura pas d'impacts sur la qualité des eaux du Grand Vallat.

Voir point 6.2.3.6 :

Captages d'alimentation en eau potable

6.2.2. AEP ET EU

En ce qui concerne l'Alimentation en Eau Potable et l'assainissement des eaux usées, des charges supplémentaires seront à prendre en compte par les exploitants des réseaux. La station d'épuration d'Aix-Ouest est largement dimensionnée pour prendre en compte l'ajout d'une nouvelle charge polluante.

Voir point 6.2.3.5 : Alimentation en eau potable et Assainissement

6.3. INCIDENCES SUR LES ESPACES NATURELS SENSIBLES ET LE PATRIMOINE

6.3.1. INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000

Le projet est localisé à 3,2 km du site Natura 2000 le plus proche. **Le projet n'est pas susceptible d'avoir des incidences sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000 voisins.**

Le formulaire d'évaluation simplifiée des incidences Natura 2000 est disponible en annexe 1 du présent dossier.

Voir point 6.2.2.1 : Les sites Natura 2000

6.3.2. INCIDENCES SUR LES HABITATS (SOURCE : ECOTONIA)

Au regard des prospections de terrain, les enjeux concernant les habitats et les végétations du site sont apparus comme faibles sur la majeure partie de la superficie du site.



Notons cependant que le niveau trophique relativement bas et le maintien des milieux ouverts et des niches de régénération (favorisées par les grattis des sangliers) tendent à créer des conditions stationnelles favorables à la présence d'espèces à enjeu de conservation, telles que l'Ophrys de Provence qui a été contactée au niveau de la pelouse à Sedum et Ophrys.

Les habitats identifiés ne sont pas caractéristiques de zone humide dans le sens de l'arrêté du 24 juin 2008.

Les enjeux concernant les espèces végétales trachéophytiques du site sont apparus comme faibles à modérés selon les parcelles.

Deux espèces floristiques contactées présentent un enjeu de conservation modéré : l'Ophrys de Provence (*Ophrys provincialis*) et la Gagée de Lacaita (*Gagea lacaitae*). Ces espèces bénéficient d'une protection.

Trois espèces floristiques identifiées présentent un faible enjeu de conservation : l'Orchis géant (*Himantoglossum robertianum*), l'Ophrys (*Ophrys occidentalis*) et l'Ophrys de la passion (*Ophrys passionis*).

6.3.3. INCIDENCES SUR LA FAUNE (SOURCE : ECOTONIA)

Le projet d'aménagement de la Grande Duranne a permis de définir un certain nombre d'impacts différentiels en fonction du secteur et des espèces considérées.

Les espèces sur lesquelles les impacts bruts du projet ont été classés comme « fort » sont :

- La Bouscale de Cetti (oiseaux – espèce à enjeu modéré)
- La Fauvette mélanocéphale (oiseaux – espèce à enjeu modéré)
- Le Serin cini (oiseaux – espèce à enjeu modéré)
- Le Verdier d'Europe (oiseaux – espèce à enjeu modéré)
- Le Chardonneret élégant (oiseaux – espèce à enjeu modéré)
- L'Hirondelle rustique (oiseaux – espèce à enjeu modéré)
- Le Martinet noir (oiseaux – espèce à enjeu modéré)
- Le Bruant proyer (oiseaux – espèce à enjeu modéré)
- La Couleuvre de Montpellier (reptile – espèce à enjeu modéré)
- L'Écaille chinée (invertébré – espèce à enjeu modéré)
- Le Hérisson d'Europe (mammifère – espèce à enjeu faible)

Des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement ont donc été proposées et sont détaillées au chapitre 7.



7. MESURES CORRECTIVES ET COMPENSATOIRES

7.1. MESURES A PRENDRE EN PHASE CHANTIER POUR EVITER LA POLLUTION DES MILIEUX AQUATIQUES

7.1.1. RAPPEL DES EFFETS POTENTIELS DU CHANTIER

Les principaux impacts potentiels du chantier sont relevés vis-à-vis du sol, des eaux superficielles et souterraines, notamment avec les travaux de terrassement et de construction (déversements accidentels, matières en suspension lors du terrassement, ...).

Ils peuvent être attribués à quelques causes majeures :

- La production de matières en suspension : en effet, l'érosion par l'eau des sols décapés, la manipulation des matériaux, le rejet des eaux utilisées pour le chantier ainsi que le ruissellement des boues de chantier lors des épisodes pluvieux peuvent entraîner un apport de sédiments ;
- L'apport de résidus de ciment (coulées, poussière) lors de la fabrication de béton si celle-ci a lieu sur place ;
- Le relargage de polluants chimiques (notamment des hydrocarbures sous forme d'huile ou de carburant) issus des engins de travaux intervenant sur le site ;
- Les pollutions liées aux matériaux utilisés et celles provenant des zones de stockage des matériaux sur place.

7.1.2. MESURES GENERALES A PRENDRE LORS DE LA REALISATION DU CHANTIER

Au stade actuel du projet, les procédés de construction ne sont pas encore arrêtés. En tout état de cause, afin d'éviter la migration de substances dangereuses (hydrocarbures, huiles provenant des engins de chantier) lors de la réalisation des terrassements, des dispositifs provisoires filtrants et/ou de décantation empêchant la dispersion des éléments polluants seront mis en place.

Les dispositions à prendre en phase chantier sont classiques :

- Le Titulaire fournira, mettra en place et repliera des bacs de rétention de capacité adaptée sous les engins fixes à moteur thermique, sous les conteneurs de produits chimiques, sous les stockages de carburant & lubrifiants, etc ...
- Le Titulaire fournira et mettra en place des extincteurs adaptés et contrôlés sur le site ;



- 
- Le Titulaire assurera ou fera assurer la maintenance de ses engins, véhicules ou équipements, conformément aux spécifications du constructeur. Une attention particulière sera portée sur l'interdiction de lavage des toupies sur le site ;
 - Pour les engins de chantier, le nettoyage et l'entretien ne seront pas effectués sur le site. Le ravitaillement s'effectuera de bord à bord à partir d'une citerne mobile afin d'éviter le stockage d'une cuve de carburant sur le chantier ;
 - Le Titulaire envisagera la création de fossés de rétention autour de l'aire de stationnement des engins pour limiter les déversements accidentels ;
 - Le Titulaire réduira au strict minimum les quantités de produits nocifs, toxiques ou à risque pour la sécurité et/ou l'environnement présents sur site ;
 - Le Titulaire disposera sur site des produits absorbants permettant de résorber un déversement accidentel ;
 - Le Titulaire assurera la remise en état des lieux à l'issue de son intervention.

Les éventuelles aires de stockage de carburant et zones d'élaboration du béton seront placées à l'écart du réseau hydrographique et d'assainissement pluvial aval et entourées de fossés collecteurs des eaux de ruissellement pour éviter toute perte dans le milieu naturel.

Toute pollution accidentelle détectée fera l'objet d'un rapport et d'une intervention efficace le plus rapidement possible (directement en cas d'accident de faible importance ou par une entreprise de dépollution en cas d'événement majeur).

7.1.3. GESTION DES DECHETS DE CHANTIER

La totalité des déchets issus des travaux devra faire l'objet d'un traitement adapté. Il s'agit principalement des terres issues des terrassements ainsi que des déchets liés à l'aménagement du site.

Le maître d'ouvrage, en raison de sa décision d'entreprendre des travaux, est le principal producteur de déchets. Il définit les circuits de valorisation et de traitement des déchets. Il doit :

- Se préoccuper du gisement de déchets et le quantifier ;
- Intégrer ces préoccupations dans les pièces écrites et documents contractuels ;
- Prévoir de donner au Titulaire les moyens financiers mais aussi organisationnels lui permettant de gérer les déchets.



Le maître d'œuvre conseille le maître d'ouvrage dans ses choix afin de réduire la production de déchets et d'en assurer la meilleure gestion possible.

Le Titulaire, parallèlement à l'acceptation des conditions du marché, prend le relais et devient alors responsable de la bonne gestion des déchets. Il a un devoir de conseil et de proposition de solutions alternatives auprès des maîtres d'ouvrage et d'œuvre. Le Titulaire, selon ses modes opératoires de construction, peut limiter de manière importante la production de déchets. Par ailleurs, un dispositif et des comportements de tri adaptés permettront de développer la valorisation. Le Titulaire peut mettre en place et gérer des installations d'accueil, de valorisation et de traitement des déchets. On rappelle qu'il est interdit :

- De brûler les déchets à l'air libre ;
- D'enfouir ou abandonner tout type de déchet ;
- De rejeter les déchets dans le tout à l'égout ;
- De mettre des déchets inertes sensibles (DIS) dans les ordures ménagères ou dans les filières d'élimination non prévues à cet effet.

Les déchets tels que le béton sans acier et l'enrobé bitumineux sans goudron sont des déchets inertes banals (DIB). Ils doivent donc être acheminés :

- Soit vers une carrière en réhabilitation ;
- Soit vers un chantier de remblais, après tri et validation des services de l'état ;
- Soit vers une plate-forme de concassage ICPE (installation classée pour la protection de l'environnement) ;
- Soit vers un CDS de classe III (centre de stockage de déchets inertes).

7.1.4. MESURES DE REDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT RELATIVES A LA PHASE CHANTIER

- Respect des emprises en phase chantier (Mesure d'évitement ME1b de l'étude ECOTONIA)
- Adaptation du phasage des travaux à la biologie des espèces faunistiques (mesure de réduction MR1 de l'étude ECOTONIA)
- Limitation et adaptation de l'éclairage en phase chantier (mesure de réduction MR2 de l'étude ECOTONIA)
- Limitation de la propagation des espèces envahissantes (mesure de réduction MR4 de l'étude ECOTONIA)

- 
- Inspection des arbres à chiroptères et bâtiments et planification de leur destruction sur la période d'octobre à mars (mesure de réduction MR5 de l'étude ECOTONIA)
 - Transplantation d'espèces floristiques (mesure d'accompagnement MA1 de l'étude ECOTONIA) pour l'Ophrys de Provence et la Gagée de Lacaïta.
 - Mise en place de chantier vert (mesure d'accompagnement MA6 de l'étude ECOTONIA).

7.2. MESURES PRISES EN PHASE EXPLOITATION POUR PRESERVER LA BIODIVERSITE

- Réflexion sur l'emplacement du projet (Mesure d'évitement ME1a de l'étude ECOTONIA)

Une réflexion sur l'emplacement du projet permet en amont de prévenir certains impacts sur la biodiversité. L'évolution du scénario d'aménagement peut ainsi permettre de préserver des zones à forts enjeux et de conserver des espaces riches en biodiversité. Le scénario retenu sera celui qui concilie à la fois les enjeux économiques, écologiques et sociaux.

Une prise en compte en amont des enjeux relatifs à la biodiversité a permis de mettre en évidence certains habitats à enjeux plus importants sur l'aire d'étude.

Ainsi les bassins qui seront préservés dans le cadre du projet d'aménagement constituent de nouvelles zones de chasse pour les espèces représentées. De même, les espaces verts créés ou intégrant les masses boisées du PLU permettent de créer des zones favorables aux chiroptères et aux oiseaux. Cette alternance de milieux boisés ou semi-boisés / milieux humides crée également des milieux favorables à la Couleuvre de Montpellier. Enfin, un plant d'Ophrys de Provence sera également évité, même si une mesure de transplantation des trois plants présents sur l'aire d'étude est préconisée.

- Limitation et adaptation de l'éclairage en phase exploitation (mesure de réduction MR2 de l'étude ECOTONIA)
- Valorisation de la trame verte et bleue (mesure de réduction MR3 de l'étude ECOTONIA)
- Limitation de la propagation des espèces envahissantes (mesure de réduction MR4 de l'étude ECOTONIA)
- Création d'une trame paysagère et protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (mesure d'accompagnement MA2 de l'étude ECOTONIA)
- Création d'habitats terrestres favorables aux reptiles (mesure d'accompagnement MA3 de l'étude ECOTONIA)
- Mise en place de nichoirs (mesure d'accompagnement MA4 de l'étude ECOTONIA)
- Installation de gîtes à chiroptères (mesure d'accompagnement MA5 de l'étude ECOTONIA)
- Mise en place d'un suivi scientifique après les travaux (mesure de suivi MS1 de l'étude ECOTONIA).

7.3. MESURES COMPENSATOIRES PRISES EN PHASE D'EXPLOITATION DU PROJET EN TERMES DE REDUCTION DES DEBITS RUISSELES

L'assise foncière de Kaufman & Broad porte sur 3.65 ha, mais le projet d'aménagement ne sera réalisé que sur 3.03 ha. Les 0.62 ha restant seront ensuite rétrocédés à la Ville qui en assurera son aménagement dans une 2^{ème} phase. Cette surface fait partie intégrante des 2.6 ha destinés à recevoir les futurs espaces publics.

Pour la suite de l'étude, la surface considérée dans les calculs porte sur les espaces aménagés par Kaufman&Broad uniquement, **donc sur une surface de référence de 3.03 ha.**

Le projet induira une imperméabilisation supplémentaire par rapport à la situation existante d'une surface de l'ordre de 13 623 m².

Voir point 6.1.1.1 : Incidences

7.3.1. HYPOTHESES DE BASE

Afin de compenser l'augmentation des débits de ruissellement induite par l'imperméabilisation de surfaces absorbantes, des ouvrages de rétention sont prévus à l'emplacement du projet. Compte tenu de l'emprise disponible et du type d'aménagements prévus, les ouvrages se présenteront sous forme de bassins de rétention sous espaces verts avec rejet vers un réseau à créer puis vers un réseau existant se rejetant dans la Petite Jouine.

7.3.2. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION

Les règles de gestion des eaux pluviales sont prescrites par 3 documents :

- Le PLU d'Aix-en-Provence ;
- Le SAGE de l'Arc ;
- La doctrine de la MISE des Bouches-du-Rhône.

D'ores et déjà, on peut voir que le PLU d'Aix-en-Provence est plus contraignant que le SAGE de l'Arc : il prescrit une rétention de 1 200 m³ par hectare imperméabilisé contre 800 m³ par hectare imperméabilisé pour le SAGE de l'Arc (voir 6.1.1.1.1 : Rappels réglementaires).

Dans les parties suivantes, les structures de rétention seront donc dimensionnées selon les 2 méthodes. La solution la plus contraignante sera alors retenue.



7.3.2.1. Dimensionnement des structures de rétention selon la doctrine DDTM13

Pour rappel, la MISE13 prescrit un débit de fuite maximum calibré à 20 l/s/ha aménagé. Le débit de fuite moyen des ouvrages est obtenu en multipliant le débit de fuite maximum par 0.707 (débit de fuite pour une charge d'eau à mi-hauteur dans les structures de rétention)

	Surface de collecte (m ²)	Débit de fuite maximal (l/s)	Débit de fuite moyen (l/s)
Situation future	30 278	61	43

Tableau 8 : Débit de fuite à prévoir pour la gestion des eaux pluviales (méthode DDTM13)

Sur la base de la méthode des pluies, le volume de rétention a été calculé pour une pluie de période de retour 30 ans (les données de pluie pour une période de retour 20 ans n'étant pas disponibles).

	Surface de collecte (m ²)	Surface active (m ²)	Volume utile (m ³)
Situation future	30 278	19 336	1 633

Tableau 9 : Volume de rétention à prévoir pour la gestion des eaux pluviales (méthode DDTM13)

7.3.2.2. Dimensionnement des structures de rétention au titre du PLU

Dans le cadre de l'application du PLU, le débit de fuite maximum est prescrit à 10 l/s/ha aménagé.

	Surface de collecte (m ²)	Débit de fuite maximal (L/s)	Débit de fuite moyen (L/s)
Situation future	30 278	30	21

Tableau 10 : Débit de fuite à prévoir pour la gestion des eaux pluviales (méthode PLU)

Sur la base du ratio précisé ci-dessus, les volumes de rétention à prévoir pour la gestion des différentes zones sont détaillés au sein du tableau ci-contre.

	Surface de collecte (m ²)	Surface imperméabilisée (m ²)	Volume utile (m ³)
Situation future	30 278	15 688	1 883

Tableau 11 : Volume de rétention à prévoir pour la gestion des eaux pluviales (méthode PLU)

En comparaison avec la méthode des pluies, le volume de rétention calculé précédemment correspond à une protection contre les pluies de période de retour légèrement inférieures à 50 ans (volume de rétention pour une pluie de période de retour 50 ans : 2 043 m³).

7.3.2.3. Conclusions

Le dimensionnement le plus restrictif (méthode PLU) a été choisi pour le présent projet afin de respecter la totalité des prescriptions faites par les autorités compétentes.

La structure de rétention mise en place sera donc constituée d'un volume utile de 1 883 m³ avec un débit de fuite moyen de 21 l/s.

7.3.3. MISE EN ŒUVRE DES STRUCTURES DE RETENTION

Plusieurs bassins de rétention seront implantés sur l'emprise du projet.

Les structures de rétention proposées se présentent soit sous la forme de **bassins modulaires enterrés étanches de type structure alvéolaires ultra-légères (SAUL)**, soit sous la forme de bassins en béton étanches. L'indice de vide est de 95% pour chacune des structures.

L'intégration d'une légère pente permettant l'évacuation gravitaire de l'eau vers chacun des dispositifs d'ajutage entraîne une diminution du volume utile du bassin de rétention. Dans ce sens, une sécurité sera prise et le volume du bassin sera majoré de 10 %.

Nom du bassin	Bassin K1.A	Bassin K1.B	Bassin K1.B'	Bassin K2	Bassin K3
Type de bassin	SAUL	SAUL	Béton	SAUL	SAUL
Volume de rétention réglementaire (m ³)	706	387	387	246	158
Volume majoré du bassin de 10% (m ³)	777	425	425	271	174
Indice de vide de la structure	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Volume total calculé du bassin (m ³)	818	448	448	285	183
Volume total retenu du bassin (m ³)	820	450	450	290	190
Hauteur de stockage dans le bassin (m)	2.64	1.32	1.95	2.00	2.00
Surface d'implantation du bassin (m ²)	310	340	230	145	95

Tableau 12 : Calcul des caractéristiques géométriques des bassins de rétention

Les bassins de rétention seront implantés dans chacune des zones appartenant à Kaufman & Broad, conformément au plan de principe joint en pièce 6 « Eléments graphiques et cartographiques utiles à la compréhension des pièces du dossier. »

La totalité des bassins de rétention sera située hors de l'enveloppe de la crue trentennale, conformément aux prescriptions de la DDTM des Bouches-du-Rhône.

7.3.4. CONNEXION AU RESEAU PLUVIAL EXUTOIRE

Il existe un réseau pluvial au Nord-Est du projet. Il s'agit d'un réseau enterré dont le fil d'eau est situé à l'altitude 108.50 mNGF. Ce réseau se rejette ensuite dans un fossé dont l'exutoire est la Petite Jouine.

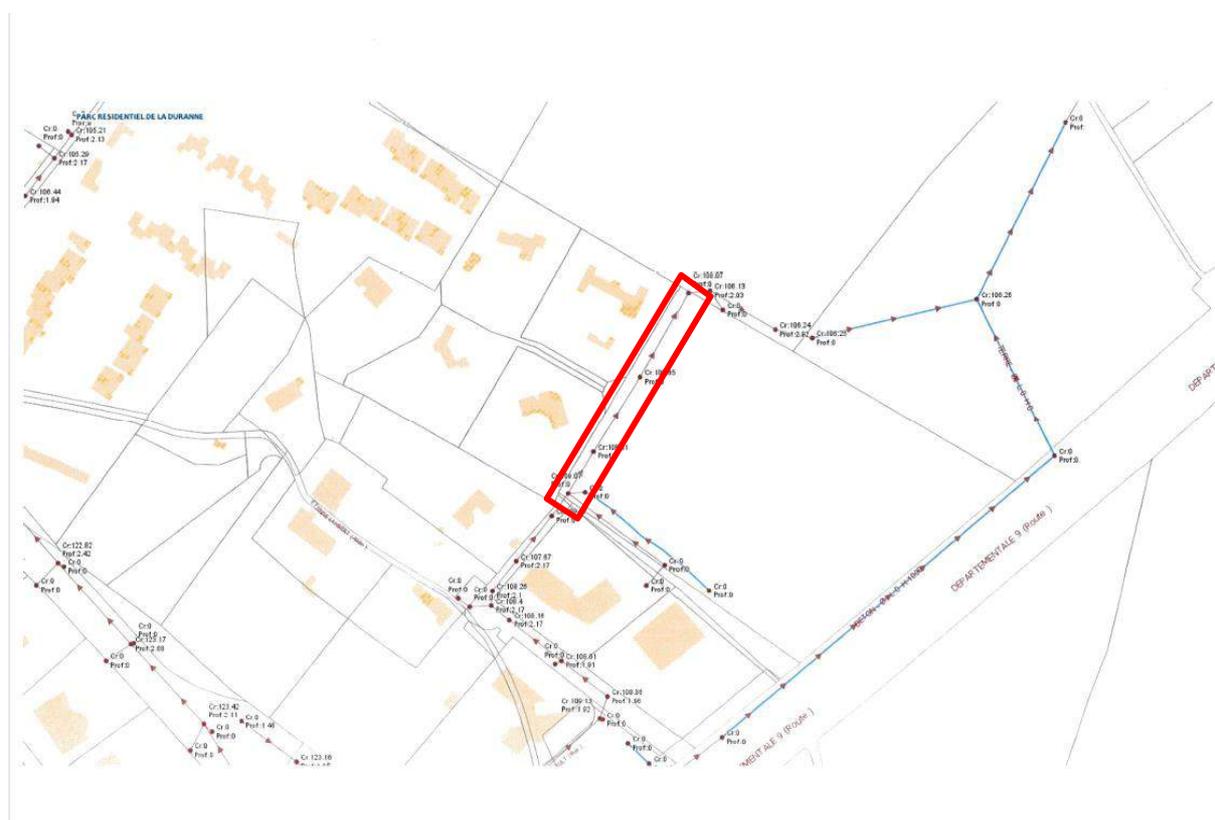


Figure 23 : Plan de réseau existants (réponse aux DT 2018)

Dans le cadre des travaux, il est prévu la création d'un réseau d'eaux pluviales depuis le bassin K2, longeant le bassin K1.A puis se rejetant dans le réseau existant au droit du giratoire de l'allée Etienne Lambert. Les bassins K1.B et K1.B' se rejettent aussi à ce point de raccordement.

Le bassin K3 quant à lui rejettera ses eaux pluviales vers la conduite existante qui sert d'exutoire au bassin d'agrément existant. Cette conduite se rejette vers un fossé existant orienté vers le Nord et qui se rejette in fine dans le Grand Vallat.

Le raccordement se fera sur l'emprise de la servitude de passage et réseaux accordée par COGEDIM à KAUFMAN&BROAD, signée le 19/03/2019 et jointe en annexe.

7.3.5. FONCTIONNEMENT DES BASSINS ET DU RESEAU POUR LES EVENEMENTS EXCEPTIONNELS

Malgré leur dimensionnement important, le volume utile disponible des bassins de rétention ne suffit pas à évacuer les eaux d'événements pluvieux exceptionnels, de période de retour 100 ans. Comme indiqué précédemment, le degré de protection effectif des bassins s'approche de la pluie cinquantennale.

Pour les événements pluvieux exceptionnels, il est nécessaire de prévoir un déversoir de sécurité intégré dans chaque ouvrage de sortie des bassins, dimensionné pour le débit centennal généré par les surfaces collectées.

La totalité des eaux pluviales sera donc canalisée jusqu'à l'exutoire correspondant au réseau existant. Le dimensionnement de ces canalisations est réalisé dans le tableau 13.

7.3.6. MISE EN ŒUVRE DES OUVRAGES DE SORTIE DES BASSINS

Chaque bassin disposera d'un ouvrage de sortie. Chaque ouvrage sera composé :

- D'un ajutage pour envoyer le débit de fuite réglementaire vers le futur réseau pluvial ;
- D'un déversoir de sécurité dans le cas d'événements pluvieux exceptionnels pour canaliser les eaux de pluie excédentaires, dimensionné pour le débit centennal généré par les surfaces collectées.

Les débits de pointe acheminés dans chacun des bassins de rétention pour les pluies de période de retour 10 et 100 ans sont présentés dans le tableau suivant :

Bassin de rétention	Bassin K1.A	Bassin K1.B	Bassin K1.B'	Bassin K2	Bassin K3
Surface interceptée (m ²)	8 366	6 453	6 453	3 628	5 378
Coefficient d'apport (%)	78	62	62	67	43
Surface active (m ²)	6 502	4 029	4 029	2 446	2 332
Débit de pointe biennal (l/s)	40	25	25	15	14
Débit de pointe décennal (l/s)	80	50	50	30	29
Débit de pointe centennal (l/s)	300	186	186	113	108

Tableau 13 : Débits de pointe acheminés dans les bassins de rétention



Bassin de rétention	Bassin K1.A	Bassin K1.B	Bassin K1.B'	Bassin K2	Bassin K3
Ajutage pour débit de fuite					
Débit de fuite maximal autorisé (l/s)	8.4	6.4	6.4	3.6	5.4
Débit de fuite moyen autorisé (l/s)	5.9	4.5	4.5	2.6	3.8
Type d'ajutage	Court par plaque				
Diamètre de l'ajutage (mm)	50	52	47	35	43
Ouvrage de surverse					
Débit de pointe centennal (l/s)	300	186	186	113	108
Type d'ouvrage de surverse	Déversoir à seuil mince sans contraction latérale				
Hauteur de déversement (m)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Largeur minimale du déversoir (m)	1.80	1.11	1.11	0.68	0.65
Conduite d'évacuation vers le réseau existant					
Type de conduite	Gravitaire	Gravitaire	Gravitaire	Gravitaire	Pression
Diamètre de la conduite (mm)	400	400	400	300	300
Pente (%)	2.0	0.8	0.8	1.5	1.3
Débit capable (l/s)	309	195	195	124	116
Vitesse max dans la conduite (m/s)	2.53	1.60	1.60	1.81	1.69

Tableau 14 : Dimensionnement des ouvrages de sortie des bassins

Pour un fonctionnement optimal des ajutages, des régulateurs de débit de type régulateur vortex seront mis en place afin de respecter les prescriptions du PLU en termes de débit de fuite maximal autorisé.

7.3.7. MESURES CONCERNANT LA QUALITE DES EAUX

- Milieu récepteur

Au regard des mesures de gestion du ruissellement mises en œuvre dans le cadre du projet, les eaux pluviales du projet rejoindront la Petite Jouine (et le Grand Vallat pour les eaux du bassin K3).

- Traitement qualitatif des eaux de ruissellement

Les bassins de rétention enterrés permettront d'assurer un traitement des eaux pluviales par décantation. L'efficacité de ce traitement est considérée équivalente à l'efficacité observée sur un fossé enherbé.

D'après les données du SETRA, les fossés enherbés permettent l'abattement de pollution suivant :

Paramètre	MES	DCO	Cu/Cd/Zn	Hc/Hap
% d'abattement de la pollution	65	50	65	50

Tableau 15 : Abattement de la pollution – Ratios attribués aux fossés enherbés

Les flux de pollution résiduels sont donnés dans le tableau suivant :

	Rejet après traitement			Qualité ¹
	% abattement	Ca [kg]	Cm [mg/l]	
MES	65,0	26	4.6	Très bon état
DCO	50,0	37	6.6	Très bon état
Zn	65,0	2.56E-01	4.62E-02	Objectif non atteint
Cu	65,0	1.28E-02	2.31E-03	Objectif non atteint
Cd	65,0	1.28E-03	2.31E-04	Bon état
Hc Totaux	50,0	5.50E-01	9.90E-02	ND
HAP	50,0	7.33E-05	1.32E-05	Bon état

Tableau 16 : Flux de pollution annuelle après abattement de la pollution

(1) Qualité définie à partir des valeurs seuil de la DCE

Ca = Charge annuelle de polluant en kg ; Cm = Concentration moyenne annuelle en mg/l

Les rejets des eaux pluviales atteignent les objectifs de bon état des eaux, excepté pour le Zinc et le Cuivre. Cependant, la méthode utilisée étant celle du SETRA, adaptée aux projets autoroutiers et pouvant être surdimensionnante pour des projets de l'envergure du programme immobilier de la Grande Duranne, on peut affirmer que la concentration moyenne annuelle en zinc et en cuivre a été surévaluée. De plus, le traitement qualitatif des eaux pluviales continuera en aval des bassins de rétention puisque l'exutoire est un fossé enherbé puis un bassin extérieur.

En conclusion, on peut dire que les rejets d'eaux pluviales ne seront pas susceptibles de dégrader la qualité du milieu récepteur.

8. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE GESTION ET DE PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU

Les documents de planification relatifs à la zone d'étude répondent à une nécessité de maîtrise de l'extension de l'urbanisation, à une meilleure prise en compte des risques naturels ainsi qu'à la mise en place de mesures de protection de sites, des paysages et du patrimoine de la commune.

Dans le présent dossier, une attention spécifique est portée sur la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques. La zone d'étude est concernée par les documents de planification de la ressource en eau suivants :

- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône Méditerranée approuvé par arrêté du préfet coordonnateur de bassin du 3 décembre 2015 ;
- Le Contrat de Rivière de l'Arc Provençal dont le troisième contrat est en cours d'émergence.

8.1. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX RHONE MEDITERRANEE (SDAGE RM)

Le 3 décembre 2015, le préfet coordonnateur du bassin a approuvé le SDAGE 2016-2021 et a donné un avis favorable au Programme de mesures qui l'accompagne. Ces deux documents ont été arrêtés par le Préfet coordonnateur de bassin le 3 décembre 2015 et sont entrés en vigueur le 21 décembre 2015 consécutivement à la publication de l'arrêté au Journal officiel de la République française.

Ils fixent la stratégie 2016-2021 du bassin Rhône-Méditerranée pour l'atteinte du bon état des milieux aquatiques ainsi que les actions à mener pour atteindre cet objectif.

Le SDAGE découle de la mise en application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2000/60 du 23 octobre 2000, transposée en droit français en 2004. La DCE fixe aux Etats membres de l'Union l'objectif d'atteindre le bon état des eaux.

Le SDAGE arrête ainsi pour une période de 6 ans les grandes orientations de préservation et de mise en valeur des milieux aquatiques à l'échelle du bassin. Il fixe des objectifs de qualité des eaux à atteindre d'ici 2021 à travers neuf orientations fondamentales (OF) déclinées en plusieurs dispositions.

Le projet est plus particulièrement concerné par les orientations n°1 et 5 du SDAGE.



L'objectif du Maître d'Ouvrage est bien évidemment de s'y conformer. Il mettra en œuvre des mesures de préventions des risques de pollution en phase travaux. Les mesures de rétention des eaux pluviales mises en place dans le cadre de ce projet permettront par ailleurs de limiter les risques d'inondation aux abords et à l'aval du projet. Enfin, le projet envisagé n'induit aucun risque de pollution majeure du milieu en phase d'exploitation.

Le projet est donc compatible avec le SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021.



ORIENTATION FONDAMENTALE (OF)	APPLICATION AU PROJET
OF0 – S’adapter aux effets du changement climatique	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
OF1 – Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d’efficacité.	<i>Le projet intègre le principe d’intervention à la source par la mise en place d’ouvrages de rétention des eaux pluviales.</i>
OF2 – Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques.	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
OF3 – Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l’eau et assurer une gestion durable des services publics d’eau et d’assainissement	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
OF4 – Renforcer la gestion de l’eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l’eau	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
OF5 – Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé	
a – Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d’origine domestique et industrielle	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
b – Lutter contre l’eutrophisation des milieux aquatiques	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
c – Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses	<i>Des mesures ponctuelles seront mises en œuvre lors de la phase travaux en vue de limiter les risques de pollutions accidentelles. Le ruissellement pluvial n’est pas géré par le réseau communal. Des ouvrages assurent la rétention des eaux sur place et leur évacuation vers un cours d’eau. Dès lors, le risque de pollution liée au projet est réduit.</i>
d – Lutter contre les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
e – Évaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
OF6 – Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
a – Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
b – Prendre en compte, préserver et restaurer les zones humides	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
c – Intégrer la gestion des espèces faunistiques et floristiques dans les politiques de gestion de l’eau	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
OF7 – Atteindre l’équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l’avenir	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>
OF8 – Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques	<i>Sans objet dans le cadre de la présente opération</i>

[Figure 24 : Compatibilité avec le SDAGE](#)



8.2. CONTRAT DE MILIEU

Un contrat de milieu (généralement contrat de rivière ou de baie, mais également de lac et de nappe) est un accord technique et financier entre partenaires concernés pour une gestion globale, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente.

Avec le SAGE, le contrat de milieu est un outil pertinent pour la mise en œuvre des SDAGE et des programmes de mesures approuvés en 2015 pour prendre en compte les objectifs et dispositions de la directive cadre sur l'eau. Il peut être une déclinaison opérationnelle d'un SAGE.

C'est un programme d'actions volontaire et concerté sur 5 ans avec engagement financier contractuel (désignation des maîtres d'ouvrage, du mode de financement, des échéances des travaux, etc).

Ces contrats sont signés entre les partenaires concernés : préfet(s) de département(s), agence de l'eau et les collectivités locales (Conseil Général, Conseil Régional, communes, syndicats intercommunaux ...).

Le projet est inclus dans le Contrat de Milieu de l'Arc Provençal, dont le deuxième contrat a été achevé en novembre 2016 et le troisième contrat est en cours d'émergence.

Le contrat de Rivière se traduit par un programme d'actions organisées selon les objectifs usuels des contrats de rivière :

- A. Lutter contre les pollutions :
 - Objectif 1 : Finaliser l'amélioration des filières de traitement collectif ;
 - Objectif 2 : Réduire les pressions de pollutions industrielles ;
 - Objectif 3 : Réduire les pollutions ponctuelles et diffuses d'origine agricole ;
 - Objectif 4 : Pérenniser le suivi de la qualité chimique et biologique des eaux ;
 - Objectif 5 : Etendre et améliorer les programmes de réhabilitation des installations d'assainissement non collectif ;
- B. Préserver les fonctionnalités naturelles des milieux :
 - Objectif 1 : Restaurer et entretenir la ripisylve de l'Arc et de ses affluents ;
 - Objectif 2 : Restaurer la migration de l'anguille à l'aval de l'Arc ;
 - Objectif 3 : Inventorier les zones humides du bassin ;
- C. Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant mieux l'avenir :
 - Objectif 1 : Rester vigilant sur les aquifères du bassin versant ;
 - Objectif 2 : Tenir compte de la fragilité quantitative de la ressource en eau ;
- D. Gérer le risque inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau :
 - Objectif 1 : Entretenir la mémoire du risque inondation ;

- Objectif 2 : Réduire l'aléa dans les secteurs à forts enjeux ;
- Objectif 3 : Concevoir et mettre en place un dispositif de mise en sécurité des personnes ;

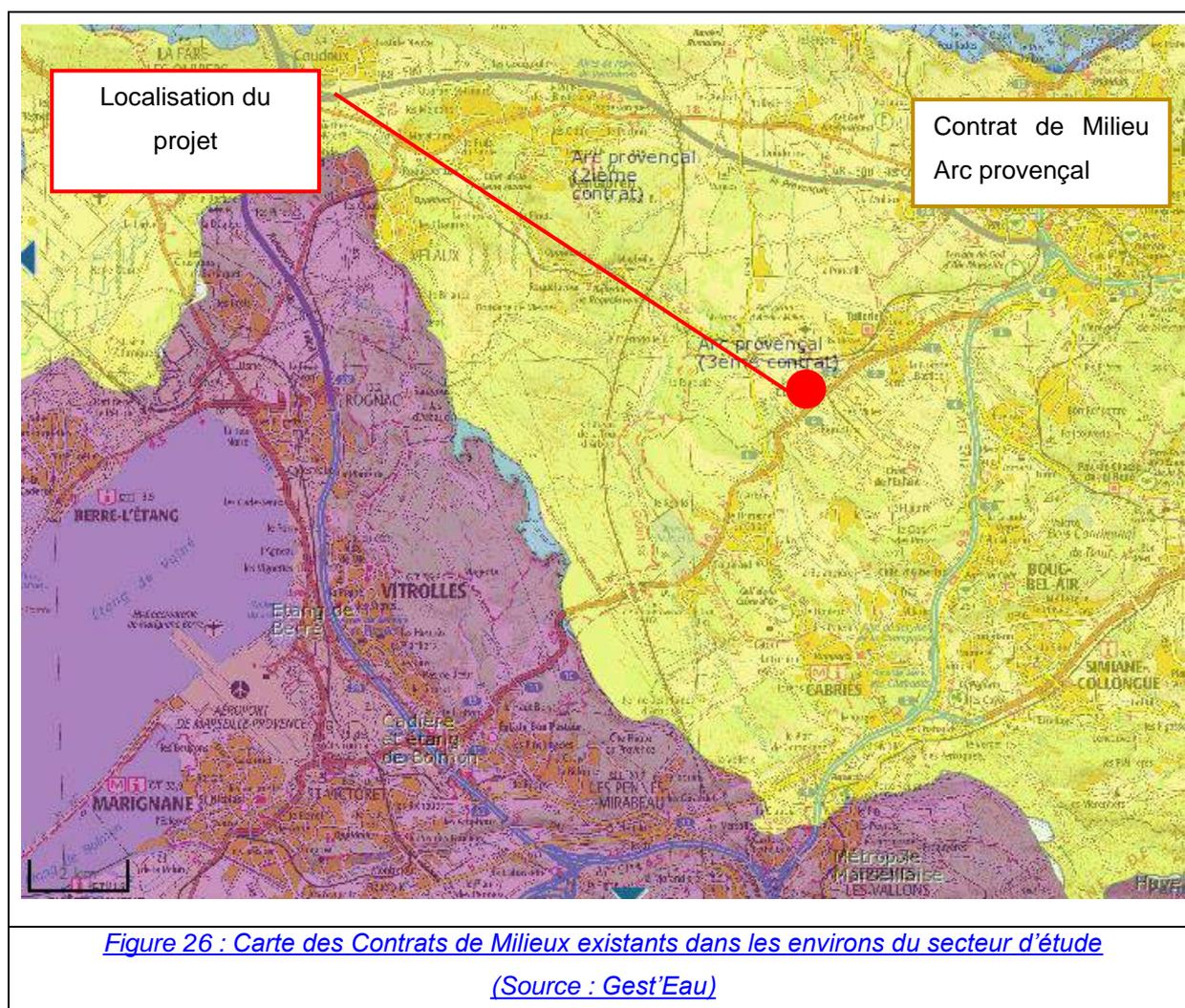
E. Vivre avec l'Arc et ses affluents :

- Objectif 1 : Développer la pédagogie autour de l'eau et des rivières ;
- Objectif 2 : Développer les usages et le patrimoine « rivière » ;
- Objectif 3 : Pérenniser le fonctionnement de la structure de gestion ;

Le présent projet n'a pas d'incidence sur les objectifs A, B, C et E.

Concernant l'objectif D et notamment son objectif 2 « Réduire l'aléa dans les secteurs à forts enjeux » : le projet immobilier est en partie situé dans une zone d'aléa fort d'inondation par la Petite Jouine. Les constructions de bâtiments pouvant entraîner des remblais en zone inondable ont été évitées dans le cadre du projet.

Le projet est donc compatible avec le contrat de rivière de l'Arc provençal.





8.3. PLU D'AIX-EN-PROVENCE

Le PLU d'Aix-en-Provence a été approuvé le 23 juillet 2015, sa dernière modification a été approuvée le 18 octobre 2018).

Le projet est localisé en zone UD (planches 62 et 71 du zonage), zone urbaine d'intensification douce. Le secteur est considéré de mixité sociale avec une taille minimale de logements. Dans ces conditions, le programme de logements n'est admis que s'il comprend :

- au minimum 25% de logements locatifs sociaux ;
- au minimum une proportion de 40% de logements de taille minimale correspondant à un T3 ;
- au minimum une proportion de 10% de logements de taille minimale correspondant à un T4.

En matière de gestion des eaux pluviales, le PLU se base sur les règles de gestion des eaux du zonage des eaux pluviales réalisé par SAFEGE en novembre 2014.

Le projet se trouve en zone 3 « Secteur Jouine, Ouest et Pinchinats ». Les règles de compensation de l'imperméabilisation imposent donc une rétention des eaux pluviales de 1 200 m³ par hectare imperméabilisé et un débit de fuite vers l'exutoire de 10 L/s/ha.

Le projet est conforme aux dispositions prévues par le PLU.



9. JUSTIFICATION DE L'OPERATION

Il s'agit d'un projet immobilier d'un total d'environ 360 logements, et comprenant 25% de logements sociaux, conformément au PLU, organisé autour d'une rue piétonne, d'espaces publics et de poches d'espaces verts.

Les stationnements sont situés en sous-sol des bâtiments.

L'urbanisation de cette zone a été pensée pour constituer un tissu de bâtis exprimant l'esprit « Village » par la forme, la typologie des bâtiments, la circulation douce piétonne et l'aménagement des espaces publics, à savoir : bassin, fontaine, placette.

Une voie de bouclage véhiculaire est prévue au titre de l'aménagement de la ZAC afin de d'organiser au mieux la circulation en périphérie du village et maintenir une zone exclusivement piétonne sur la zone de notre projet.

L'architecture demandée est 100% provençale afin de constituer un véritable « Village Provençal », nouveau quartier d'Aix en Provence.

10. RESUME NON TECHNIQUE DU PROJET

L'aménageur privé Kaufman & Broad porte le projet d'une opération d'habitat sur le territoire de la ville d'Aix-en-Provence et plus précisément le quartier de la Grande Duranne. Le terrain en question est localisé en contrebas de l'avenue François Arago et couvre une superficie globale de 3 hectares environ. Ce projet s'inscrit dans un aménagement plus large porté par d'autres aménageurs dont les aménagements feront l'objet de dossiers distincts.

Les réglementations de la DDTM des Bouches-du-Rhône, du PLU d'Aix-en-Provence et du SAGE de l'Arc ne sont pas similaires en matière de dimensionnement des structures de rétention, le résultat le plus contraignant (obtenu par application du PLU) a ainsi été retenu afin de respecter toutes les réglementations en vigueur.

Le volume de rétention utile obtenu atteint 1 883 m³ utiles au global avec un débit de fuite moyen de 21 l/s. Les structures de rétention sont au nombre de 5, réparties entre les différents secteurs :

- Bassin K1.A de volume 820 m³, de type SAUL ;
- Bassin K1.B de volume 450 m³, de type SAUL ;
- Bassin K1.B' de volume 450 m³, de type réservoir béton ;
- Bassin K2 de volume 190 m³, de type SAUL ;
- Bassin K3 de volume 290 m³, de type SAUL ;

Tous les bassins de rétention seront raccordés à un réseau d'eaux pluviales existant qui se rejette dans la Petite Jouine.



PIECE 5 : MESURES DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION



11. DISPOSITIONS PARTICULIERES DURANT LA PHASE TRAVAUX

Les travaux pourront être à l'origine de perturbations temporaires sur le milieu naturel (pollution liée aux engins de chantier, déversement accidentel) si des mesures spécifiques ne sont pas prises. Les mesures préconisées dans ce rapport permettront néanmoins de réduire ces risques.

Lors des opérations de terrassement et de construction, il conviendra d'éviter toute fuite et tout déversement de fines ou produits polluants vers les fossés, le réseau ou directement sur le sol.

Lors du constat d'une pollution accidentelle, la rapidité de l'exécution sera encouragée en maintenant une intervention efficace. Les volumes seront piégés puis pompés, les canalisations polluées (si les effluents les ont empruntées) seront nettoyées.

Le Maître d'Œuvre vérifiera, lors des réunions de chantier, que la ou les entreprise(s) retenue(s) applique(nt) effectivement ces mesures pendant toute la durée des travaux. En cas de non-respect de ces clauses, des cautions ou des retenues de garantie devront être exigées de l'entreprise.



12. MODALITE D'INTERVENTION EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE EN PHASE TRAVAUX

Le maître d'ouvrage élaborera et remettra (au plus tard 15 jours avant le début des travaux) à la DDTM des Bouches-du-Rhône un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle sur le chantier.

Celui-ci définira :

- Les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes ainsi que le matériel nécessaire au bon déroulement de l'intervention (sacs de sable, pompe, bas de stockage...) ;
- Un plan d'accès au site, permettant d'intervenir rapidement ;
- La liste des personnes et organismes à prévenir en priorité (service de la Police des Eaux, Protection Civile, DDASS, maître d'ouvrage...) ;
- Le nom et le téléphone des responsables du chantier et des entreprises spécialisées pour ce genre d'intervention ;
- Les modalités d'identification de l'incident (nature, volume des matières concernées...).

En cas de pollution accidentelle, le responsable du chantier avertira, dès constatation, le maître d'ouvrage qui engagera ensuite le processus d'alerte et d'intervention.

Ces moyens seront précisés par le coordonnateur sécurité dans le cadre de l'élaboration du Plan Global de Coordination de sécurité (P.G.C.).



13. ENTRETIEN DES OUVRAGES

La surveillance et l'entretien des ouvrages hydrauliques seront assurés par le gestionnaire du site. Les opérations d'entretien viseront principalement à maintenir disponible la capacité de rétention ainsi que le débit de fuite des ouvrages de rétention et de traitement des eaux pluviales.

Les principales mesures d'entretien et de maintenance sont les suivantes :

- Le maintien dans un bon état du réseau pluvial ;
- La maintenance des différents équipements (orifice de régulation, ...) à une fréquence semestrielle au minimum et après chaque pluie importante.

Ces visites seront réalisées par un organisme compétent en la matière à la diligence des gestionnaires.



14. MODALITE D'INTERVENTION EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE EN PHASE D'EXPLOITATION

Rappelons que les aménagements prévus par le projet sont peu susceptibles de générer de pollution chronique ou accidentelle.

En tout état de cause, en cas de déversement accidentel de matières polluantes, des opérations seront déclenchées dans l'urgence.

Il conviendra de récupérer les quantités non encore déversées (redressement de citerne, ...)

La récupération des polluants contenus dans les ouvrages de traitement s'effectuera avant rejet dans le milieu naturel. Elle doit être entreprise par pompage ou écopage avant d'éliminer les polluants dans les conditions conformes aux réglementations en vigueur.

Tous les matériaux contaminés sur le dispositif de collecte, de transport et les dispositifs de prévention de la pollution accidentelle seront soigneusement évacués.

Les ouvrages seront nettoyés et inspectés afin de vérifier qu'ils n'ont pas été altérés par la pollution. La remise en service du dispositif ne pourra se faire qu'après contrôle rigoureux de tous les ouvrages contaminés.



**PIECE 6 : ELEMENTS GRAPHIQUES ET CARTOGRAPHIES
UTILES A LA COMPREHENSION DES PIECES DU DOSSIER**



Principe de gestion des eaux pluviales du quartier La Grande Duranne

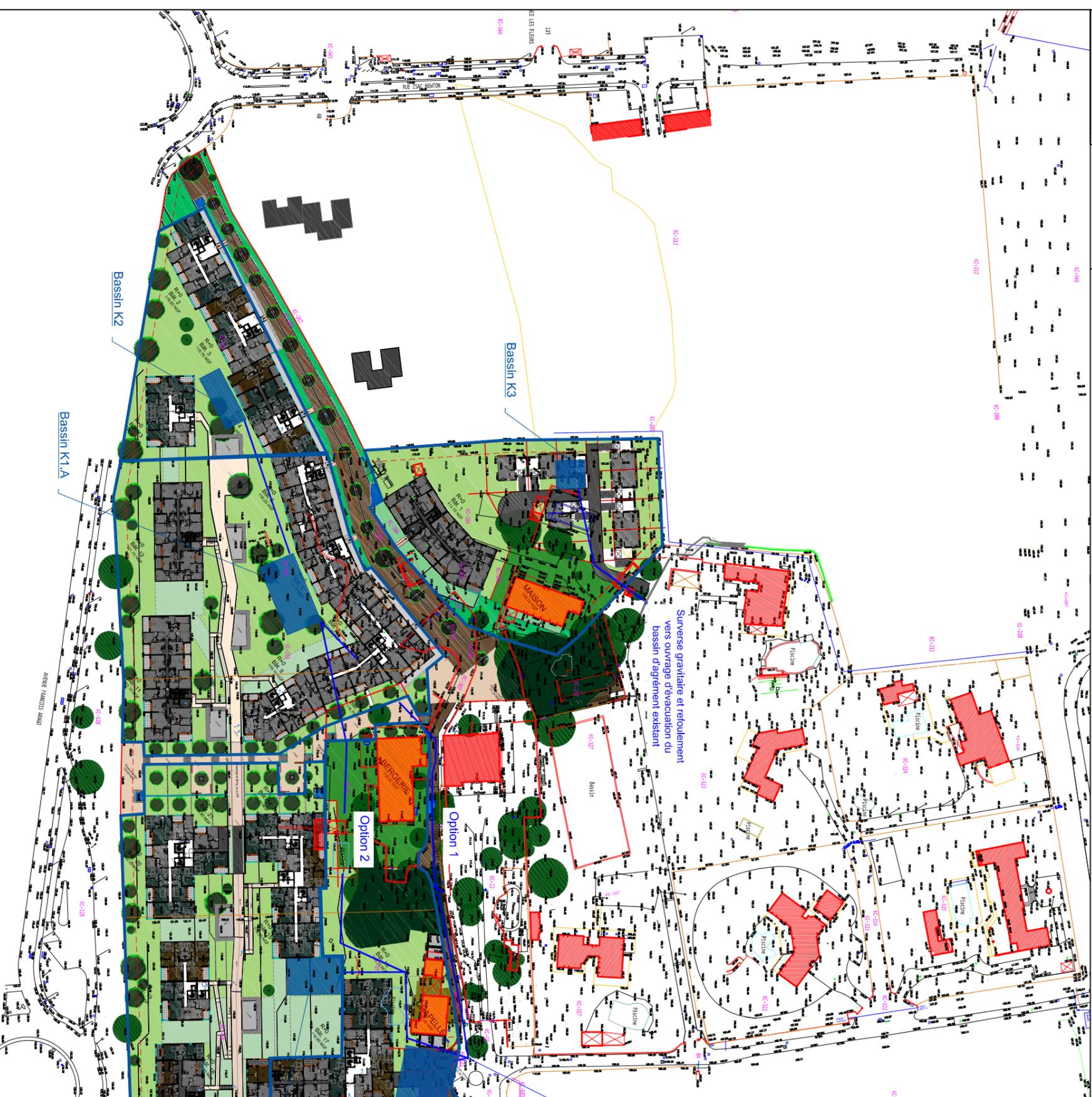
Kaufman & Broad

Etude N°MM3828 - Avril 2019 - Indice F

Echelle : 1 / 1 500



Nom du bassin	Bassin K1.A	Bassin K1.B	Bassin K1.B'	Bassin K2	Bassin K3
Type de bassin	SAUL	SAUL	Béton	SAUL	SAUL
Volumaire de rétention réglementaire utile (m ³)	706	387	387	246	158
Volumaire total retenu du bassin (m ³)	820	450	450	290	190
RDC projet à proximité du bassin (mNGF)	114.85	114.10	118.00	116.05	108.00
PHE bassin (mNGF)	113.90	109.82	113.30	115.10	107.20
PHE exceptionnel (surverse) (mNGF)	114.10	110.02	113.50	113.30	107.20
Fond bassin (mNGF)	111.26	108.50	111.35	113.10	105.00
Hauteur de stockage dans le bassin (m)	2.64	1.32	1.95	2.00	2.00
Surface d'implantation du bassin (m ²)	310	340	230	145	95
Débit de fuite du bassin (l/s)	34 (ajutage ø100)	24 (ajutage ø100)	29 (ajutage ø100)	29 (ajutage ø100)	3.8 (régulation par pompe)

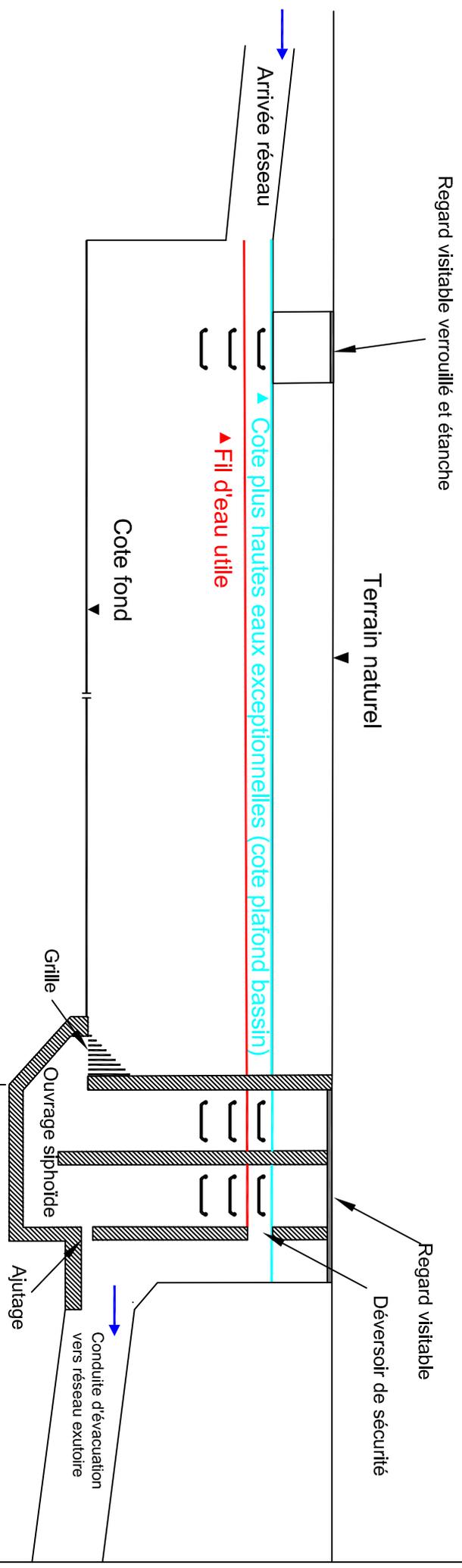


Projet immobilier La Grande Duranne

Coupe de principe des bassins de rétention

Étude MM3828 - Avril 2019

Echelle : 1 / 50



LEGENDE

- Fond
- Niveau eau sans déversement
- PHE exceptionnelles



PIECE 7 : ANNEXES

Yves RAYBAUDO
Michel DUTREVIS
Cyril COURANT
Jean-Christophe LETROSNE
Notaires associés



Laure GAGNEUR
Audrey JAHIER-SPRANKE
Véronique SCIBLO
Notaires

Hôtel du Poët – Haut du Cours Mirabeau – 13100 AIX EN PROVENCE
Adresse postale : CS 20866 – 13626 AIX EN PROVENCE CEDEX 1
E-mail : notaires.hoteldupoet@notaires.fr - Téléphone : 04 42 93 66 66

Dossier suivi par
Audrey JAHIER-SPRANKE
0442934875
audrey.jahier-spranke@notaires.fr

COGEDIM PROVENCE / KAUFMAN & BROAD
202831 /CYC /AJS /

ATTESTATION

JE SOUSSIGNE
Maître Cyril COURANT, Notaire associé à AIX EN PROVENCE,

ATTESTE ET CERTIFIE

Etre chargé de recevoir l'acte de constitution d'une **SERVITUDE DE PASSAGE LA PLUS ETENDUE, EN SURFACE, TREFONDS ET AERIEN, POUR VEHICULE ET TOUS RESEAUX,**

Devant grever un immeuble situé à AIX EN PROVENCE (BOUCHES-DU-RHÔNE), 10 et 11 Allée Etienne Lambert, La Grande Duranne, cadastré section KC numéros 324, 323 et 328, telle que l'emprise grevée est figurée sous couleur violette sur le plan dressé par les cabinets AT2A et WILL ARCHITECTURE, en date du 18 mars 2019,

L'assiette de ce droit de passage étant constituée par la voie de desserte de l'opération de promotion immobilière qui sera réalisée par la société COGEDIM PROVENCE,

Au profit du fonds dominant situé à AIX EN PROVENCE (BOUCHES-DU-RHÔNE), 10 et 11 Allée Etienne Lambert, La Grande Duranne, cadastré section KC numéros 257, 265 et 266, objet de la demande de permis de construire devant être déposée en mairie d'AIX EN PROVENCE.

Un exemplaire du plan dressé par les cabinets AT2A et WILL ARCHITECTURE, en date du 18 mars 2019, revêtu de la signature du notaire soussigné, est joint à la présente attestation pour former un tout indissociable.

En foi de quoi, je délivre la présente attestation pour servir et valoir ce que de droit.
Fait à AIX EN PROVENCE,
Le 19 mars 2019.

Cyril COURANT

M^e Cyril COURANT

S. C. P. Yves RAYBAUDO - Michel DUTREVIS - Cyril COURANT - Jean-Christophe LETROSNE
HOTEL DU POËT - HAUT DU COURS MIRABEAU 13100 AIX EN PROVENCE
Titulaire d'un Office Notarial - MEMBRE D'UNE ASSOCIATION AGRÉÉE - LE RÈGLEMENT DES HONORAIRES PAR CHÈQUES EST ACCEPTÉ
SIRET 322 556 374 00013, APE 741A, N° d'identification TVA FR44322556374, - CDC TP N° 0000167691X
L'ÉTUDE EST FERMÉE LE SAMEDI ET LE MERCREDI APRÈS-MIDI

RIB de l'Office Notarial :

Code Banque	Code Guichet	N° de compte	Clé RIB
40031	00001	0000167691X	93
IBAN : FR64 4003 1000 0100 0016 7691 X93			
BIC : CDCGFRPPXXX			
Domiciliation : CDC AIX EN PROVENCE			



M. Cyril COURANT
NOTAIRE ASSOCIÉ

MAITRE D'OUVRAGE KAUFMAN & BROAD
Le silo d'arenc
35 quai du Lazaret
13002 Marseille

PROJET CONSTRUCTION D' IMMEUBLE DE LOGEMENTS
La Duranne- Etienne Lambert
13122 AIX EN PROVENCE

MAITRE D'OEUVRE AT2A
WILL ARCHITECTURE

PROJET

DATE 18-03-2019

INDICE A

DESIGNATION PLAN DES SERVITUDES & FOND DOMINANT

ECHELLE

1:1000

KAUFMAN
& BROAD

AT2A
Architecte & Interieur
BUREAU D'ARCHITECTURE

WILL ARCHITECTURE

Département :
BOUCHES DU RHONE

Commune :
AIX EN PROVENCE

Section : KC
Feuille : 000 KC 01

Échelle d'origine : 1/2000
Échelle d'édition : 1/2000

Date d'édition : 10/12/2015
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC44
©2014 Ministère des Finances et des
Comptes publics

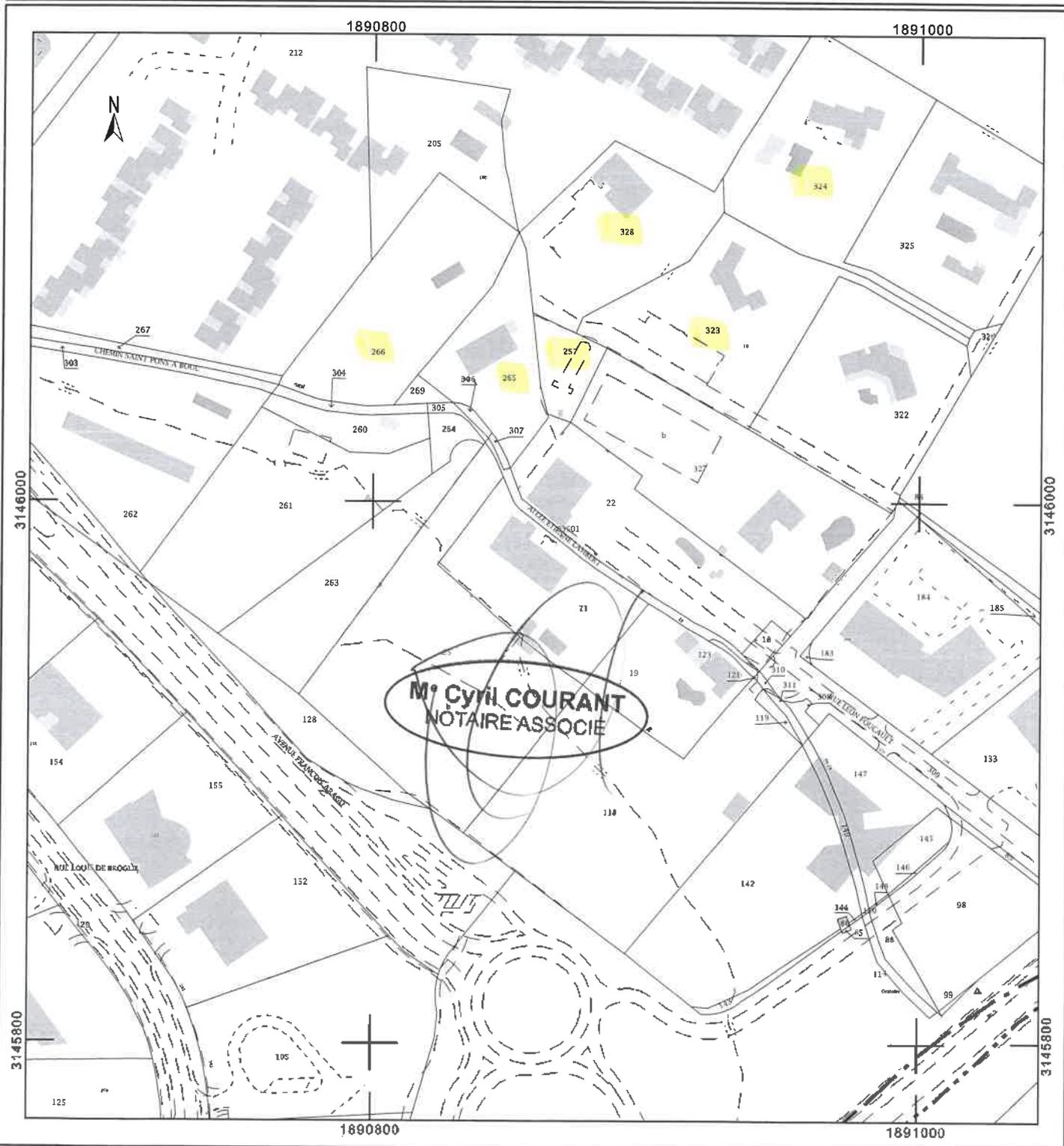
DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Le plan visualisé sur cet extrait est géré
par le centre des impôts foncier suivant :
Aix en Provence 1
Hôtel des Impôts Foncier 10 avenue de la
Cible 13626
13626 Aix en Provence Cedex 1
tél. 04 42 37 54 57 - fax 04 42 37 53 88
cdif.aix-en-provence-
1@dgfip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr





EMPRISE SERVITUDE DE PASSAGE VEHICULES ET RESEAUX

EMPRISE PROJET COGEDIM (fond servant)

Projet K&B :
fond dominant
3256 m2

MAISON
100 00 NGF

"masse boisée"

"masse boisée"

<p>MAITRE D'OUVRAGE</p> <p>KAUFMAN & BROAD Le silo d'arc 35 quai du Lazaret 13002 Marseille</p>	<p>PROJET</p> <p>CONSTRUCTION D' IMMEUBLE DE LOGEMENTS La Duranne- Etienne Lambert 13122 AIX EN PROVENCE</p>
<p>MAITRE D'OEUVRE</p> <p>AT2A WILL ARCHITECTURE</p>	<p>PROJET</p> <p>INDEXE A</p> <p>DATE 18-03-2019</p> <p>ECHELLE 1:1000</p>
<p>DESIGNATION</p> <p>PLAN DES SERVITUDES & FOND DOMINANT</p>	



DDTM des BOUCHES-DU-RHONE

<p>FORMULAIRE D'ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DES INCIDENCES NATURA2000</p> <p>A JOINDRE OBLIGATOIREMENT AUX DOSSIERS ADMINISTRATIFS</p>	
--	--

A quoi ça sert ?

Ce formulaire permet de répondre à la question préalable suivante : mon projet est-il susceptible d'avoir une incidence sur les objectifs de conservation d'un site Natura 2000 ? Le formulaire doit permettre, par une analyse succincte du projet, d'une part, et des enjeux de conservation d'autre part, de démontrer que toute incidence du projet sur les objectifs de conservation d'un site Natura 2000 est exclue. **Si tel n'est pas le cas et qu'un doute subsiste sur d'éventuelles incidences, une évaluation plus poussée doit être conduite.**

Ce formulaire est à remplir par le **demandeur**, en fonction des informations dont il dispose (cf. p.7 : « ou trouver l'info sur Natura 2000? »). Ce formulaire fait office d'évaluation des incidences Natura 2000 lorsqu'il permet de conclure à l'absence d'incidence. Destiné à faciliter les obligations des personnes physiques menant de petits projets, il relève de l'exception et n'exonère pas d'un contact préalable avec la structure animatrice du site Natura 2000 lorsque le projet est situé dans un site natura 2000 ou à proximité immédiate. Au cas par cas, l'administration qui instruit le projet peut être amenée à demander les compléments d'information nécessaires.

Dans quels cas utiliser ce formulaire ?

Il est destiné surtout aux **personnes physiques** menant des **projets de faible ampleur** et il distingue deux cas :

Cas 1 (p. 2 et 3) :

L'emprise du projet est située entièrement à l'extérieur des sites Natura 2000,

Cas 2 (p. 5 et suivantes) :

L'emprise du projet est située tout ou partie dans un site Natura 2000 (dans ce cas prendre contact préalablement avec la structure animatrice du site natura 2000 concerné pour connaître les enjeux présents sur le secteur du projet et les environs)

Le demandeur doit s'efforcer de fournir au mieux de ses connaissances les renseignements requis pour que l'étude d'incidence soit validée par le service instructeur ou administration chargée d'autoriser le projet. Il convient de mettre des points d'interrogation lorsque le renseignement demandé par le formulaire n'est pas connu.

S'il ne peut être fait appel à un expert naturaliste professionnel, il est recommandé de se faire aider, si possible et en cas de besoin, par le tissu associatif local en matière de protection de l'environnement.

Coordonnées du demandeur :

Nom : KAUFMAN & BROAD MEDITERRANEE

Adresse : Le Silo d'Arenc

35, Quai du Lazaret

13004 MARSEILLE CEDEX 02

Téléphone : 04 96 17 23 65

Email : vbeggi@ketb.com

1^{er} cas : projet localisé entièrement hors site Natura 2000**a. Nature et description du projet**

Le projet s'inscrit dans le cadre d'un projet d'aménagement sur une surface de 36 361m² sur la commune d'Aix-en-Provence (13).

L'aire d'étude se situe à l'Est du plateau du Grand Arbois. Elle englobe la zone du projet et se situe au Nord de la D9 et à l'Est de la D543. Cette zone se situe également au Nord-Est du bassin du Réaltor et à l'Ouest de la ZAC des Milles.

Le projet d'aménagement se compose d'une vingtaine de bâtiments principaux. Les masses boisées du PLU présents sur la zone ainsi que les arbres existants ont été pris en compte dans l'élaboration du plan de masse. Enfin, des espaces verts seront créés ainsi que des arbres plantés.

b. Le projet comporte-t-il des éclairages nocturnes ? Si oui préciser la localisation, la technologie d'éclairage utilisée, l'orientation des faisceaux, le caractère permanent ou non de l'éclairage.

Le projet comporte des éclairages nocturnes. La localisation des éclairages n'est pas encore définie. Cependant, il s'agira de candélabres placés au niveau des voies internes. Des mesures saisies dans le cadre de l'étude 4 saisons seront mises en place sur le site d'étude, à savoir la limitation et l'adaptation de l'éclairage (MR2) qui permet de réduire l'impact sur les populations faunistiques. De ce fait, l'angle de projection de la lumière ne devra pas dépasser les 70° à partir du sol, les sources lumineuses devront être munies de capots réflecteurs, un verre lumineux plat est recommandé plutôt qu'un verre bombé et la hauteur du mat devra être minimisée et il est nécessaire de privilégier les lampes à sodium dans la mesure où elles émettent seulement dans le visible et de couleur jaune et orange.

c. Y a-t-il sur la zone du projet des fossés, canaux, roubines, cours d'eau ou tout autre milieu aquatique (y.c. temporaire) ou humide ? Si oui, les faire apparaître sur le plan fourni et préciser la nature de la végétation associée, le cas échéant et préciser si le projet modifie ces milieux d'une quelconque façon

La zone du projet ne présente pas de fossés, de canaux, roubines, cours d'eau ou tout autre milieu aquatique ou humides.

d. Essences concernées si des arbres sont supprimés (préciser pour chaque espèce le nombre d'arbre concernés ou la surface concernée, ainsi que les plus gros diamètres relevés)

Des habitats présents sur le site d'étude présentant des arbres seront supprimés après l'aménagement du site d'étude (Figure 2).

L'habitat « **boisement à Pin d'Alep** », localisé au sud de l'aire d'étude et s'étendant sur 0.22 ha sera supprimé après l'aménagement du site, conduisant à une suppression des arbres présents, soit des essences de Pins d'Alep.

Le « **matorral à Chêne vert, à Chêne kermès et à Alavert à feuilles étroites** », représentant 0.586ha du site d'étude subira également des modifications engendrant une suppression des arbres présents sur l'aire d'étude, soit une suppression du Chêne vert ainsi que du Chêne kermès.

Cependant, des mesures saisies dans le cadre de l'étude 4 saisons seront mises en place sur le site d'étude, à savoir la création d'une trame paysagère et un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (MA2). Cette mesure fait l'objet d'une valorisation écologique notamment par la plantation d'essences adaptées pour augmenter son attractivité écologique. Ainsi, une valorisation de la Trame Verte (MR4) sera réalisée dans le cadre du projet d'aménagement en préservant les masses boisées du PLU et en replantant certains arbres en plus de la préservation d'un nombre important de ceux existants (Figure 1).

e. Localisation et cartographie

Joindre obligatoirement un plan du projet (plan de masse, plan cadastral, etc.), avec fonds de plan IGN au 1/25 000. Les arbres supprimés et conservés doivent y être repérés.



Figure 1 : Plan du projet



- ▭ Aire d'étude
- ▭ Bâtiments créés dans le projet d'aménagement impactant le Matorral à Chêne vert, le Chêne kermès et l'Alavert à feuilles étroites
- ▭ Bâtiments créés dans le projet d'aménagement n'impactant pas le Matorral à Chêne vert, le Chêne kermès et l'Alavert à feuilles étroites
- ▭ Boisement de Pin d'Alep (*P. halepensis*) [42.84 ; G3.74]
- Matorral à Chêne vert (*Q. ilex*), Chêne kermès (*Q. coccifera*) et Alavert à feuilles étroites (*P. angustifolia*) [32.113 ; F5.11]

Figure 2 : Plan du projet avec la localisation des arbres non préservés (matorral) et des bâtiments impactant l'habitat

Le projet est situé :

Nom de la commune : Aix-en-Provence ; Département des Bouches-du-Rhône

Lieu-dit et adresse : Allée Etienne Lambert 13100 Aix-En-Provence

Site Natura 2000 les plus proches, dont les objectifs de conservation sont susceptibles d'être impactés :

A quelle distance ?

A 10 km de la ZSC Chaîne de l'Etoile - Massif du Garlaban (FR9301603)

A 10.6 km de la ZSC Montagne Sainte-Victoire (FR9301605)

A 3 km de la ZPS Plateau de l'Arbois (FR9312009)

A 7.5 km de la ZPS Garrigues de Lançon et Chaînes alentour (FR9310069)

Elle est également incluse dans une ZNIEFF de type II « Plateau de l'Arbois - Chaîne de Vitrolles - Plaine des Milles » (930012444)

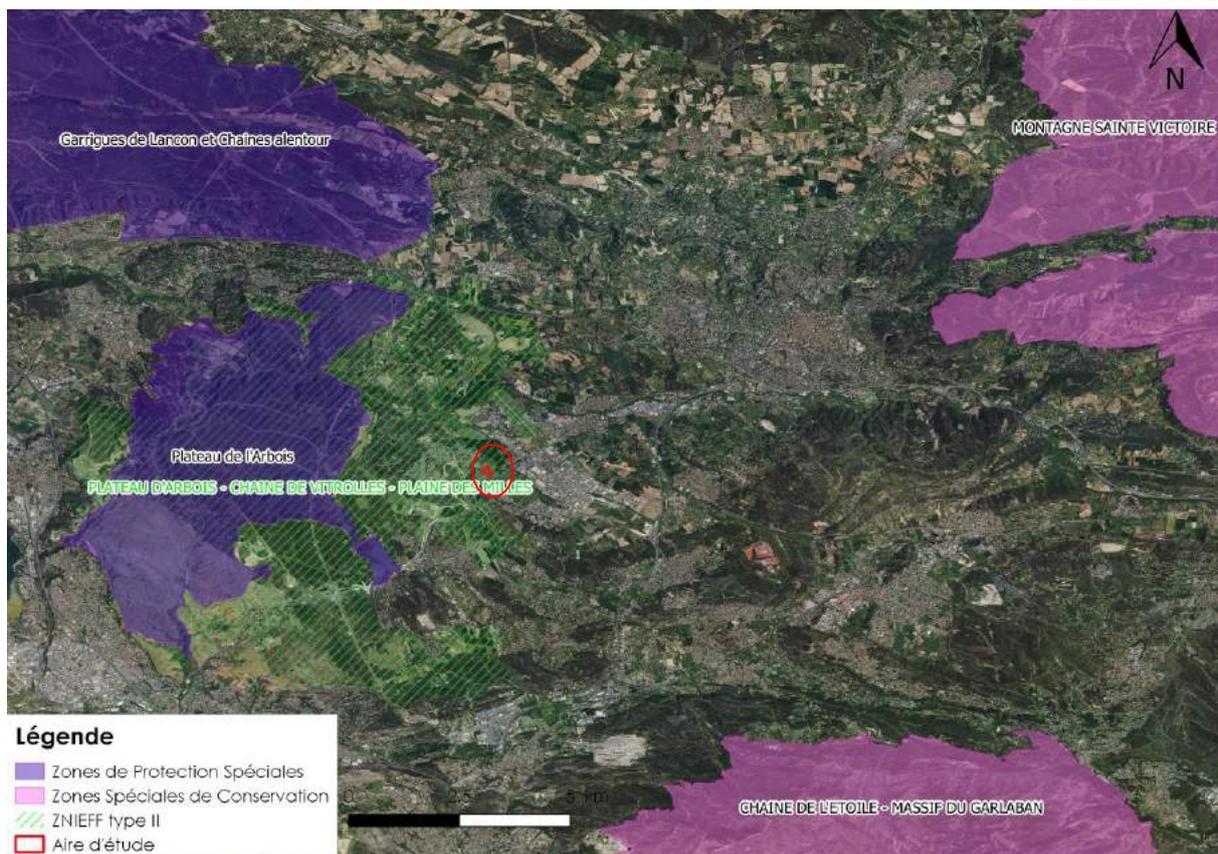


Figure 3 : Localisation des sites Natura 2000 et d'une ZNIEFF II par rapport au site d'étude

b. Etendue du projet

Surface : 3.6 ha

c. Période envisagée pour les travaux

Les travaux commenceront en novembre 2019 et s'étendront jusqu'à novembre 2022 soit 36 mois.

Dans l'étude 4 saisons réalisée pour le projet d'aménagement, une mesure concernant l'adaptation du phasage des travaux à la biologie des espèces faunistiques (MR1) a été établie. De ce fait, d'après l'écologie des espèces recensées sur le site, le début des travaux s'effectue en novembre c'est-à-dire après les périodes de reproduction et d'émergence des espèces. Cependant, des suivis seront réalisés afin de pas impacter les espèces.

d. Questions posées

En fonction des espèces ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 voisins, les principales questions posées sont les suivantes :

Chauve-souris ou oiseaux

- le projet occasionne-t-il une coupure ou une discontinuité dans une trame boisée, une ripisylve ? porte-t-il atteinte à des haies ou alignements d'arbres ?
- Au vu de l'écologie concernant les espèces du site Natura 2000, les atteintes du projet se caractérisent en termes d'**interruption de couloirs de déplacement et de destruction de zones de chasse**. Des mesures saisies dans le cadre de l'étude 4 saisons seront mises en place sur le site d'étude, à savoir l'intégration de l'écologie des espèces dans le phasage des travaux (MR1) et la valorisation de la Trame Verte et Bleue (MR4) permettent de réduire l'impact sur les populations de chiroptères. Cependant, il est également important de prendre en compte l'impact potentiel de rupture de corridor de déplacement lié à la construction du site. L'aménagement paysager du site d'étude permet de pallier à cette rupture potentielle des couloirs de déplacements des individus. De ce fait, les atteintes du projet sont évaluées à faibles pour les chiroptères de ces ZSC.
- y a-t-il suppression de vieux arbres ou arbres à cavités ? (si oui joindre photos)
- Deux arbres à propriétés chiroptériques présents sur le site d'étude seront supprimés après l'aménagement du site (Figure 4).
Cependant, une mesure saisie dans le cadre de l'étude 4 saisons sera mise en place sur le site d'étude, à savoir l'installation de gîtes à chiroptères (MA5) afin de recréer un habitat favorable aux espèces dont l'écologie est de type arboricole en termes de gîte estivaux. Parmi les neuf espèces identifiées sur l'aire d'étude, trois d'entre elles présentent ces caractéristiques favorables à une activité arboricole. Aucune de ces douze espèces n'est présente dans l'une des ZSC située à proximité de la zone d'étude.



Figure 4 : Localisation des arbres à propriétés chiroptériques par rapport au projet d'aménagement

- l'emprise du projet est elle en partie en bordure de milieux aquatiques ?
- L'emprise du projet n'est pas en partie en bordure de milieux aquatiques.

- des gîtes à chauve-souris sont-ils présents (arbres, fissures de parois rocheuses et bâtiments inclus) ?
- Des gîtes arboricoles ont été recensés sur le site d'étude et sont favorables pour cinq espèces recensées lors des prospections de terrain. Cependant, ces derniers ne sont pas favorables aux espèces présentes dans les ZSC situées à proximité du site d'étude. En effet, les huit espèces de chauve-souris ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 voisins sont toutes des espèces cavernicoles (grottes, caves, tunnels, etc.).

- quelles espèces d'oiseaux utilisent ou fréquentent le site ?

Neuf espèces utilisent potentiellement le site ou utilisent les zones en périphérie du site :

- La **Fauvette pitchou** (*Sylvia undata*) est potentiellement hivernante au niveau de du matorral à Chêne vert, Chêne kermès et Alavert à feuilles étroites. Ces milieux sont affectés par la construction du projet d'aménagement et ainsi impacter négativement le mode de vie des populations de cette espèce. Cependant, plusieurs milieux similaires à celui-ci sont présents aux alentours de la zone étudiée, réduisant en ce sens les impacts sur l'espèce. De ce fait, les **incidences du projet d'aménagement** sur les populations de la Fauvette pitchou du site Natura 2000 sont considérées comme **faibles**.

- Le **Milan noir** (*Milvus migrans*) est nicheur à proximité du site et chasse dans les friches présentes autour du site d'étude. L'aménagement du site et les travaux

associés peuvent perturber la nidification de l'espèce ainsi que son comportement de chasse du fait de la forte proximité des zones de chasse avec le site. Cependant, des corridors écologiques sont présents à proximité de la zone d'étude ainsi qu'un certain nombre de milieux présentant les mêmes caractéristiques écologiques réduisant l'impact négatif sur les populations.

Les incidences du projet d'aménagement sur les populations du Milan noir du site Natura 2000 sont considérées comme **faibles**.

- Le **Rollier d'Europe** (*Coracias garrulus*) est présent en périphérie immédiate du site d'étude. La construction du projet pourrait déranger le comportement de chasse des populations de cette espèce. Cependant, au vu de l'abondance des milieux lui servant à la chasse autour du site d'étude, **les incidences du projet d'aménagement** sur les populations du Rollier d'Europe du site Natura 2000 sont considérées comme **faibles**.
- Six autres espèces sont potentiellement présentes sur le site pour un éventuel passage migratoire : le **Pipit rousseline** (*Anthus campestris*), le **Busard Saint-Martin** (*Circus cyaneus*), le **Grand cormoran** (*Phalacrocorax carbo sinensis*), la **Bondrée apivore** (*Pernis apivorus*), le **Busard cendré** (*Circus pygargus*) et la **Pie-grièche écorcheur** (*Lanius collurio*). En effet, aucun habitat présent sur le site d'étude n'est favorable à leur présence mais elles peuvent être potentiellement de passage sur l'aire d'étude. De ce fait, les **incidences du projet d'aménagement** sur ces espèces du site Natura 2000 sont considérées comme **négligeables**.
- y a-t-il des espèces d'oiseaux qui s'y reproduisent ?
- Aucune espèce d'oiseaux ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 voisins ne se reproduit sur le site d'étude. Cependant, le **Milan noir** (*Milvus migrans*) est nicheur à proximité du site d'étude. La période de nidification s'étend de mars à août. L'aménagement du site et les travaux associés peuvent perturber la nidification de l'espèce ainsi que son comportement. De ce fait, pour réduire l'impact sur ces populations, les **travaux de défrichage** doivent être effectués entre **novembre et mars**, pour éviter que la nidification débute dans les strates arbustives et les quelques arbres présents. En effet, en supprimant l'ensemble de la végétation avant le mois de mars, les oiseaux pourront aller nicher sur d'autres arbres non concernés par les travaux.

Insectes (à proximité immédiate des sites natura 2000)

- y a-t-il suppression de vieux arbres, arbres morts ou arbres à cavités ? (si oui joindre photos)
- **Il n'y a pas suppression de vieux arbres, d'arbres morts ou d'arbres à cavités pour les insectes issus des sites Natura 2000.** Seule l'**Ecaille chinée** (*Euplagia quadripunctata*) est un insecte potentiel sur l'aire d'étude, qui vit au niveau des jardins.
Des espaces verts seront cependant présents après l'aménagement du site, les habitats favorables à cette espèce ne seront donc pas détruits. Les incidences sont évaluées à **nulles** pour cette espèce.

e. **Conclusion**

Le projet envisagé

est susceptible

□ **n'est pas susceptible**

d'avoir des incidences sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000 voisins pour la (les) raison(s) suivantes :

- Trois espèces d'oiseaux (le **Milan noir**, le **Rollier d'Europe** et la **Fauvette pitchou**) sont présentes sur le site ou à proximité de l'aire d'étude pour la chasse, la nidification ou bien l'hivernation. De par la proximité de leurs milieux de vie avec le site d'étude, le projet d'aménagement ainsi que les travaux associés pourraient impacter négativement divers comportements des espèces. Néanmoins, au vu de la biologie des espèces, il leur est possible de rejoindre d'autres sites à proximité du site, réduisant ainsi les incidences. Les incidences du projet sur ces espèces sont évaluées à **faibles**.

- Concernant les chiroptères, au vu des espèces contactées, de leur écologie et des habitats identifiés sur le site du projet, de même au regard de l'utilisation de ce site par ces espèces et des mesures mises en place, on estime que les **incidences du projet** sur les **populations de chiroptères du site Natura 2000** sont **faibles**.

**Reconnaissance de terrain
effectuée le : 30/04/2019**

Fait à Egulles

Par Gérard FILIPPI



Où trouver l'information sur Natura 2000 ?

- Dans l' « Indispensable livret sur l'évaluation des incidences Natura 2000 » :

Sur le site internet de la DREAL :

http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=167

<http://www.paca.ecologie.gouv.fr/-Les-outils->

- Information cartographique CARTELIE :

http://cartelie.application.i2/cartelie/voir.do?carte=Natura2000&service=DDTM_13

(voir notice en page suivante)

- Dans les fiches de sites région PACA :

Sur le site internet Portail Natura 2000 :

<http://natura2000.environnement.gouv.fr/regions/REGFR82.html>

- Dans le **DOCOB (document d'objectifs) lorsqu'il est élaboré :**

Sur le site internet de la DREAL :

www.paca.ecologie.gouv.fr/DOCOB

- Dans le **Formulaire Standard de Données du site :**

Sur le site internet de l'INPN :

<http://inpn.mnhn.fr/isb/naturaNew/searchNatura2000.jsp>

- Auprès de l'animateur** du site :**

Sur le site internet de la DREAL :

<http://www.paca.ecologie.gouv.fr/Participer>

- Auprès de la **Direction Départementale des Territoires et de la Mer :**

<http://www.ddtm13.org/>

(voir l'onglet « Géolocalisation » pour contacter le service territorial concerné)

Expertise hydrogéologique du fonctionnement du bassin paysager

Projet d'aménagement « Duranne basse - village
provençal » à Aix-en-Provence (13) - Note de cadrage
préliminaire

Mars 2019

Rapport n° A97689/A



ALTAREA COGEDIM

Les Carrés de l'Enfant
Bât B 140 Av. du 12 Juillet 1998
13290 Aix en Provence

KAUFMAN & BROAD

Le Silo d'Arenc 35 Quai du Lazaret
CS30010
13304 Marseille Cedex 2

Présenté par

Antea Group

Région Sud



Pôle Eau

Parc Napollon
400, avenue du Passe-temps – Bât C
13676 Aubagne Cedex
Tél. : 04.42.08.70.70 -
Fax : 04.42.08.70.71

Sommaire

	Pages
1. INTRODUCTION	3
2. PRESENTATION DU PROJET	4
3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL.....	6
3.1. CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE.....	6
3.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE	6
3.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	9
3.4. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE.....	10
4. RESULTATS DES RECHERCHES BIBLIOGRAPHIQUES ET DE LA VISITE DE SITE	12
4.1. DONNEES HISTORIQUES	12
4.2. VISITE DE SITE APPROFONDIE	14
5. SYNTHESE DES ENJEUX ET PROPOSITION D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES.....	21
5.1. SYNTHESE DES ENJEUX.....	21
5.2. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS PROPOSE.....	22
6. CONCLUSION.....	24
 LISTE DES FIGURES	
Figure 1 - Vue aérienne du site dans son état actuel.....	4
Figure 2 - Plan masse du projet	5
Figure 3 - Localisation du projet immobilier (source : Géoportail).....	6
Figure 4 - Extrait de la carte géologique au 1/50 000 ^{ème} (source : BRGM)	8
Figure 5 - Contexte hydrographique.....	11
Figure 6 - Tracé du Canal de Provence (source : Ville d'Aix-en-Provence)	12
Figure 7 - Extrait de la notice historique de la Grande Duranne (source : Ville d'Aix-en-Provence)	13
Figure 8 - Extrait du cadastre napoléonien (source : M. MARTIN - INRAP)	14
Figure 9 - Points d'eau recensés lors de la visite de site.....	16
Figure 10 - Niveaux d'eau mesurés le 9 novembre 2018 sur les différents points d'eau	18
Figure 11 - Exutoire du bassin principal.....	20
 LISTE DES TABLEAUX	
Tableau 1 - Caractéristiques techniques des différents points d'eau recensés sur le terrain	17
Tableau 2 - Caractéristiques physico-chimiques des principaux points d'eau recensés	19
Tableau 3 - Programme d'investigations proposé	23

1. Introduction

COGEDIM PROVENCE et KAUFMAN & BROAD portent un projet d'aménagement d'un ensemble immobilier au lieu-dit « La Grande Duranne » sur la commune d'Aix-en-Provence (13100).

Le projet prévoit la construction de logements (villas, bastides et bâtiments de type R+1 à R+3), qui s'articulent autour d'un bassin paysager remarquable, tant par ses dimensions (environ 50 x 20 m) que par son caractère patrimonial.

D'après les informations transmises, ce bassin serait essentiellement alimenté par des venues d'eaux souterraines. La présence de « galeries drainantes » ou de « mines d'eau » alimentant le bassin est probable.

Son mode de fonctionnement nécessite donc d'être précisé afin de s'assurer que les aménagements prévus sur le site, et notamment les parkings souterrains, ne viendront pas remettre en cause l'intégrité de l'alimentation en eau du bassin. Dans le cas contraire, des dispositions devront être prises afin de maintenir ou rétablir une alimentation en eau pérenne.

La présente note de cadrage a pour objet de dresser un état factuel des connaissances au droit du site et de définir les éventuels besoins d'investigations complémentaires pour répondre à la problématique.

2. Présentation du projet

Le projet immobilier de « La Grande Duranne » est porté en commun par Altarea Cogedim et Kaufman & Broad.

Le projet s'étend sur une surface de l'ordre de 64 010 m². Les terrains sont actuellement occupés par neuf villas comprenant un jardin et une piscine et une ancienne maison de Maître, avec son jardin d'agrément et son bassin paysager.

Ce bassin est remarquable par ses dimensions (environ 50 x 20 m) et son caractère patrimonial. On notera également la présence d'un autre bassin maçonné, de moindres dimensions et qui est alimenté par une source, à une dizaine de mètres à l'ouest du bassin principal.

La partie centrale du projet est composée d'espaces enherbés mêlés à une végétation plus dense, avec des arbres de grandes dimensions et notamment une haie de platanes le long de la voie d'accès principale. En partie sud, la végétation est essentiellement de type méditerranéen (broussailles, maquis et garrigues).



Figure 1 - Vue aérienne du site dans son état actuel

D'après les premiers éléments transmis, le projet prévoit la réalisation d'une quarantaine bâtiments d'habitation collectifs de type R+3 à R+2, dont 4 bâtiments sur un niveau de sous-sol, ainsi qu'une douzaine de bâtiments de type R+1.

Le maintien du fonctionnement naturel du bassin principal est un point essentiel pour le projet. Il constituera en effet (avec la maison de Maître) le cœur du projet, avec des espaces végétalisés principalement dédiés à la promenade.

Remarque :

Les dernières adaptations du projet (plan masse, vues en coupe, localisation et dimensions des niveaux de sous-sol) devront nous être transmises. Il s'agira plus particulièrement de s'assurer que les modes de fondation retenus et que les niveaux de sous-sol ne seront pas susceptibles d'intercepter des écoulements souterrains susceptibles d'alimenter le bassin.

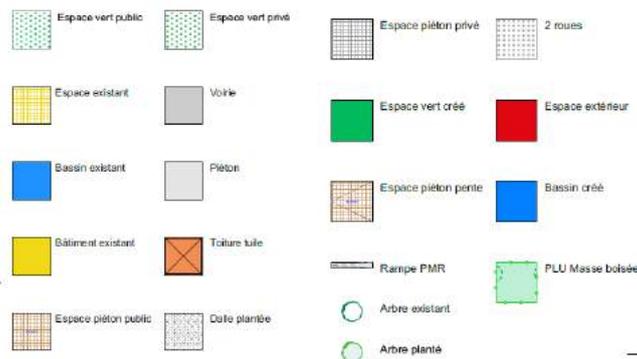


Figure 2 - Plan masse du projet

3. Contexte environnemental

3.1. Contexte topographique

Le projet d'aménagement est localisé au lieu-dit « La Grande Duranne » au sud-ouest de la ville d'Aix-en-Provence (cf. Figure 3).

La topographie du site est relativement plane dans sa partie Nord (emprise COGEDIM), avec une altimétrie globalement comprise entre 107 et 109 m NGF. La zone sud (emprise Kaufman & Broad) est plus pentue, avec une altimétrie pouvant atteindre 125 m NGF en bordure Sud-Ouest.

Le projet est situé à l'Ouest immédiat de la RD9. Il est bordé au nord et à l'ouest par une zone pavillonnaire et des parcelles agricoles et au sud et à l'est par une petite zone d'activités et le Golf Club d'Aix-Les Milles.

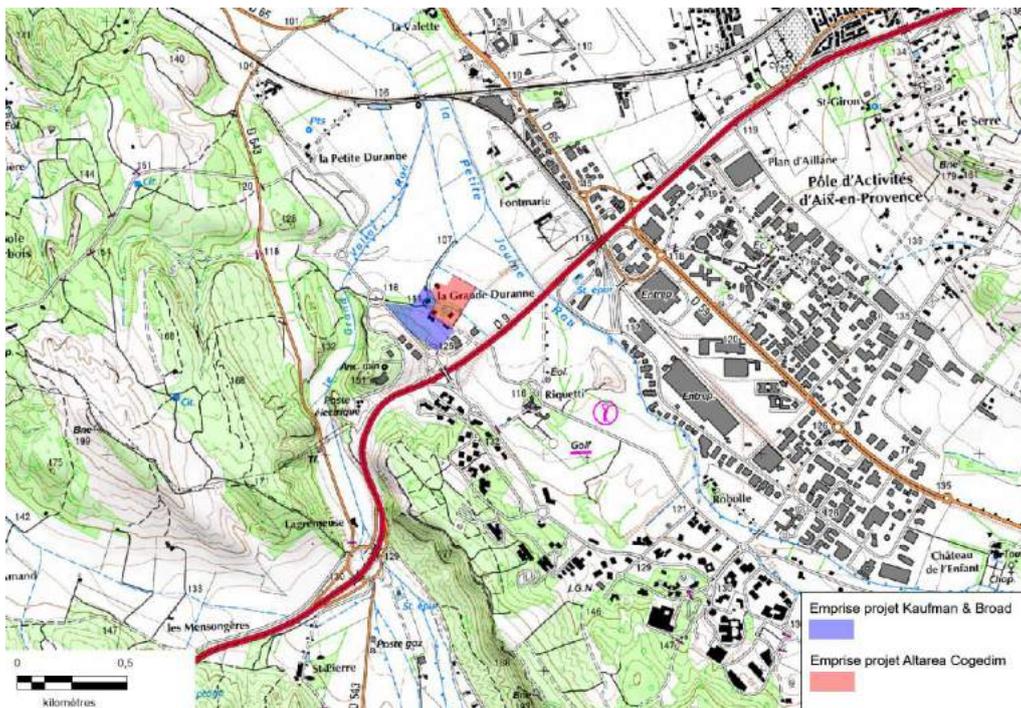


Figure 3 - Localisation du projet immobilier (source : Géoportail)

3.2. Contexte géologique

3.2.1. Contexte général

Le secteur d'étude appartient à la partie occidentale du bassin synclinal de l'Arc, au niveau du plateau d'Arbois qui s'abaisse à l'est en direction de la plaine des Milles. D'un point de vue structural, la faille d'Aix sépare le bassin de l'Arc en deux unités distinctes : le bassin d'Aix-Gardanne à l'est et le bassin de l'Etang de Berre à l'ouest.

D'après la carte géologique du BRGM (feuille n°1020 de Martigues-Marseille), les principales formations retrouvées à l'affleurement dans le secteur d'étude sont, de la plus récente à la plus ancienne :

- Cônes de déjections würmiens (J_v) : petits cônes de déjection dont la granulométrie, variable, est souvent proche des graviers ;
- Colluvions würmiennes (C_v) : dépôts de fond de vallons, composées principalement de limons soliflués, voire géliflués et accompagnés d'éléments gélivés ;
- Formations oligocènes (g^{2a} à g¹) : alternance de conglomérats et d'argiles (formation des Milles) et niveaux calcaires à la base ;
- Calcaires du Montaignet (e5) : calcaires lacustres du Lutétien, blancs ou gris, épais d'une cinquantaine de mètres ;
- Calcaires et marnes du Sparnacien (e3) : formant également le plateau du petit Arbois et épais de plus de cinquante mètres.

3.2.2. Contexte local

Au droit du projet, les formations présentes à l'affleurement correspondent principalement aux colluvions würmiennes (Quaternaire) en partie nord-est puis, à l'aplomb du bassin paysager et jusqu'à la limite sud-ouest, par les calcaires lutétiens qui forment les premiers reliefs du plateau de l'Arbois.

Les investigations géotechniques réalisées en 2016 et 2018 par SOL-ESSAIS ont mis en évidence :

- **En partie nord-est** (emprise COGEDIM) : la présence de matériaux colluviaux de couverture surmontant un horizon d'argiles dont l'épaisseur augmente vers le nord. La présence de remblais d'aménagements est également envisageable. Le substratum est constitué de marno-calcaires et de marnes surmontés d'une frange d'altération, avec une fracturation plus ou moins intense et la présence d'un liant argileux sensible aux variations saisonnières d'humidité.

Le forage carotté F1 réalisé en bordure nord du bassin a mis en évidence la succession lithologique suivante (cf. annexe 1) :

- 0 à 1,85 m : argiles limoneuses brunes à quelques graviers ;
 - 1,85 à 8,85 m : argiles bariolées (gris, vert, marron) ;
 - 8,85 à 9,85 m : marno-calcaires marron beige.
- **En partie sud-ouest** (emprise Kaufman & Broad) : la présence des calcaires du substratum quasi affleurants sur l'ensemble du site, à l'exception d'horizons marneux compacts identifiés localement vers 2,5 et 3,5 m de profondeur.

ALTAREA COGEDIM/ KAUFMAN & BROAD – Projet d'aménagement « Duranne basse – village provençal » - Aix-en-Provence (13)
 Expertise hydrogéologique du fonctionnement du bassin paysager – Note de cadrage préliminaire
 Rapport n°97689/A

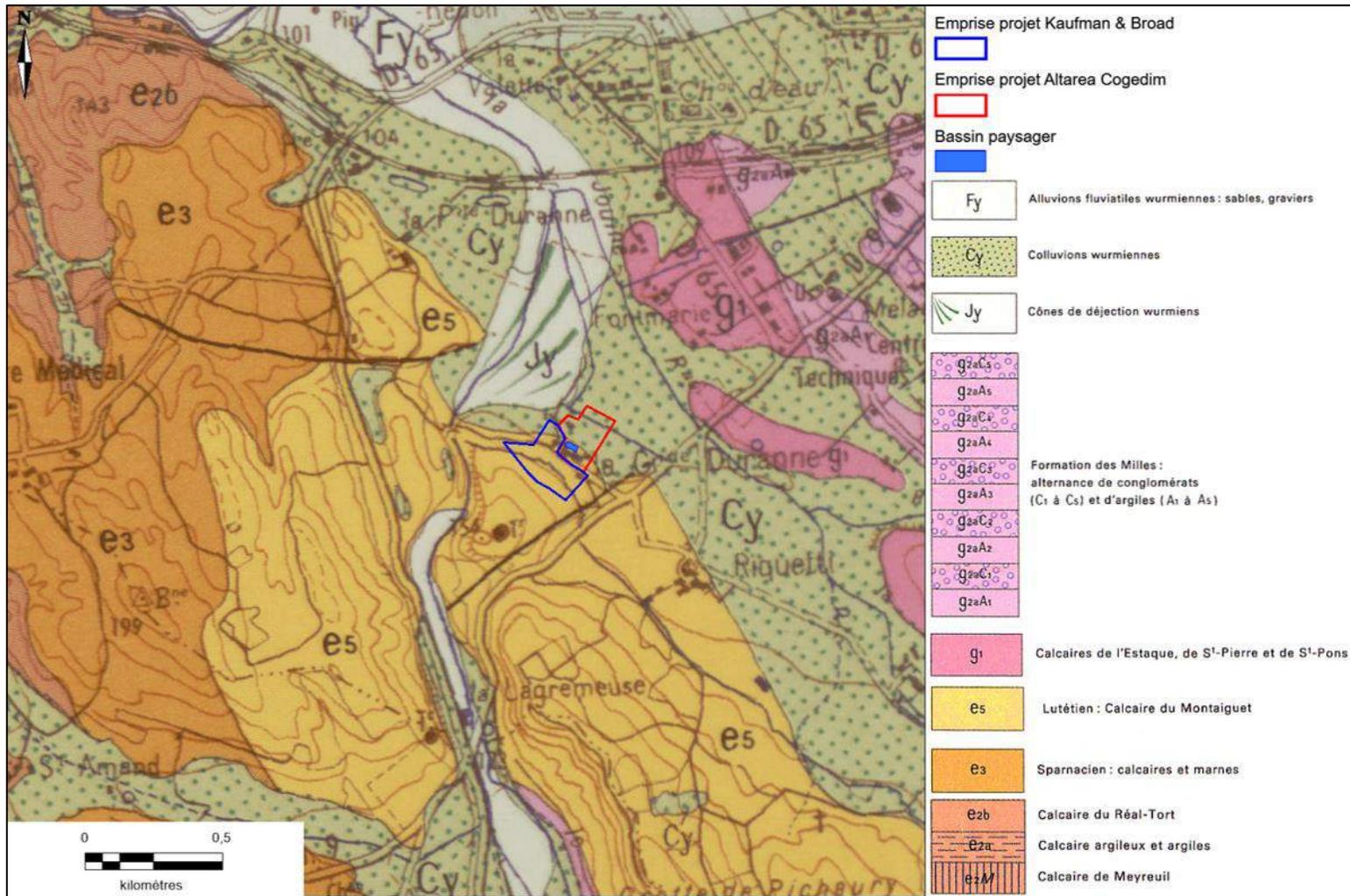


Figure 4 - Extrait de la carte géologique au 1/50 000^{ème} (source : BRGM)

3.3. Contexte hydrogéologique

3.3.1. Contexte général

Le projet d'aménagement est localisé au sein de la masse d'eau souterraine FRDG210 « Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc ».

D'après les études de synthèse réalisées par le BRGM entre 2004 et 2010, le bassin de l'Arc comprend un empilement de réservoirs aquifères séparés par des terrains considérés comme imperméables.

Cet ensemble forme un aquifère multicouche dont les principales formations d'intérêt correspondent aux niveaux profonds et karstifiés du Fuvélien, du Crétacé inférieur et du Jurassique inférieur. Le Jurassique inférieur est notamment identifié comme ressource stratégique à forte valeur patrimoniale par le SDAGE Rhône-Méditerranée.

Dans la partie supérieure de l'unité, les formations tertiaires correspondent à des niveaux aquifères calcaires et/ou conglomératiques allant du Lutétien au Montien, isolés au sein d'ensembles argileux ou marneux.

Les calcaires du Lutétien, qui sont retrouvés au droit du projet, sont les plus représentés à l'affleurement et constituent les niveaux les plus puissants. Les autres formations (Sparnacien, Thanétien et Montien) affleurent généralement en liserés étroits en bordure du Lutétien. Elles s'enfoncent sous le Lutétien en formant un synclinal d'axe est-ouest centré sur le plateau de Cengle, qui s'approfondit vers l'ouest.

Les niveaux calcaires ou conglomératiques des formations tertiaires sont assez peu fracturés et généralement peu ou pas karstifiés. Du fait de leurs potentialités limitées, ils ne sont exploités que par quelques petites sources, souvent temporaires, et des puits au niveau des zones d'affleurement. Très peu de forages particuliers sont recensés, notamment sous couverture.

3.3.2. Contexte local

Les investigations géotechniques réalisées au droit du site n'ont effectivement pas mis en évidence de nappe remarquable.

Le rapport fait état de niveaux peu profonds d'environ 0,35 à 0,40 m (potentiellement influencés par l'eau résiduelle de forage) et 1,4 m/TN, susceptibles d'être influencés par la nature argileuse des formations de couverture (perméabilités limitées favorisant les phénomènes de saturation en eau des terrains en surface). Ces derniers sont vraisemblablement orientés vers le nord-ouest, en cohérence avec le réseau hydrographique (Petite Jouine).

A noter cependant que la présence de circulations préférentielles au sein de niveaux plus sableux et/ou perméables dans les terrains de couverture n'est pas à exclure. Les riverains

du projet évoquent notamment l'existence d'écoulements souterrains issus de l'Est (depuis le golf) qui auraient été recoupés lors de travaux réalisés au niveau de l'entrée Est du site.

Ces circulations, si elles sont confirmées, pourraient être recoupées lors des travaux de terrassement, notamment au droit des futurs niveaux de sous-sol. Il serait alors nécessaire de drainer ces écoulements, tout en veillant à ne pas modifier l'alimentation naturelle du bassin si cette dernière est confirmée.

A noter également qu'une galerie est identifiée en limite des emprises COGEDIM et Kaufman & Broad (cf. Figure 9). Cet ouvrage correspond probablement à une ancienne mine d'eau captant les percolations au sein du substratum lutétien, qui forme les premiers reliefs au sud.

Le contact entre ces horizons plus perméables du substratum et le recouvrement argileux est favorable à l'émergence de sources, comme celle qui alimente le bassin maçonné observé à l'ouest du bassin principal.

D'après les riverains, le bassin principal disposerait également d'une alimentation par son fond, matérialisée par une buse béton au niveau de sa bordure nord.

3.3.3. Recensement des points d'eau BSS

Aucun point d'eau n'est recensé par la BSS du BRGM dans un rayon de 1 km autour du site. Le point le plus proche est localisé à environ 1,8 km au nord-ouest. Il correspond à un forage de 12,5 m de profondeur implanté dans les calcaires du Réaltort (e³).

Ces éléments tendent à confirmer le faible potentiel aquifère des formations aquifères du secteur.

3.4. Contexte hydrographique

Le projet est encadré par deux principaux cours d'eau : le Grand Vallat à l'ouest et la Petite Jouine à l'Est, qui se rejoignent à environ 900 m au nord du site avant de rejoindre le cours de l'Arc à environ 2,1 km au nord-ouest du projet.

On notera également la présence d'un ruisseau en bordure ouest du site (cf. Figure 5). Ce dernier recueille notamment les écoulements issus de la surverse du bassin principal et du bassin maçonné (alimenté par la source).

ALTAREA COGEDIM/ KAUFMAN & BROAD – Projet d'aménagement « Duranne basse – village provençal » - Aix-en-Provence (13)
 Expertise hydrogéologique du fonctionnement du bassin paysager – Note de cadrage préliminaire
 Rapport n°97689/A

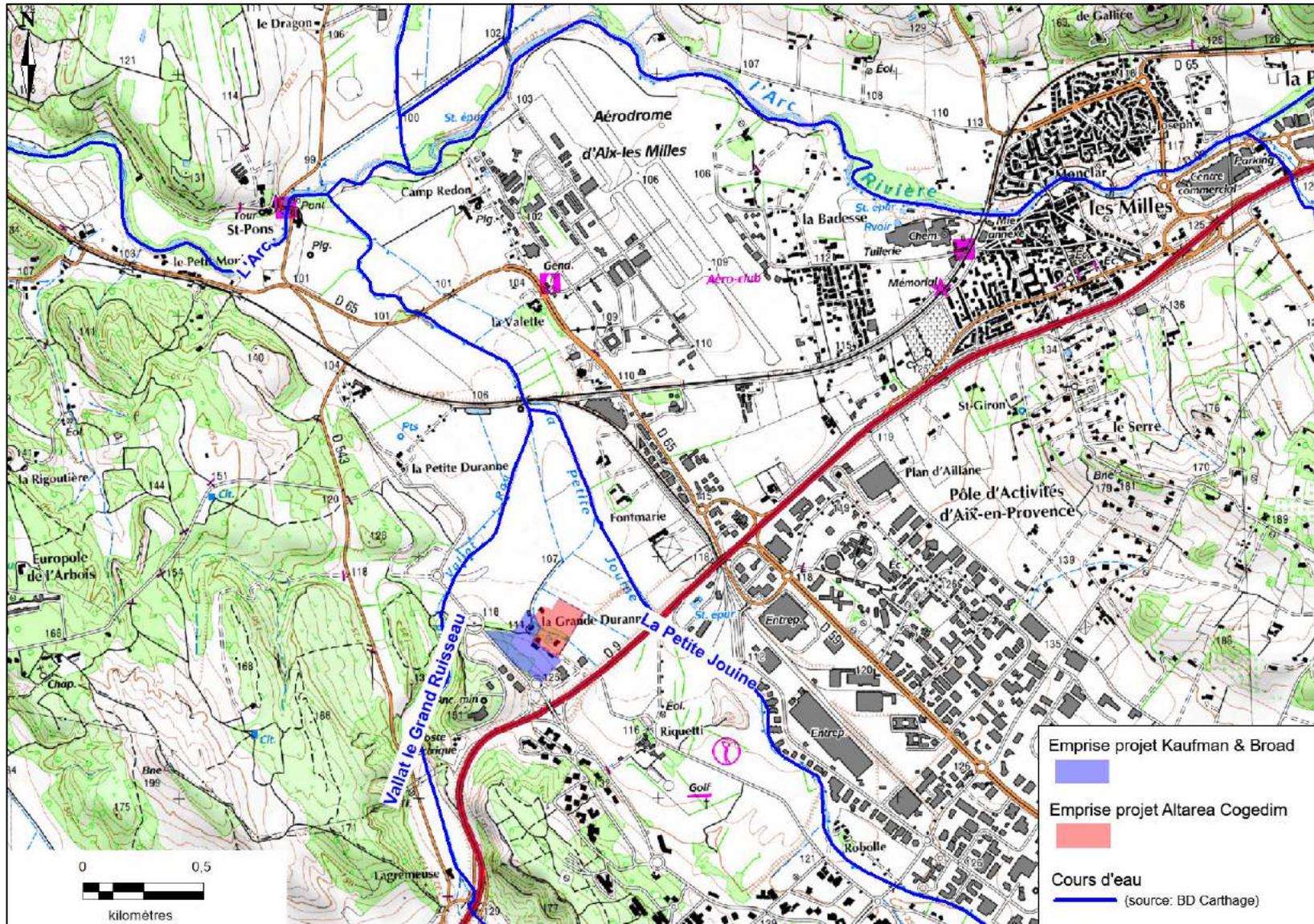


Figure 5 - Contexte hydrographique

4. Résultats des recherches bibliographiques et de la visite de site

4.1. Données historiques

Dans le cadre de notre étude bibliographique, des recherches spécifiques ont été menées auprès Direction du Patrimoine de la Ville d'Aix-en-Provence et de l'INRAP (Institut national de recherches archéologiques préventives).

Les documents recueillis sont présentés en annexes 2 et 3.

La **notice historique de la Ville d'Aix-en-Provence** indique les éléments suivants :

- Le domaine est mentionné dès la fin du 17^{ème} siècle sous l'appellation « Logis de la Durane » ou « Grande Durane » ;
- Le domaine serait alimenté en eau par un captage sur le ruisseau de la Petite Jouine via un canal d'alimentation conduisant au bassin paysager. Les sources documentaires indiquent également la présence d'une source au droit du domaine. A noter que cette dernière hypothèse apparaît plus cohérente qu'un piquage sur la Petite Jouine compte tenu de la topographie des lieux ;
- Le domaine est aujourd'hui desservi en eau par le canal de Provence :

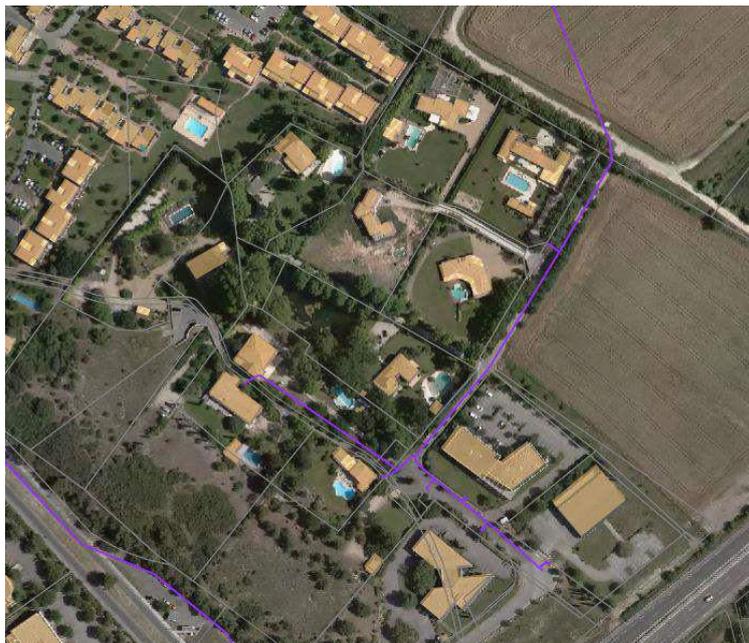


Figure 6 - Tracé du Canal de Provence (source : Ville d'Aix-en-Provence)

- La figure suivante met en évidence la présence du bassin maçonné situé à l'ouest immédiat du bassin principal. Il semble alimenté par l'ancien canal (depuis le nord) et non raccordé au bassin principal. La source n'est pas mentionnée, seul un puits figure sur le tracé de l'ancien canal.

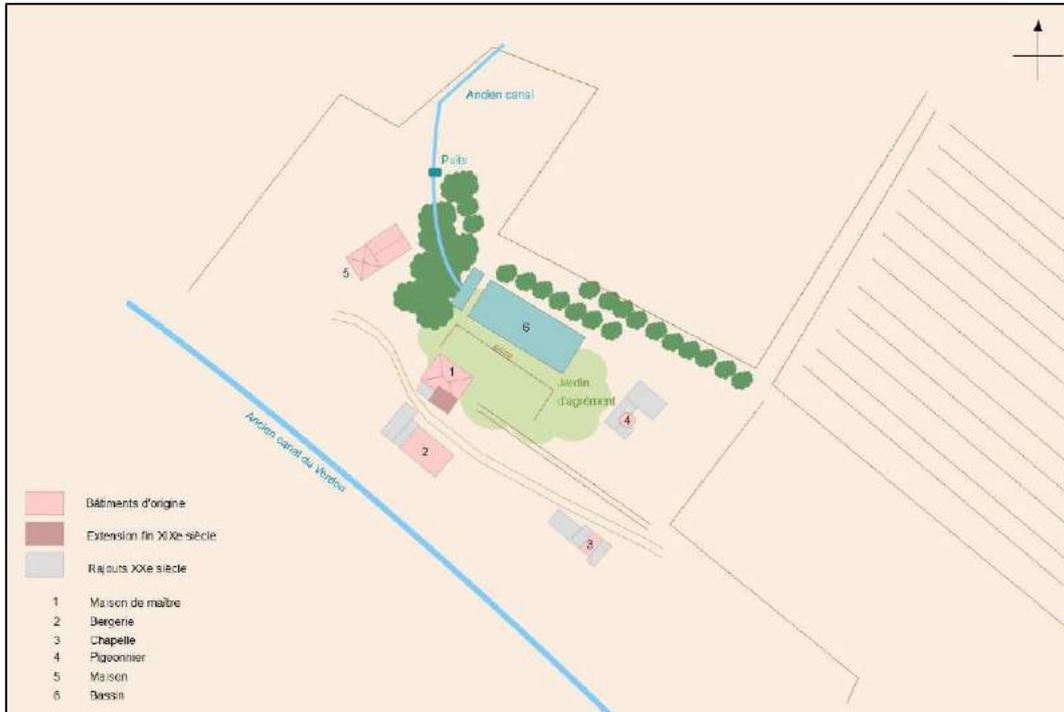


Figure 7 - Extrait de la notice historique de la Grande Duranne (source : Ville d'Aix-en-Provence)

La note établie par M. MARTIN (INRAP) indique les éléments suivants :

- Le cadastre Napoléon levé en 1828 mentionne le bassin principal (« Vivier ») mais ne fait pas état de la galerie ;
- L'alimentation du domaine était à priori (à l'époque moderne) surtout le fait d'une mine d'eau issue de la colline au sud et peut être d'écoulements de surface venus du sud-est et de la zone de Pichauri, l'actuel golf ;
- Le bassin actuel est d'une taille inhabituellement grande pour la région (excepté le grand bassin d'Albertas). Outre sa fonction de bassin d'agrément, il servait de vivier et certainement de citerne pour l'irrigation estivale des champs plus au nord ;
- Au vu de ses dimensions, le bassin paysager nécessitait probablement « une alimentation en eau conséquente unique ou multiple », potentiellement par la mine d'eau (galerie) ou par le fond (source matérialisée par la buse béton).

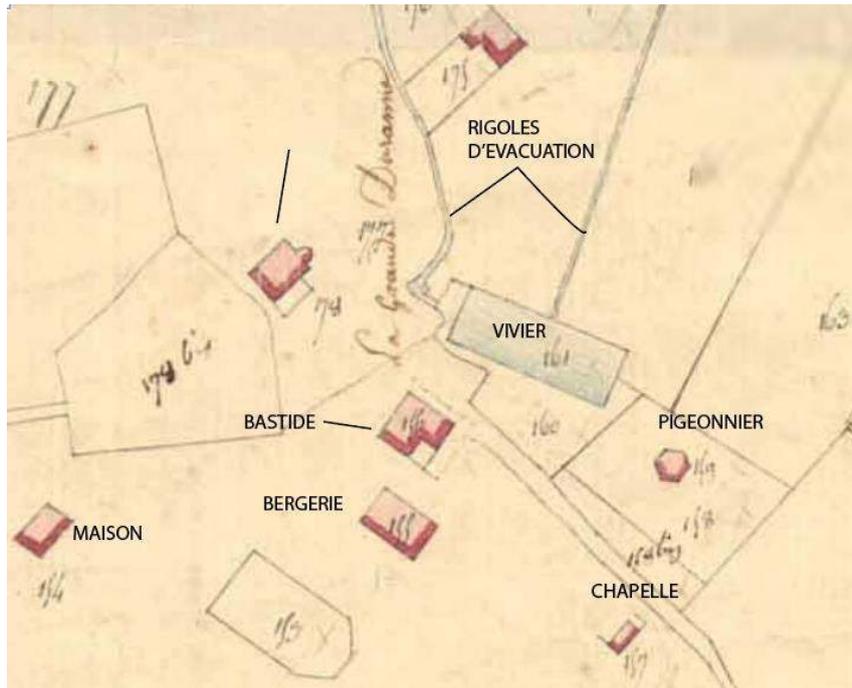


Figure 8 - Extrait du cadastre napoléonien (source : M. MARTIN - INRAP)

4.2. Visite de site approfondie

4.2.1. Repérage et nivellement des points d'eau

Une visite de site a été réalisée le 9 novembre 2018 par Antea Group.

Cette visite a été l'occasion d'identifier l'ensemble des points d'eau accessibles (bassin, galerie, puits, regards,...). Les repères de mesures associés ont été matérialisés sur site afin permettre un recalage des plans d'eau en altimétrie (via un nivellement des repères en m NGF par un géomètre).

Le repérage des points et les résultats du nivellement sont présentés en annexe 4.

Les principaux points recensés et les niveaux d'eau correspondants sont reportés en Figure 9 et Figure 10. Les caractéristiques techniques des points d'eau sont synthétisées dans le Tableau 1.

Ces éléments permettent de relever :

- Que la galerie et le regard-1 sont en lien hydraulique (niveaux d'eau similaires) ;
- Le puits à l'entrée du site et le grand bassin présentent en revanche des niveaux inférieurs. Une connexion hydraulique semble donc moins évidente, même si la galerie pourrait participer à leur alimentation ;
- La cote d'émergence de la source du petit bassin maçonné (106,89 m NGF) est inférieure au plan d'eau du bassin (environ 107,54 m NGF), ce qui montre l'absence de connexion entre ces deux ouvrages ;

ALTAREA COGEDIM/ KAUFMAN & BROAD – *Projet d'aménagement « Duranne basse – village provençal » - Aix-en-Provence (13)*

*Expertise hydrogéologique du fonctionnement du bassin paysager – Note de cadrage préliminaire
Rapport n°97689/A*

- Les différents niveaux disponibles à ce stade du projet semblent indiquer un drainage global des écoulements vers le nord-ouest, en lien avec le réseau hydrographique.

Remarque :

A noter que les piézomètres implantés par Sol-Essais en décembre 2018 doivent prochainement faire l'objet d'un nivellement des repères de mesure et d'un suivi des niveaux de la nappe. Ces éléments permettront de compléter la présente analyse.



Figure 9 - Points d'eau recensés lors de la visite de site

Ouvrage	Puits	Regard-1	Galerie	Bassin paysager			Buse noyée dans bassin	Exutoire bassin paysager	Regard-2	Petit bassin		Regard-3	Regard-4	Déversoir	Buse
Dimensions de l'ouvrage	Buse béton Ø 600	60 x 60 cm	Largeur : 50 Longueur : inconnue	50 x 19 m			Ø 1600 mm	60 x 60 cm	50 X 50 cm	-	-	50 x 50 cm	70 x 70 cm	Longueur : 102 cm Hauteur : 21 cm	Ø 300 mm
N° / Repère de mesure	1 Haut Margelle	2 Haut plaque métallique	3b Haut pierre dans la galerie	4b Arrivée d'eau en pierre	4a Ferraille	8 Margelle bassin	8b Margelle buse noyée dans bassin	7 Haut Margelle - 4	5 Haut brique	6a Haut Margelle	6b Source (fil d'eau)	9 Haut béton	10 Haut bordure métallique	11 Haut surverse béton	12 Haut Margelle-5
Cote repère (m NGF)	108,308	108,45	108,707	107,807	108,172	107,755	107,226	107,804	108,322	106,825	106,889	107,645	107,493	106,855	107,068
Profondeur (m/repère) (Cote fond m NGF)	2,20 (106,108)	0,62 (107,83)	-	-	-	-	-	-	1,45 (106,872)	1,40 (105,425)	-	-	-	-	-
Niveau d'eau (m/repère) (09/11/2018)	0,40	0,36	0,61	0,27	0,63	0,23	-	-	1,32	1,10	-	0,96	0,21	-	0,46
Niveau d'eau (m NGF) (09/11/2018)	107,908	108,09	108,097	107,537	107,542	107,525	107,525	-	107,002	105,725	106,889 (fil d'eau)	106,685	107,283	-	106,608
Informations complémentaires	-	- Ouvert sur un réseau souterrain au SW. Longueur minimale mesurée : 1,86 m - Tuyau PVC Ø 50 mm vers un cabanon à l'O - Tuyau PVC Ø112 mm + plymouth vers le bassin paysager au NNO - Présence d'une pompe	Ancienne mine d'eau ?	- Arrivé d'eau en pierre en provenance du SE - Arrivé d'un plymouth en provenance du SE (probablement en provenance du Regard-1) - Puits noyé localisé en bordure NE du bassin - Exutoire bassin à l'angle NO du bassin - Plymouth tiré du puits noyé vers l'exutoire du bassin	présence d'une pompe, tuyau d'exhaure Ø 50 mm - présence d'un tuyau Ø 40 mm	- Regard contenant une buse annelée de Ø400 mm évacuant les eaux en direction NO - Buse noyée de 0,29 m	Ouvert sur un réseau souterrain au N	Petit bassin alimenté par une source	Source émergente au NO du petit bassin	Réseau souterrain évacuant les eaux en provenance du bassin paysager	- Réseau souterrain évacuant les eaux en provenance du bassin paysager - Présence d'un tuyau PVC et d'un plymouth partant en direction d'un cabanon à l'O	Surverse évacuant les eaux en direction NE (superficiel)	Buse évacuant les eaux en direction N (souterrain)		

Tableau 1 - Caractéristiques techniques des différents points d'eau recensés sur le terrain

ALTAREA COGEDIM/ KAUFMAN & BROAD – Projet d'aménagement « Duranne basse – village provençal » - Aix-en-Provence (13)
Expertise hydrogéologique du fonctionnement du bassin paysager – Note de cadrage préliminaire
Rapport n°97689/A



Figure 10 - Niveaux d'eau mesurés le 9 novembre 2018 sur les différents points d'eau

4.2.2. Mesures physico-chimiques

Lors de notre intervention, les différents points d'eau ont fait l'objet de mesures physico-chimiques :

Ouvrage	Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)
Puits	16,5	7,3	1105
Regard-1	16,5	7,2	775
Galerie	16,9	7,1	790
Bassin paysager	15,2	7,2	757
Regard-2	16,0	7,1	852
Regard-3	15,2	7,3	764

Tableau 2 - Caractéristiques physico-chimiques des principaux points d'eau recensés

Ces éléments mettent en évidence :

- Des caractéristiques physico-chimiques relativement similaires entre les différents points ;
- Les températures sont globalement homogènes (16 à 16,9 °C), excepté pour le bassin paysager et le regard 3 (15,2 °C) qui sont visiblement en lien direct. A noter que le regard 4 présente une température plus proche des autres points (ainsi qu'un niveau NGF légèrement plus élevé), ce qui pourrait traduire une arrivée locale d'eaux souterraines ;
- Les conductivités sont assez proches, avec cependant des valeurs plus élevées sur le puits à l'entrée du site (a priori comblé par des feuilles et chargé en matières organiques) et sur le regard 2 (qui pourrait collecter des eaux vanne ou des eaux usées). Ces ouvrages semblent déconnectés des autres points.

4.2.3. Exutoire du bassin principal

Le bassin paysager est équipé d'une surverse localisée dans son angle nord-ouest.

Il s'agit d'une buse annelée d'un diamètre de 400 mm qui se jette dans un réseau souterrain pour rejoindre un petit ruisseau en bordure du projet, à environ 70 m au nord-ouest du bassin.

Le cheminement de ce ruisseau, qui rejoint ensuite la Petite Jouine au Nord, est présenté en Figure 11 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**



5. Synthèse des enjeux et proposition d'investigations complémentaires

5.1. Synthèse des enjeux

Au vu des éléments présentés, on retiendra :

- Que le cœur du projet est axé autour du bassin paysager principal, dont l'alimentation naturelle doit être impérativement maintenue ;
- Bien que les formations présentes au droit du site ne constituent pas des aquifères très productifs, il faut noter :
 - que les calcaires et marno-calcaires du Lutétien qui affleurent au sud sont moyennement perméables mais semblent drainés par une ancienne mine d'eau dont l'extension (qui reste à déterminer) pourrait drainer des débits non négligeables ;
 - que les matériaux colluviaux de couverture sont relativement argileux et sensibles aux phénomènes de saturation en eau des terrains en surface. Des niveaux d'eau peu profonds (< 2 m) ont été relevés très localement et doivent être confirmés par un suivi des piézomètres réalisés sur le site.

Par ailleurs, des circulations préférentielles au sein de niveaux plus sableux et/ou perméables ne sont pas à exclure. En effet, les riverains du projet évoquent l'existence d'écoulements souterrains issus de l'Est (depuis le golf) qui auraient été recoupés lors de travaux réalisés au niveau de l'entrée Est du site ;

- Que les modes de fondations et les différents niveaux de sous-sol prévus par le projet (dernières évolutions du projet à nous transmettre), sont susceptibles d'intercepter la galerie et/ou les circulations préférentielles supposées en bordure Est (depuis le Golf).

Ces deux modes d'alimentation potentiels du bassin paysager, s'ils sont confirmés, pourraient être recoupés lors des travaux de terrassement, notamment au droit des futurs niveaux de sous-sol.

Il serait alors nécessaire de drainer ces écoulements (à étudier par le géotechnicien du projet), tout en veillant à ne pas modifier l'alimentation naturelle du bassin qui reste à déterminer plus en détail à ce stade (mode d'alimentation unique ou conjoint ?) ;

- Que les données complémentaires qui ont été recueillies permettent d'apporter une plus-value d'ordre historique au projet mais ne précisent pas le mode d'alimentation principal du bassin (alimentation prépondérante par la mine d'eau, par l'est, par l'émergence noyée en fond du bassin ?) ;
- Que la visite de terrain approfondie a d'ores et déjà permis de localiser les différents points d'eau et d'être discriminant vis-à-vis de certaines relations hydrauliques (pas de connexion apparente entre le niveau du bassin principal et la source du petit bassin, pas de lien entre le puits Est et le bassin principal,...). Les repères définis permettront la mise en place d'une métrologie complémentaire afin de répondre aux enjeux de l'étude.

5.2. Programme d'investigations proposé

Le programme d'investigations présenté dans le tableau suivant est destiné à répondre aux différentes problématiques présentées.

Plusieurs enjeux sont à distinguer :

- L'exploration de la galerie est nécessaire afin de s'assurer de ses dimensions, de son orientation et qu'elle ne sera pas impactée physiquement par les futurs terrassements.

Remarque :

A noter que les contraintes pour intervenir en milieu souterrain sont nombreuses (risque d'asphyxie dû à une mauvaise ventilation naturelle ou à la formation de CO2 biologique, risque traumatique par glissade, risque de noyade, risque d'écrasement par chutes de pierres...) et conduisent à l'intervention de professionnels spécialisés en travaux souterrains ou en spéléologie.

A noter que l'intervention d'un club spéléologique est moins contraignante que pour une entreprise BTP de travaux souterrains (régie par le code du sport et non le code du travail) et permettra de mener l'inspection de la galerie dans des délais plus réduits et à des coûts inférieurs.

- Le suivi de la nappe doit permettre de disposer de données complémentaires nécessaires aux études géotechniques (suivi sur une année d'ores et déjà programmé par COGEDIM) et pour l'expertise du fonctionnement hydrogéologique du bassin (suivi sur 3 mois avec un suivi plus approfondi lors des pompages d'essais) ;
- Les pompages d'essais permettront de statuer sur les éventuelles influences entre la galerie, le bassin et la nappe. Ces résultats devraient ainsi permettre de discriminer le mode d'alimentation principal du bassin.
En première approche, une durée de pompage de 48h est prévue mais pourra être réduite en fonction des temps de réaction observés sur le terrain.

A noter que les études géotechniques pourront également nécessiter de réaliser des essais de perméabilité en grand (forage test et pompages d'essais) afin de déterminer les débits susceptibles d'être collectés et drainés au droit des différents secteurs de terrassement. Ces aspects seront définis par le géotechnicien de l'opération.

ALTAREA COGEDIM/ KAUFMAN & BROAD – *Projet d'aménagement « Duranne basse – village provençal » - Aix-en-Provence (13)*
Expertise hydrogéologique du fonctionnement du bassin paysager – Note de cadrage préliminaire
Rapport n°97689/A

Type d'investigations	Objectif	Détail technique	Budget estimatif
Exploration de la mine d'eau	Définition des dimensions, de l'extension et de l'orientation de la Mine d'eau	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention d'une équipe de spéléologues (y compris préparation et autorisations) - Exploration des réseaux souterrains - Levé de plans côtés et profils des réseaux - Pose éventuelle de témoins et/ou d'appareillages de mesure - CR d'intervention, photographies, plans et profils 	≈ 5 à 7 500 € HT
Suivi piézométrique de 4 piézomètres (sur une année hydrologique)	Obtenir les données de suivi de la nappe sur une année hydrologique (pour la présente expertise et les études géotechniques)	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place d'enregistreurs automatiques de niveau d'eau/T° sur les 4 piézomètres du site COGEDIM (F1, FP1, FP2, FP3) - Durée : 1 an - Contrôle : trimestriel - CR de suivi 	≈ 5 000 € HT (Prise en charge par COGEDIM)
Suivi piézométrique de points complémentaires (suivi approfondi sur 3 mois)	Equipements de points d'eau complémentaires pour la compréhension du mode d'alimentation du bassin principal	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place de 4 enregistreurs automatiques de niveau d'eau/T° complémentaires (bassin principal, galerie, puits est, 1 regard) - Durée : 3 mois - Contrôle : mensuel (+ suivi approfondi lors des pompages d'essais) - CR de suivi 	≈ 3 à 4 500 € HT
Pompages d'essais sur la galerie et le bassin principal	Montrer l'existence ou non d'influences réciproques entre la galerie et le bassin principal	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place de pompes d'essais type 50 m³/h (galerie) et 100 m³/h (bassin) et des équipement associés (débit-mètre, conduite de refoulement de 150 ml vers l'exutoire ouest,...) - Pompages d'essais sur la galerie (48 h) : <ul style="list-style-type: none"> - 24 h par paliers (type 15-25-35-50 m³/h) - puis 24 h de longue durée au débit maximum (débit fixe) - Pompages d'essais sur le bassin (48 h) : <ul style="list-style-type: none"> - 24 h par paliers (type 25-50-75-100 m³/h) - puis 24 h de longue durée au débit maximum (débit fixe) - alimentation électrique à la charge du maître d'ouvrage (les spécifications techniques seront précisées) - Organisation, pilotage et suivi des essais ; - Interprétation des résultats et CR d'essais 	≈ 10 à 12 500 € HT

Tableau 3 - Programme d'investigations proposé

6. Conclusion

COGEDIM PROVENCE et KAUFMAN & BROAD portent le projet d'aménagement « Duranne basse – village Provençal » à Aix-en-Provence (13100).

Le projet s'articule notamment autour d'un bassin paysager remarquable, tant par ses dimensions que par son caractère patrimonial, qui constitue un atout essentiel à l'échelle du programme d'aménagement.

La présente note de cadrage permet d'établir un état des données historiques et hydrogéologiques disponibles au droit du site et de présenter les données complémentaires acquises lors d'une visite de site approfondie.

Les enjeux portent aujourd'hui sur la discrimination du mode d'alimentation principal du bassin (galerie, source en fond de bassin et/ou écoulements depuis l'est) afin d'anticiper les éventuelles contraintes de drainage associées aux terrassements et de garantir la pérennité de son alimentation en eau.

Le programme d'investigations proposé doit être discuté et validé par COGEDIM PROVENCE et KAUFMAN & BROAD afin de poursuivre les démarches et disposer des données nécessaires pour répondre à ces enjeux.

Observations sur l'utilisation du rapport

Observation 1 - obligatoire pour tout rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Observation 2

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

Observation 3

La prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Annexe 1 :

Localisation et coupes des piézomètres SOL ESSAIS

(5 pages)





SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

AIX EN PROVENCE
GRANDE DURANNE
ALLEE ETIENNE LAMBERT

FORAGE CAROTTE

F1
+ Piézo.

X:
Y: N° : 50049
Z: 0.15 m Date : 07/12/2018

Profondeur : 10 m MDS/GM le 23/01/19

Profondeur (m)	Altitude (m)	Lithologie	Symboles	Récupération (%)			RQD (%)	Observations	Tubage (m)	Equipement	Outil de Forage
				0	50	100					
0.00	0.15	Argile limoneuse brune à quelques graviers.						eau à 0m30 le 10/12 eau à 0m35 le 14/12			
1.00	-0.85										
2.00	-1.85	Argile bariolée (gris vert marron).							Tubage ø 140 à 9m00	Piézomètre ø 60 à 9m40, crépiné sur 2m00.	
3.00	-2.85										
4.00	-3.85										
5.00	-4.85										
6.00	-5.85										
7.00	-6.85										
8.00	-7.85	Marno-calcaire marron beige.									
9.00	-8.85										
10.00	-9.85										
11.00	-10.85										
12.00	-11.85										
13.00	-12.85										
14.00	-13.85										
15.00	-14.85										
16.00	-15.85										
17.00	-16.85										
18.00	-17.85										
19.00	-18.85										
20.00	-19.85										



SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

AIX EN PROVENCE
GRANDE DURANNE
ALLEE ETIENNE LAMBERT

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

(Norme ISO 22476-4)

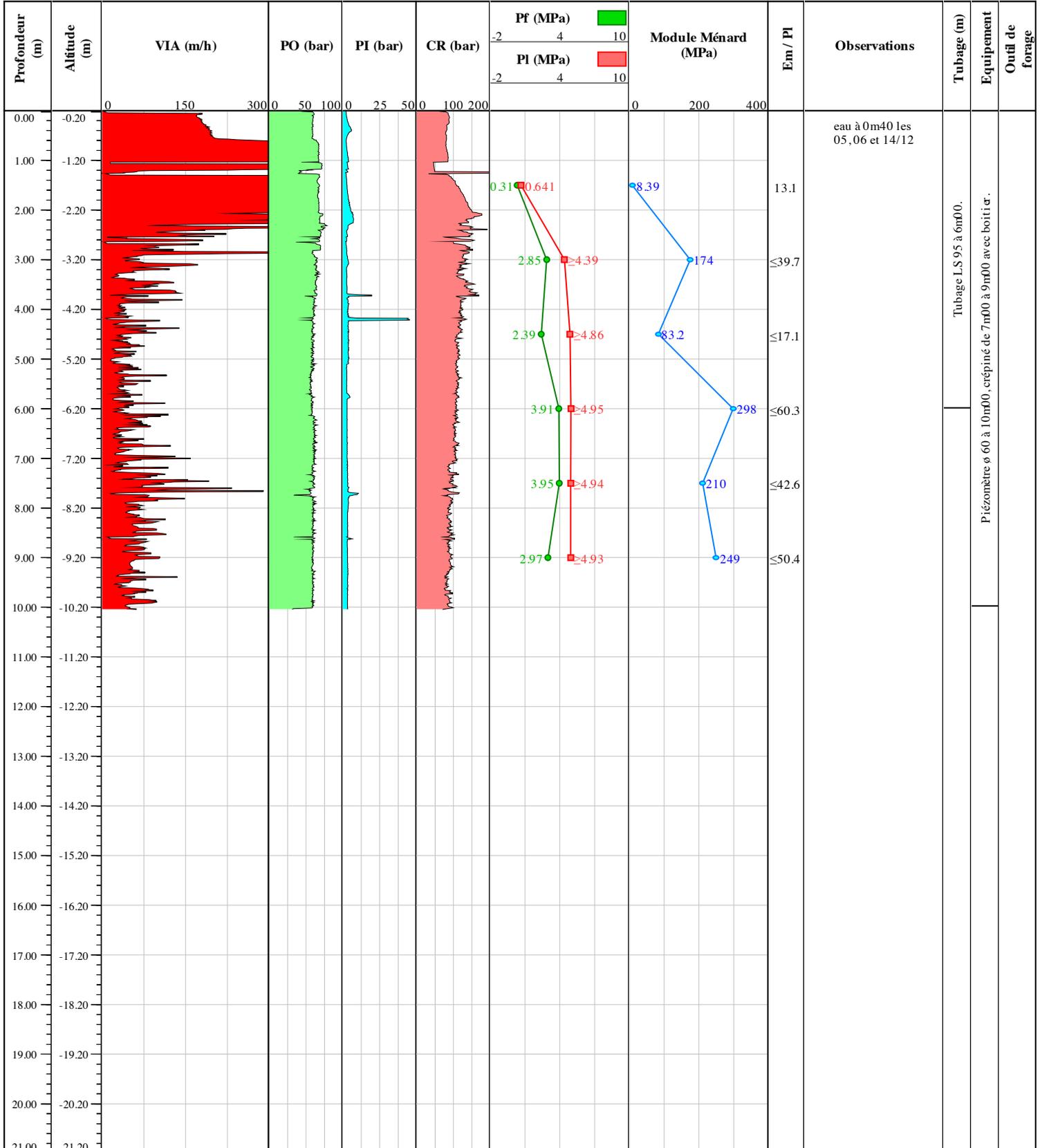
FP1

+ Piézo.

X:
Y:
Z: -0.20 m

N° : 50049
Date : 05/12/2018

Profondeur : 10.04 m GM le 17/12/18



eau à 0m40 les 05,06 et 14/12

Tubage LS 95 à 6m00.

Piézomètre ø 60 à 10m00, crépiné de 7m00 à 9m00 avec boîti α.



SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

AIX EN PROVENCE
GRANDE DURANNE
ALLEE ETIENNE LAMBERT

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

(Norme ISO 22476-4)

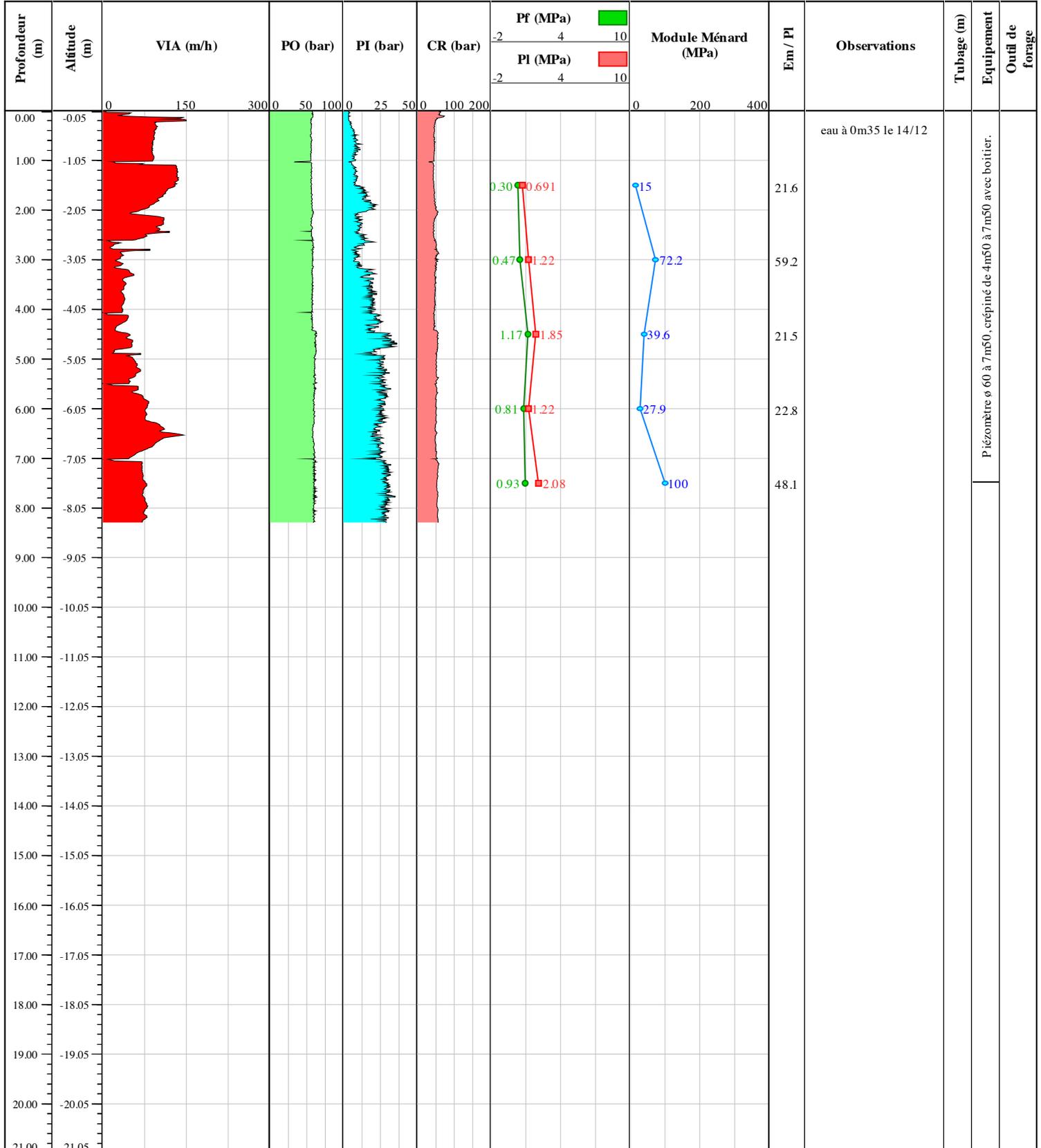
FP2

+ Piézo.

X:
Y:
Z: -0.05 m

N° : 50049
Date : 06/12/2018

Profondeur : 8.29 m GM le 17/12/18



Piézomètres ø 60 à 7m50, crépinés de 4m50 à 7m50 avec boîtier.



SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

AIX EN PROVENCE
GRANDE DURANNE
ALLEE ETIENNE LAMBERT

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

(Norme ISO 22476-4)

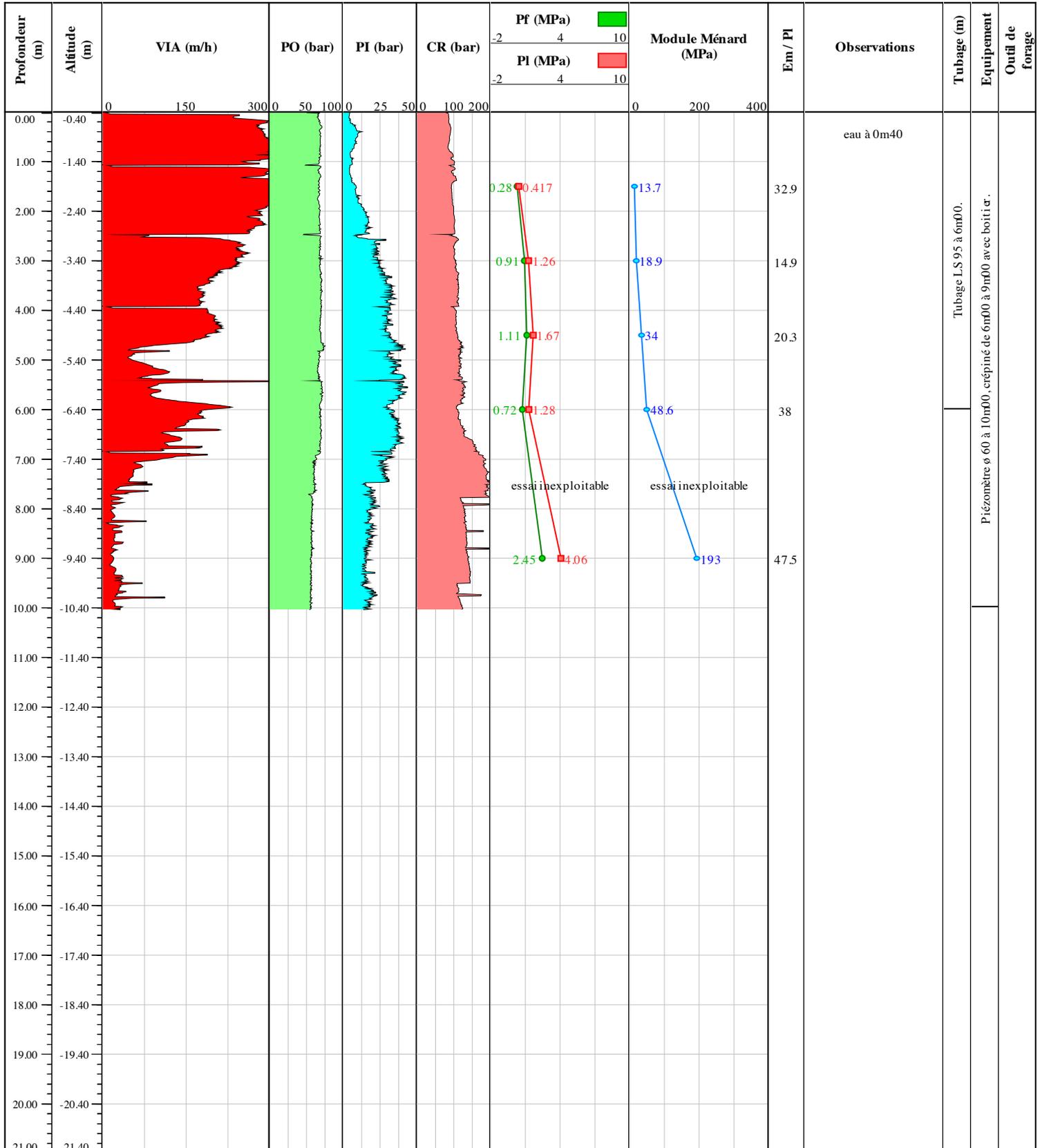
FP3

+ Piézo.

X:
Y:
Z: -0.40 m

N° : 50049
Date : 14/12/2018

Profondeur : 10.03 m
GM le 17/12/18



Annexe 2 :

Notice historique de la Ville d'Aix-en-Provence

(19 pages)

La Grande Duranne

Allée Étienne Lambert



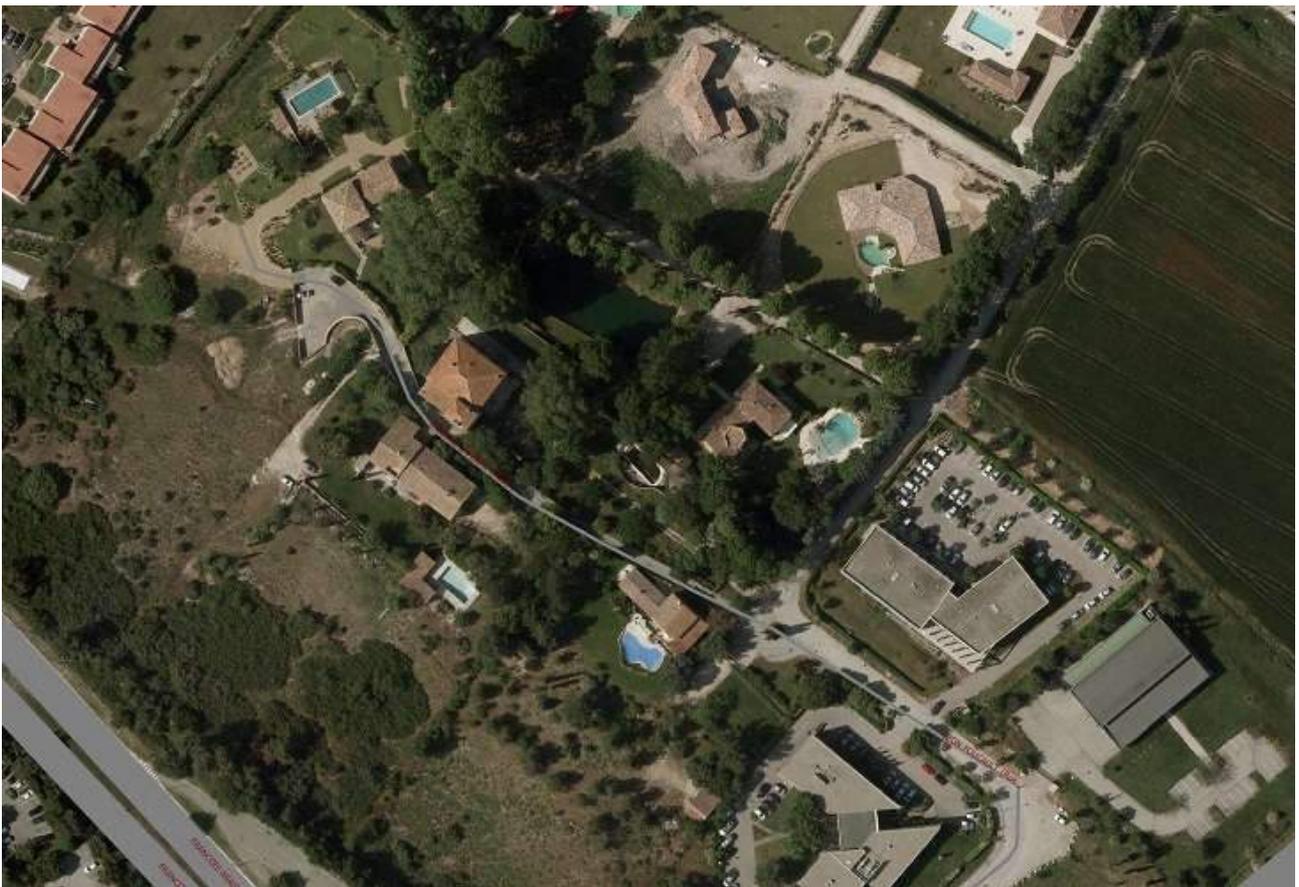
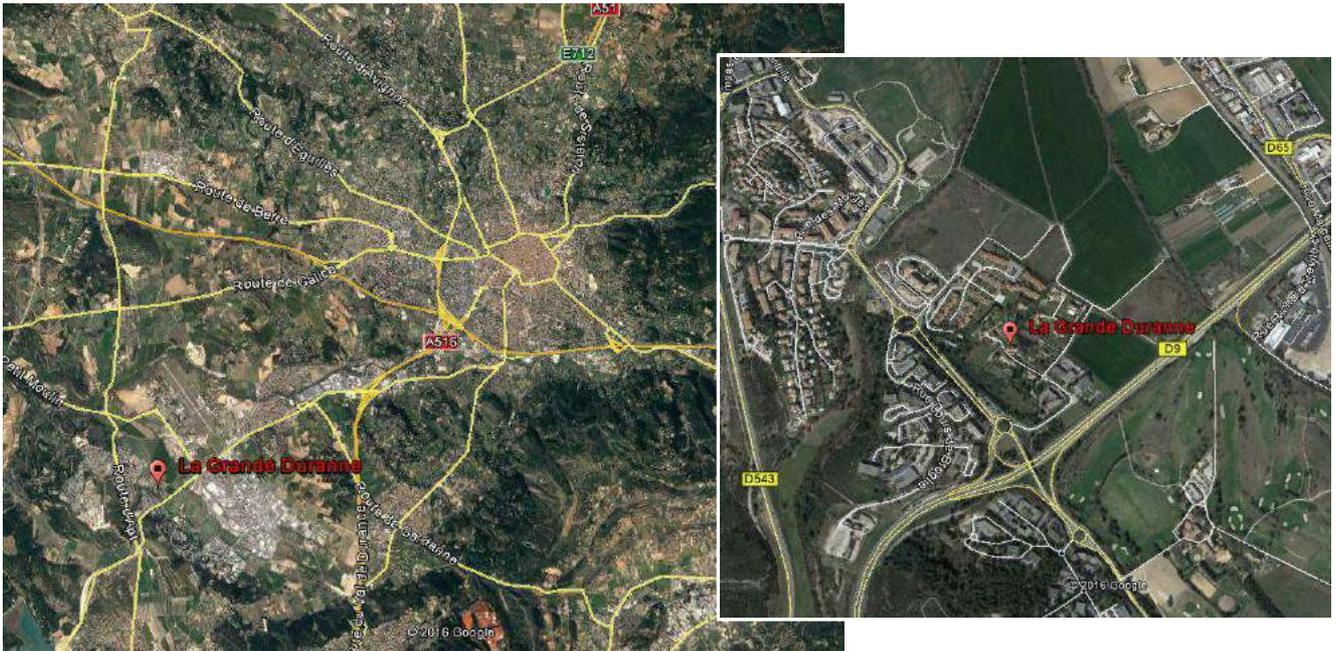
Direction de l'Architecture, du Patrimoine et des Musées
Cécile Turin – Ville d'Aix-en-Provence
Janvier 2017



Sommaire

1. Localisation.....	3
2. Historique.....	4
3. État des lieux.....	10
Conclusion.....	15
Annexes.....	16

1. Localisation



Domaine de la Grande Duranne

2. Historique

Une occupation du site dès l'époque gallo-romaine :

Carte archéologique de la Gaule : Aix-en-Provence, Pays d'Aix, Val de Durance, notice 550.

« Une villa gallo-romaine a été repérée lors d'une prospection aérienne en 1965. Elle était à hauteur de la dernière habitation du domaine, le plan était assez perceptible par avion, mais quasi invisible au sol. La prospection pédestre a permis de repérer une canalisation antique, les vestiges d'un pont et les traces d'un chemin qui devait desservir la villa. Les constructions récentes ont complètement fait disparaître les vestiges de cette villa.



Localisation de la villa gallo-romaine

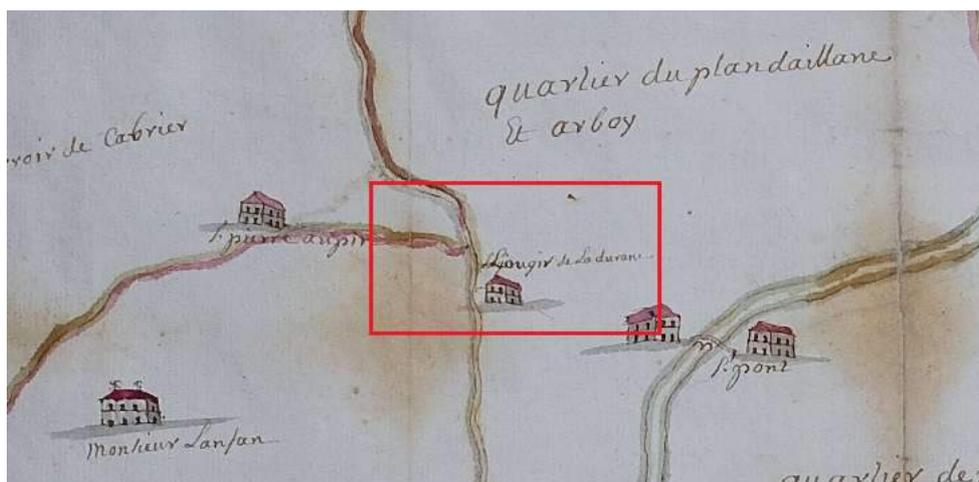


Fig. 627 - Aix-en-Provence, quartier de la *Grande Duranne*. Vue aérienne de la villa (cliché L. Monguilan du 30.06.1965)

Un domaine attesté dès le XVIIe siècle :

L'existence du domaine de la Grande Duranne est attestée dès la fin du XVIIe siècle par le plan Vallon daté de 1696. La Grande Duranne y est mentionnée sous l'appellation « Logis de la Durane ».

Puis en 1779, la carte de Cassini mentionne le domaine sous son appellation actuelle « la Grande Durane ».



Plan Vallon



Carte de Cassini

Tableau récapitulatif des différents propriétaires depuis le XVIIIe siècle :

Année d'acquisition	Nom
XVIIIe siècle	Jean-Baptiste Masson
1797	Thérèse Corporaudy
1800	Paul Marius Viguier
1811	André Etienne Barbarroux
1816	Joseph François Boyer (lègue de Barbarroux)
1844	Jacques Marie Camille Buchet
1852	Joseph François Marius Vieil
1895	Jeanne Marie Marguerite Bournat Puis succession : De Fresse de Monval

Le cadastre napoléonien de 1828 renseigne sur l'envergure du domaine et l'exploitation du terroir :

Il s'agit alors d'un domaine agricole accès sur la culture céréalière.

En 1828, le domaine est reparti entre deux propriétaires : Joseph François Boyer qui possède la plus grosse partie (en orange) et Catherine Richaud veuve de Dominique Bernard Gautier (en jaune).

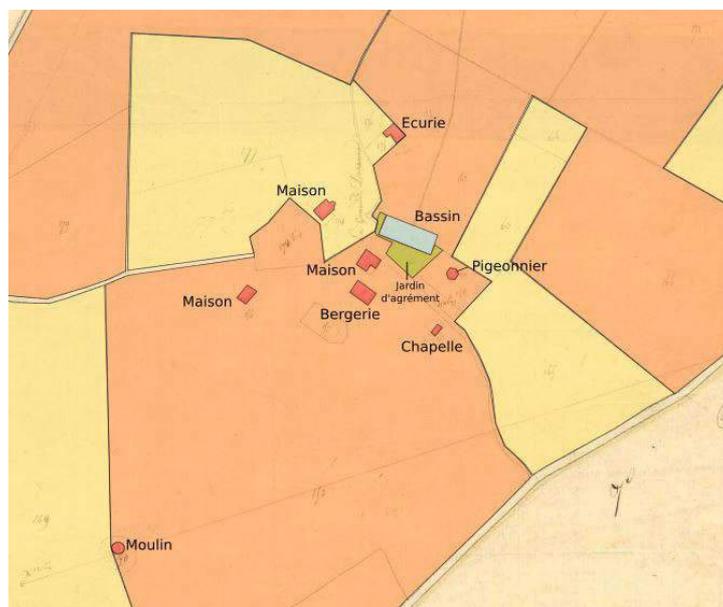
Le domaine devient la propriété d'un seul propriétaire avec l'achat de Jacques Marie Buchet du domaine principal en 1844 suivit des bâtiments de la famille Gautier en 1847.

La vente du 16 septembre 1852 mentionne une contenance de plus de 87 hectares.

L'intégralité du domaine est vendu à la fin du XIXe siècle à la dame Bournat épouse Fresse de Monval. Il restera jusqu'à la deuxième moitié du XXe siècle dans cette famille.



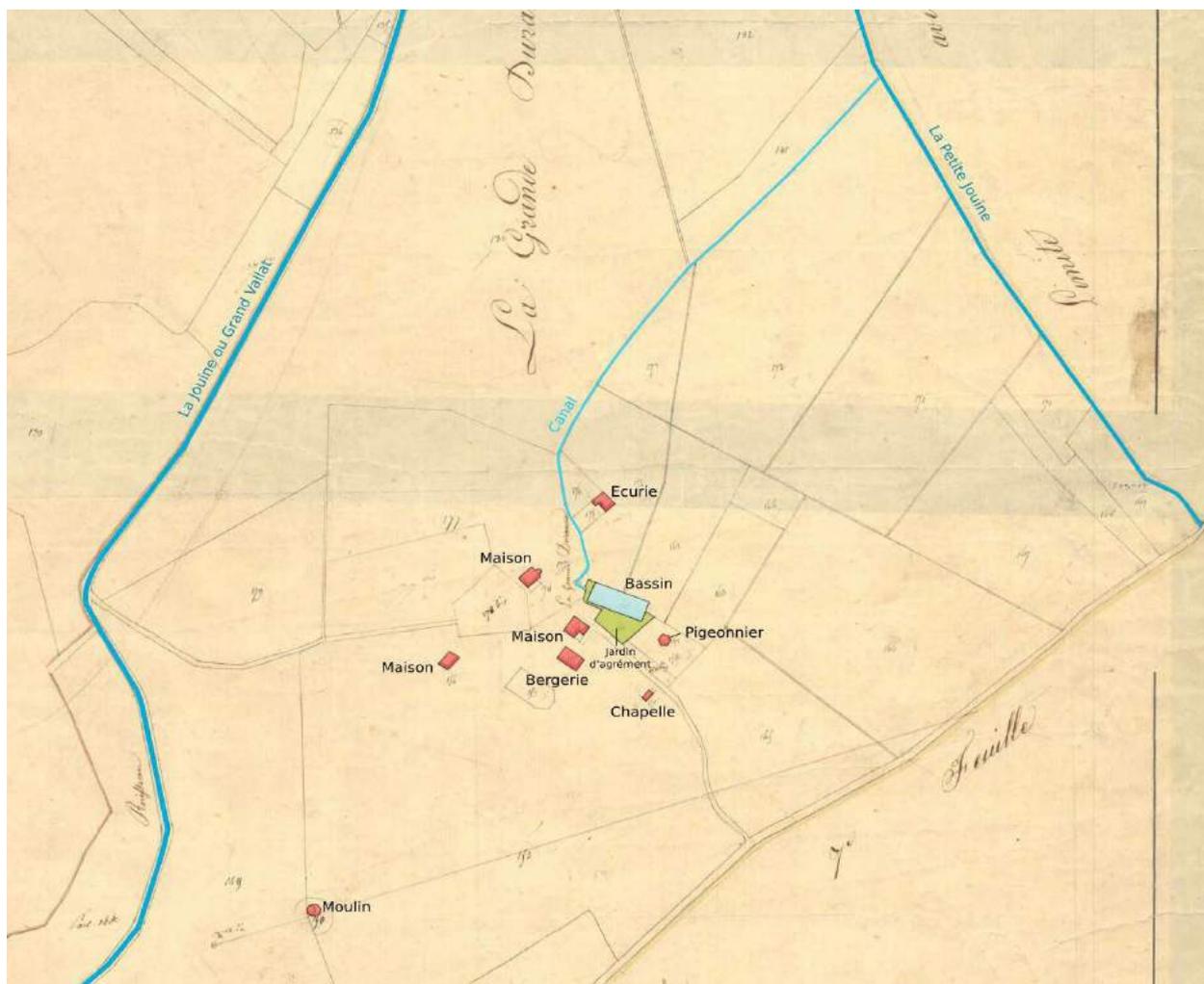
Emprise du domaine de 1828



Domaine en 1828

Réseaux d'eau :

Jusqu'au milieu du XIXe siècle, le domaine est alimenté en eau par un captage sur le ruisseau de la Petite Jouine. L'eau était acheminée par un canal jusqu'au bassin d'agrément. Les textes mentionnent également l'existence d'une source.



Tracé du canal d'alimentation en eau de 1828

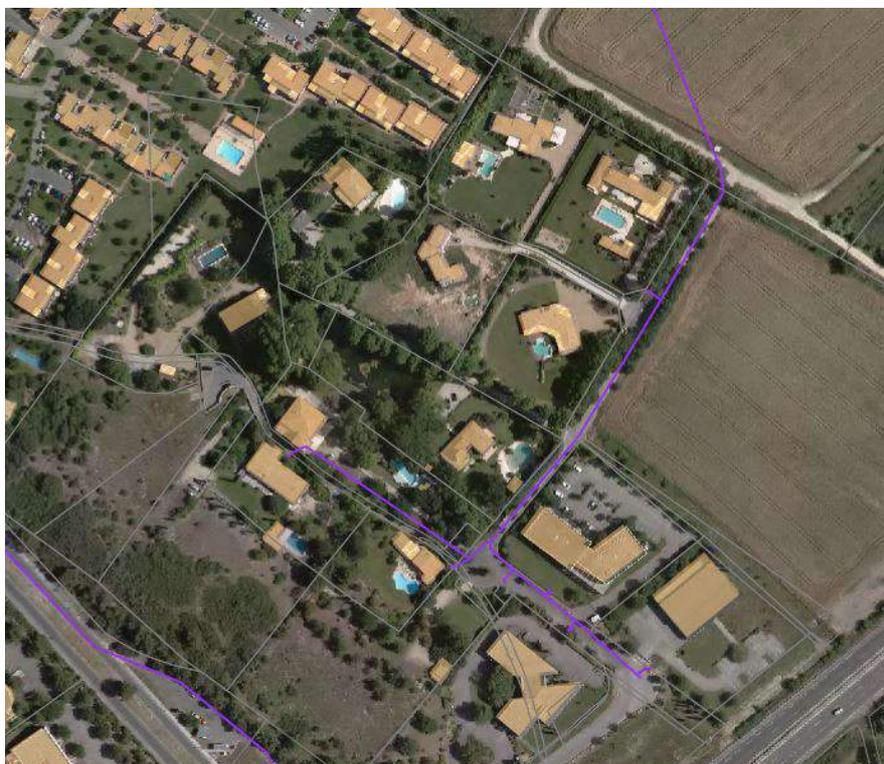
En 1875 les travaux pour la mise en place d'une branche du canal du Verdon dans les quartiers des Milles et de la Duranne sont lancés. Le canal passe à proximité de la Grande Duranne.

Le dérivation du canal « *aboutirait enfin à Riquetti et à la Grande Duranne, après un parcours de 22 000 m* » Mémorial du 30 septembre 1855.



Tracé de la branche de la Duranne du canal du Verdon

Aujourd'hui le domaine est desservi en eau par le canal de Provence :



Tracé du canal de Provence

III- État des lieux

Autrefois intégré au sein d'un vaste terroir agricole, le domaine de la Grande Duranne est aujourd'hui encerclé par un environnement qui s'est largement urbanisé engagé depuis la fin des années 1990.



1960

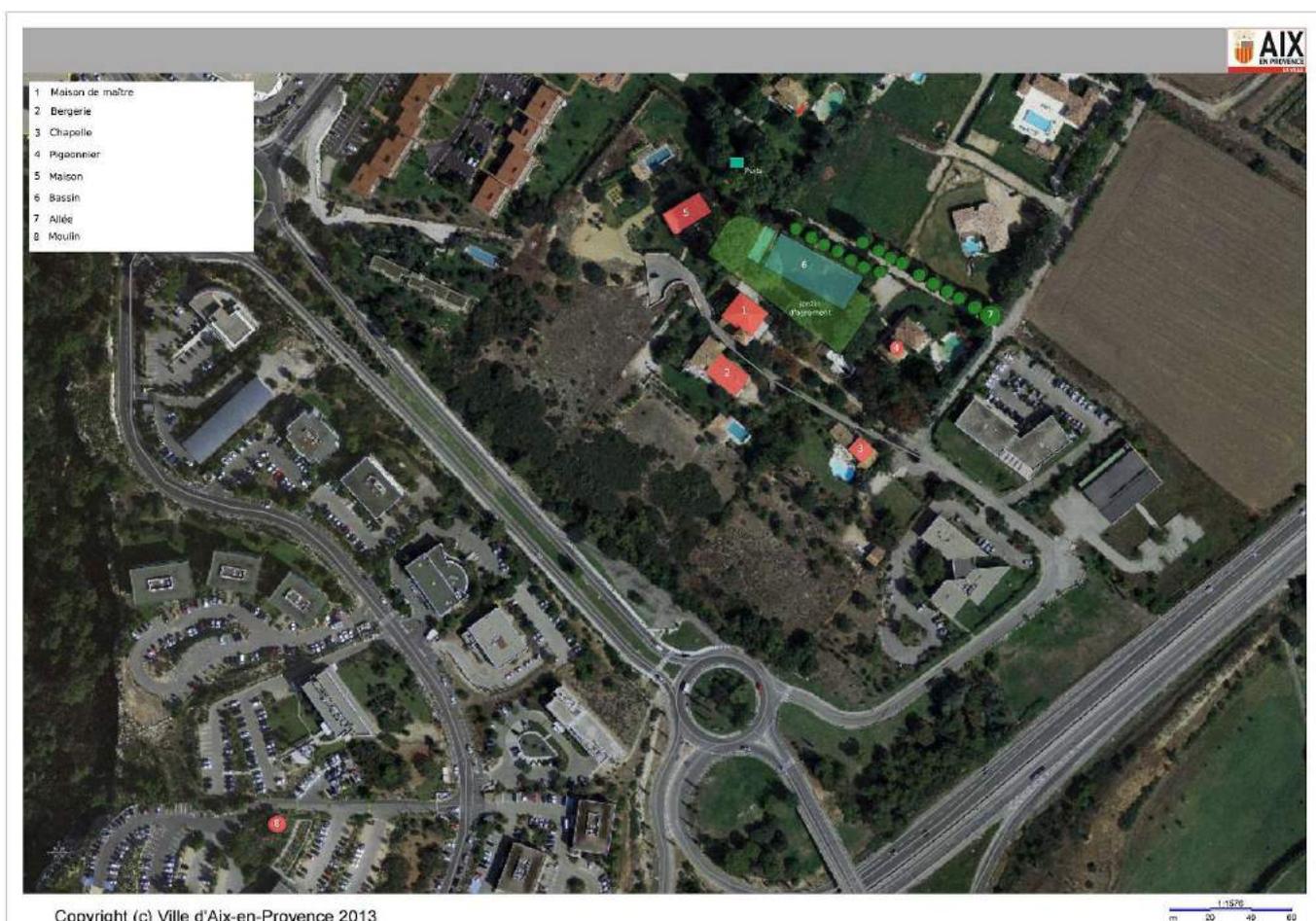


2013

Seule la bastide (1) associée à son jardin et son grand bassin en contrebas (6) ont gardé leur authenticité. L'ancienne allée (7) bien qu'entaillée de plusieurs de ses arbres et les platanes bordant les bassins maintiennent le site dans un environnement naturel préservé de haute qualité.

Les anciens bâtiments qui composaient le domaine (2-3-4-5), bien qu'agrandis avec le temps, forment avec la maison de maître un ensemble toujours cohérent de type hameau.

L'ancien moulin à vent (9) est aujourd'hui en ruine et est totalement détaché du domaine en raison de l'urbanisation du quartier.







Maison de maître (1) et son jardin d'agrément (6)



Maison de maître (1)



Maison de maître (1)



Maison de maître (1)



Bassin (6)



Bassin (6)



Maison (5)



Pigeonnier (4)



Chapelle (3)



Bergerie (2)



Moulin



Puits



Salon de musique



Conclusion

Le domaine de la Grande Duranne possède tous les critères qui définissent la bastide provençale du XVII^e siècle : une maison bourgeoise de campagne avec ses équipements d'agrément (chapelle, salon de musique, bassin de fraîcheur) associée à l'activité agricole. Transcription de l'hôtel particulier à la campagne, la bastide devient le lieu de repos, de divertissement et de fraîcheur lors des grandes chaleurs, mais aussi un investissement agricole sûr.

A la Grande Duranne, la maison de maître est ancrée dans un environnement naturel intimiste et s'ouvre sur le jardin d'agrément. A cela s'ajoute les anciennes dépendances (ferme, bergerie, écurie, pigeonnier) qui témoignent de l'ancienne activité agricole du domaine.

Les bâtiments annexes sont donc indissociables de la maison de maître et participent à la cohérence de l'ensemble du site.

Autrefois seul ensemble bâti du quartier, la bastide a conservé malgré l'urbanisation son caractère intimiste de type hameau apporté par la trame ancienne des bâtiments et la végétation. Elle constitue donc un point de repère pour l'histoire du quartier.

Annexes

Historique de propriété détaillé depuis la fin du XVIIIe siècle.

ADA 13 : Archives départementales des Bouches-du-Rhône, centre d'Aix.

ADM 13 : Archives départementales des Bouches-du-Rhône, centre de Marseille.

- **Jean Baptiste Masson – XVIIIe siècle**

- **Thérèse Corporaudy – 1797**

Acte du 22 pluviôse an 5 : 10 février 1797

Notaire Donjon à Marseille

Vendeur : Jean Baptiste Masson

Cote : 354 E 213 – ADM 13 (non consulté)

- **Paul Marius Viguié – 1800**

Acte du 26 brumaire an 9 : 17 novembre 1800

Notaire Nicolas Joseph Gabriel Dufour à Aix

Vendeur : Thérèse Corporaudy

Prix : 14 425 fr

Cote : 308 E 1594 acte 245 – ADA 13

- **André Etienne Barbaroux – 1811**

Acte du 16 janvier 1811

Notaire Boyer à Aix

Cote : 302 E 1395 acte 9 – ADA 13

Acheteur : André Etienne Barbaroux

Vendeur : Paul Marius Viguié

Domaine appelé la Grande Duranne

Prix : 28 300 fr

Description : 4 chambres dans le bâtiment dont 2 au 1^{er} étage et deux autres au second, le restant duquel bâtiment appartient à la dame Mérindol ... un jas, grenier à foin, ménage du rentier, jardin clos, près, eaux, réservoir des eaux devant le bâtiment, arrosages, [...] , chapelle, aire, terres labourables.

Confronts :

Est : ruisseau de la petite jouine

Sud et ouest : terres des hoirs Gautier et de la dame Merindol, fossé recevant les eaux de la fontaine.

Nord : terres de la dame Mérindol

A cela s'ajoute deux autres acquisitions de terres situées à proximité :

– Acte du 23 décembre 1816

Notaire Boyer à Aix

Cote : 302 E 1398 acte n° 185 – ADA 13

Vendeur : Thomas Bremond

propriété de terre complantée de vignes, amandiers, mûriers et autres arbres
237 ares

– Acte du 11 juillet 1819

Notaire Boyer à Aix

Cote : 302 E 1400 acte 1070 – ADA 13

- **Joseph François Boyer – 1816**

André Etienne Barbarroux lègue à son cousin Joseph François Boyer le domaine de la Grande Duranne par testament du 5 juillet 1816, notaire Dufour à Aix (non consulté).

- **Jacques Marie Camille Buchet – 1844**

Transcription d'hypothèque du 27 novembre 1844 de l'acte de vente du 1 octobre 1844

Notaire Rigolet de St Pons à Marseille.

Cote : 4Q1 1831 n°97 – ADA 13 (consulté).

Vendeur : Joseph François Boyer

Échange de propriété d'un montant de 60 000 fr entre Joseph François Boyer (Grande Duranne) et Jacques Marie Camille Buchet (propriété à Marseille).

Il agrandit le domaine par deux autres acquisitions :

Le restant du dit domaine du sieur François Bonnet par actes :

– du 6 avril 1847 (seing privée) déposé aux minutes Beraud le 8 décembre 1847

– 8 avril 1847 (seing privée) 8 décembre 1847 notaire Beraud

Cote : 309 E 1757 et 4 Q 1 1870 articles 68 & 69 – ADA 13

Il s'agit des bâtiments adjacents qui appartenait à la famille Gautier en 1828 :

Historique :

* Le sieur Bonnet possédait le domaine en qualité de légataire universel de feu dame Catherine Richaud veuve de Dominique Bernard Gautier de la Durane (testament du 26 juillet 1836 notaire Bayle).

* La dame Richaud l'avait recueilli de la succession de feu Dominique Bernard Gautier (par son testament du 18 ventose an 8 / 9 mars 1800, notaire Honoré Bayle).

* Dominique Bernard Gautier possédait le domaine de son père Joseph Honoré Gautier.

- **Joseph François Marius Vieil – 1852**

Transcription d'hypothèque du 22 août 1852 de l'acte du 16 septembre 1852

Notaire Beraud à Aix

Cote : 4Q1 1938 n° 49 – ADA 13

Achat de la grande Duranne

Prix : 102 500 fr

- **Jeanne Marie Marguerite Bournat épouse de René Marie Joseph de Fresse de Monval – 1895**

Transcription de la vente par adjudication du 8 janvier 1895

Cote : 4Q1 2812 n° 70 – ADA 13

Achat de la grande duranne

Prix : 105 010 fr

Vendeurs : hoirs Vieil

Joséphine Marie Rosalie Vieil épouse de Louis Paul Emile Bayard et les enfants mineurs de madame Beisson veuve d'Alphonse Louis François Vieil.

Acheteur : Jeanne Marie Marguerite Bournat épouse de René Marie Joseph de de Fresse de Monval

Le domaine se transmet par la suite par succession :

Déclaration de succession du 11 mai 1935 de René Marie Joseph de Fresse de Monval

Cote : 12 Q 1 7 179 n°159 – ADA 13

Il lègue à sa fille aîné Marie Magdeleine, le domaine de la Duranne.

Au décès de cette dernière le 14 décembre 1936, elle lègue le domaine à sa nièce et son neveu Ghislaine Jeanne Marie et Jean Alexandre Marie de Fresse de Monval.

Voir déclaration succession du 10 mars 1939 n°109

Cote : 12 Q 1 7 195 – ADA 13

Annexe 3 :

Note établie par M. MARTIN (INRAP)

(3 pages)

La Grande Duranne (Aix en Provence) par Lucas MARTIN

Données historiques sur le domaine

Sans rapport direct avec le domaine, sinon son alimentation en eau, on connaît une villa romaine à la Grande Duranne¹.

Ensuite, au Moyen-Age, la plaine d'Aillanne est donnée en 1156 à Raymond Pallegali par Raymond Bérenger, Prince d'Aragon².

Le château apparaît avec certitude au XIIIe s. comme possession de Charles II duc d'Anjou, comte de Provence. L'un de ses fils Jean est duc de Duras (d'où : Duras > Duranne ? c'est une hypothèse fragile car elle ne suit pas les règles de linguistique).

Charles II installe en ce lieu un couvent de sœurs sous le nom de Notre Dame de Nazareth. Dès 1292, le couvent est transféré dans la ville d'Aix, le domaine n'est plus alors qu'une propriété rurale de rapport pour les religieuses. Il passe ensuite entre de nombreuses mains.

1567 Saint Pellicot, avocat au Parlement de Provence

1595 Sieur de Lasalle

1613 Louis de Guiramand

1657 Son fils Jean Michel trop dépensier est exproprié.

Le domaine est alors découpé en lots décrits par le commissaire enquêteur avec des terres, un pigeonnier, un rucher d'abeille, une chapelle...

Le château lui-même est démembré entre trois propriétaires.

Après plusieurs échanges, en 1738, l'ensemble est acheté par Jean François Abel de Beaumont (en Vaucluse). De nouveau démembré à la révolution, il passe au XIXe s. à un St Buchet de Marseille puis à un notaire aixois qui regroupe la majeure partie de la propriété³ et à la famille Vieil qui modernise le domaine dans le style du milieu XIXe.

Topographie historique

A partir des archives et du cadastre napoléon on peut tenter de dresser un premier plan du domaine ancien. Des vérifications restent à mener sur le terrain et ces notes sont très provisoires. Le cadastre Napoléon levé en 1828⁴ permet de localiser les 3 bâtiments anciens qui sont encore (figure 1) conservés ainsi que le vivier et son exutoire mais pas la mine d'eau, le pigeonnier hexagonal qui semble encore exister intégré dans une maison plus récente (figure 3). On peut supposer que la chapelle correspond à la parcelle 157. Le moulin à vent sur la colline au sud (hors plan) existe encore au milieu du terrain d'une entreprise.

¹ Carte Archéologique de la Gaule, 13-4, Aix-en-Provence, 2006, sous la direction de F. Mocci et N. Nin, notice 550, figure 627.

² La Vedette, Marseille, 1876, pp. 345-348

³ Archives Départementales des Bouches-du-Rhône, Aix-en-Provence, feuille G2, Etat de section, les Milles, 1828

⁴ Archives Départementales des Bouches-du-Rhône, Aix-en-Provence, feuille G2, Plan, les Milles, 1828

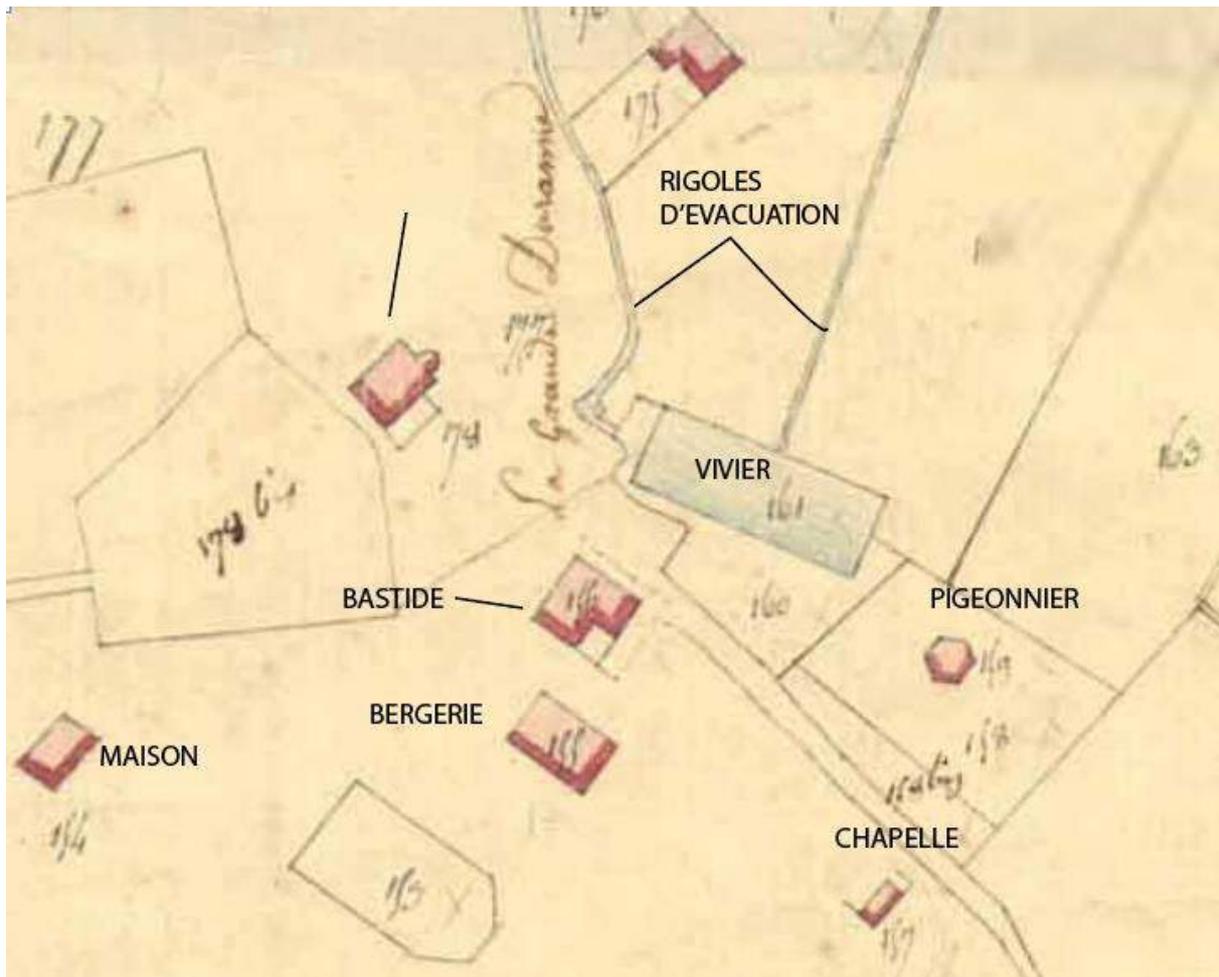


Figure 1 : La Grande Duranne en 1828, cadastre Napoléon

BOYER Jean François, notaire à Aix sur le cours possède : de 150 à 162 dont : 150 moulin, 151 vigne, 152 broussailles, 153 aire, 154 maison, 155 bergerie, 156 bastide, 157 chapelle, 158 pigeonnier, 160 jardin d'agrément et 161 bassin et des terres autour : de 171 à 174 et de 179 à 182. il ne possède pas 175 écurie et 178 maison appartenant à un certain Gautier.

L'hydrologie

Le domaine est en bord de la Plaine Aillanne (mal) drainée par deux ruisseaux la Jouine et le Grand Vallat des affluents du fleuve l'Arc qui coule au nord du plateau de l'Arbois. La bastide est située en amont du confluent de ces deux ruisseaux et en légère hauteur par rapport à la plaine. Toutefois l'alimentation du domaine, sous réserve de confirmation sur le terrain était à l'époque moderne surtout le fait d'une mine d'eau issue de la colline au sud et peut être d'écoulements de surface venus du sud-est et de la zone de Pichauri, l'actuel golf. Le bassin actuel est d'une taille inhabituellement grande, seul dans la région le grand bassin d'Albertas paraît supérieur. Outre sa fonction de bassin d'agrément, il servait de vivier et certainement de citerne pour l'irrigation estivale des champs plus au nord.

Une archive du XIXe s. indique ceci : « *La propriété de la Duranne devenait une charge pour les religieuses par suite des ravages des eaux de Bouc et de Cabriès qui donnaient lieu à des*

réparations incessantes et nous voyons le domaine des Monges (les religieuses) passer en 1567 entre les mains d'un St-Pellicot... »⁵

Le texte mentionne sans doute la Jouine qui prend sa source à Bouc Bel Air et devait être affectée par de fréquents débordements au XVIe s.

Vu l'importance des travaux effectués et les investissements nécessaires le grand vivier peut être l'œuvre de Louis de Guiramand au début du XVIIe s. Il nécessitait dans tous les cas une alimentation conséquente unique ou multiple, apparemment fournie par la mine d'eau, ce qui est un point à vérifier.



Figure 2 : La Grande Duranne en 1955, cliché IGN, le bâti avait alors très peu changé depuis le plan de 1828, si ce n'est la tour ajoutée au sud-est de la bastide.



Figure 3 :Photo aérienne actuelle, cliché IGN

⁵ La Vedette op. cit. p. 347