

Notice hydraulique

Gestion des eaux pluviales

Projet : Projet de réhabilitation immobilière

Localisation : 83 129 Six-Fours-les-Plages



Projet

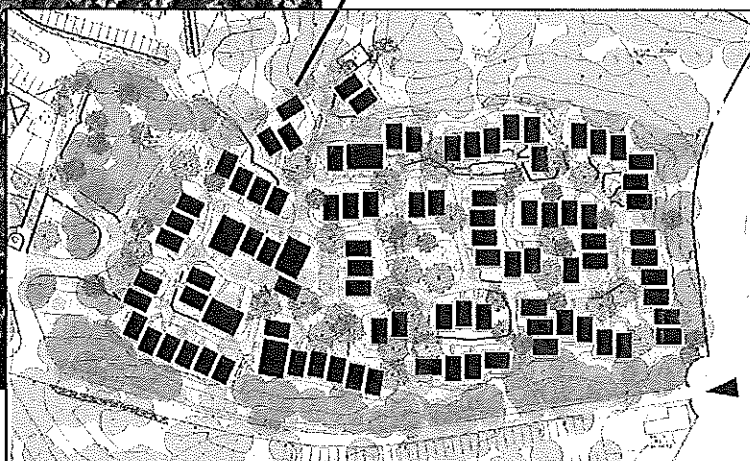


TABLE DES MATIERES

1 CONTEXTE ADMINISTRATIF	1
2 OBJECTIFS DE L'ETUDE, LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PROJET	2
2.1 Objectif de l'étude	2
2.2 Description du site en situation existante	3
2.3 Composition du projet	4
2.4 Relief général et bassin versant élargi	4
3 DESCRIPTION DES RISQUES NATURELS AU DROIT DU PROJET.....	7
3.1 Risque inondation	7
3.2 Risque de remontée de nappe.....	8
4 IMPOSITIONS REGLEMENTAIRES EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES.....	9
4.1 Au titre du Plan Local d'Urbanisme (PLU).....	9
4.2 Au titre de la Loi sur l'Eau	10
5 GESTION DES EAUX PLUVIALES	12
5.1 Etude hydrologique	12
5.2 Dimensionnement de l'ouvrage de rétention	19
6 CONCLUSION	25

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Localisation du projet	2
Illustration 2 : Situation existante de la partie village.....	3
Illustration 3 : Plan de masse du projet	4
Illustration 4 : Altimétries des gîtes	5
Illustration 5 : Topographie et sens des écoulements	5
Illustration 6 : Bassin versant élargi	6
Illustration 7 : Zonage ExZEco au droit du projet.....	7
Illustration 8 : Risque de remontée de nappe au droit du projet.....	8
Illustration 9 : Localisation du projet au PLU	9
Illustration 10 : Bassin versant étudié dans le cadre du projet.....	12
Illustration 11 : Coefficients de ruissellement préconisés par la MISEN 83	14
Illustration 12 : Pluie brute d'occurrence centennale, d'une durée totale de 4h et intégrant un pic d'intensité de 6 minutes.....	20
Illustration 13 : Hydrogramme généré pour une pluie d'occurrence centennale en situation projetée pour le bassin versant	22
Illustration 14 : Courbe de remplissage du bassin de rétention des eaux pluviales.....	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition des surfaces pour les emprises du projet et du bassin versant	13
Tableau 2 : Coefficients de ruissellement utilisés dans le cadre de l'étude	15
Tableau 3 : Répartition des surfaces et coefficients de ruissellement associés au bassin versant	15
Tableau 4 : Comparaison des méthodes de calcul du temps de concentration	16
Tableau 5 : Calcul des temps de concentration	17
Tableau 6 : Coefficients de Montana à la station de Toulon	18
Tableau 7 : Intensités maximales et hauteurs d'eau précipitées pour des pluies d'occurrences 2 à 100 ans, de durée 6 min	18
Tableau 8 : Débits de pointe générés pour des événements pluvieux de périodes de retour de 2 à 100 ans, estimés en situations de référence et projetée.....	19
Tableau 9 : Répartition des surfaces en situations projetée dans le cadre de la méthode de la « surface imperméabilisée » (MISEN 83)	19
Tableau 10 : Comparaison des volumes de rétention obtenus avec les différentes méthodes	23

CONTEXTE ADMINISTRATIF

Commanditaire de l'étude	Rédacteur de l'étude
CCAS – CADRE PATRIMOINE ZONE SUD  929, Avenue des Paluds 13 400 Aubagne Contact : Yvan Lesage Téléphone : 06 45 63 89 68 E-mail : yvan.lesage@asmeg.org	AQUAGEOSPHERE  13, Avenue des Maquisards 13 126 Vauvenargues Contact : Nathan Guillemot Téléphone : 04 42 57 69 25 E-mail : n.guillemot@aquageosphere.com

Version	Date	Rédaction	Vérification
V1	24/06/2025	N. Guillemot	S. Rogivue
V2	03/10/2025	F. Luz	P.-E. Van Laere

OBJECTIFS DE L'ETUDE, LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PROJET

2.1 Objectif de l'étude

La Caisse Centrale d'Activités Sociales (CCAS) porte le projet de rénovation d'un centre de vacances situé sur le territoire de la commune de Six-Fours-les-Plages, dans le Var (83).

Le projet prévoit la réhabilitation de la partie « village » du centre de vacances. La zone étudiée dans la présente notice correspond donc à l'emprise du village augmentée du bassin versant amont.

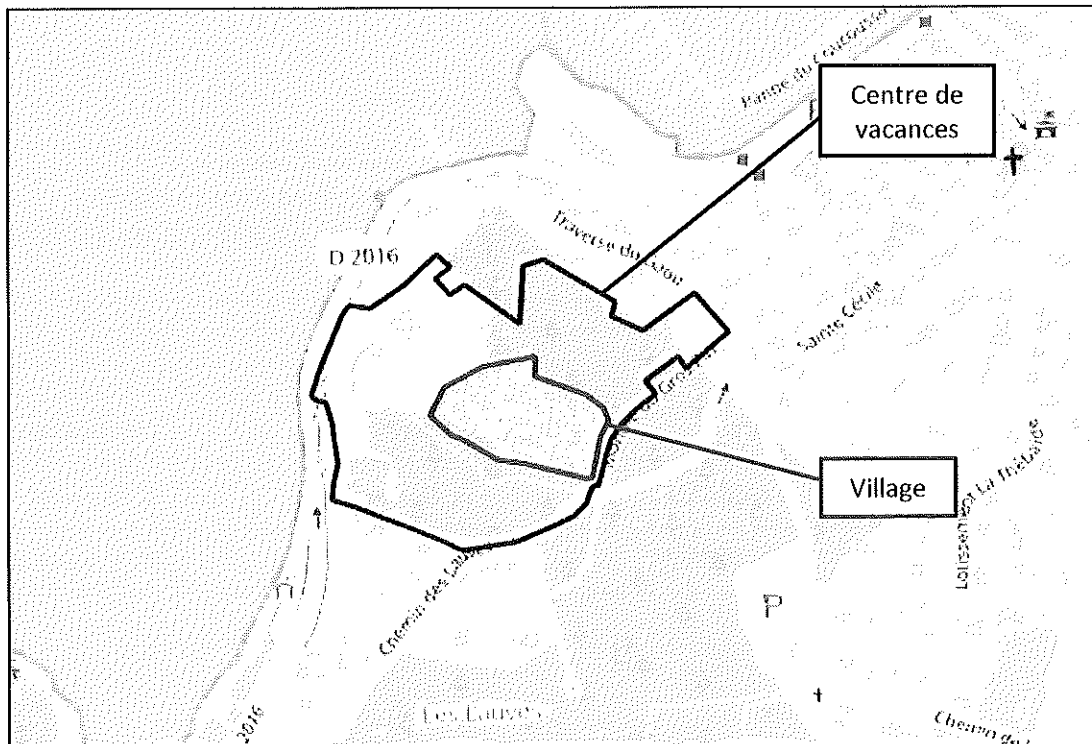


Illustration 1 : Localisation du projet

La présente notice hydraulique a pour objectif de dimensionner la structure de rétention nécessaire à la gestion des eaux pluviales après aménagement du site.

2.2 Description du site en situation existante

Le village de vacances Martin Zédé – Le Brusç s'étend sur une surface totale de 5,7 ha. Avec une capacité d'accueil de 460 personnes, le centre se compose notamment de 100 gîtes, d'une activité colonie de vacances, d'une piscine et de deux terrains de tennis.

Malgré la qualité de l'environnement de vacances, le site ne répond plus aux standards de qualité d'un établissement moderne et à certaines problématiques réglementaires.

La partie village s'étend sur une surface de 9 285 m². La toiture des gîtes couvre une surface de 4 113 m². La voirie imperméable et le cheminement piéton semi-perméable représentent respectivement une surface de 2 600 m² et 606 m², et les espaces verts occupent quant à eux une superficie de 1 789 m². La piscine de 177 m² se situe au centre du village.

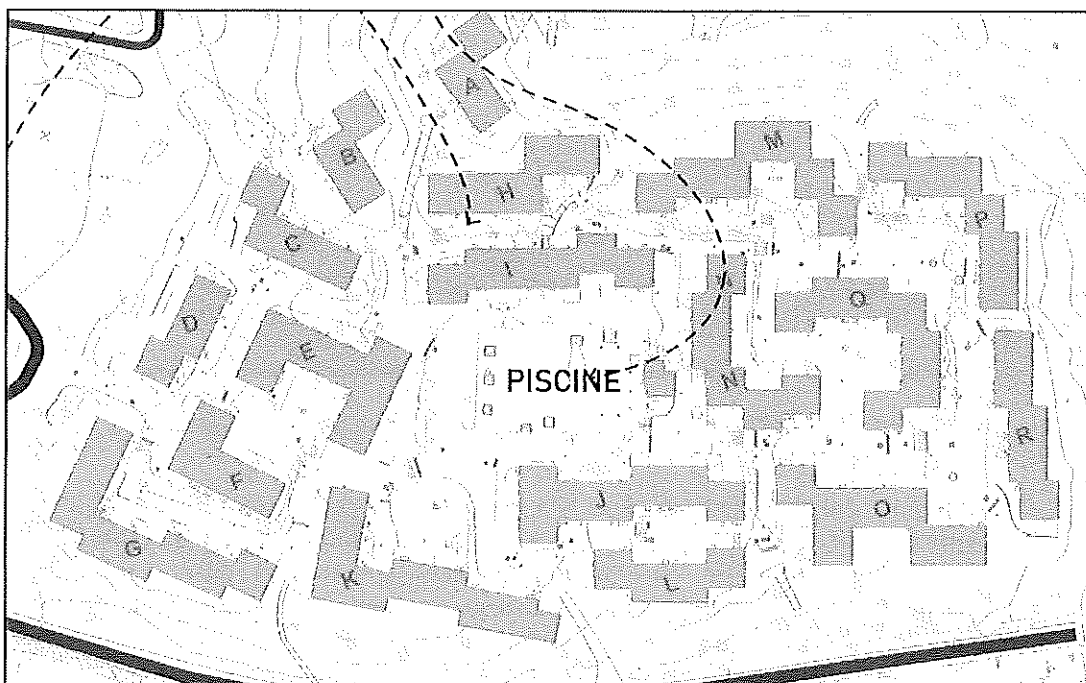


Illustration 2 : Situation existante de la partie village

2.3 Composition du projet

Le projet comprend la reconstruction du village sur une emprise d'environ 1,1 ha. Si la piscine sera supprimée, le projet prévoit néanmoins de conserver une grande majorité des gîtes constituant le village.

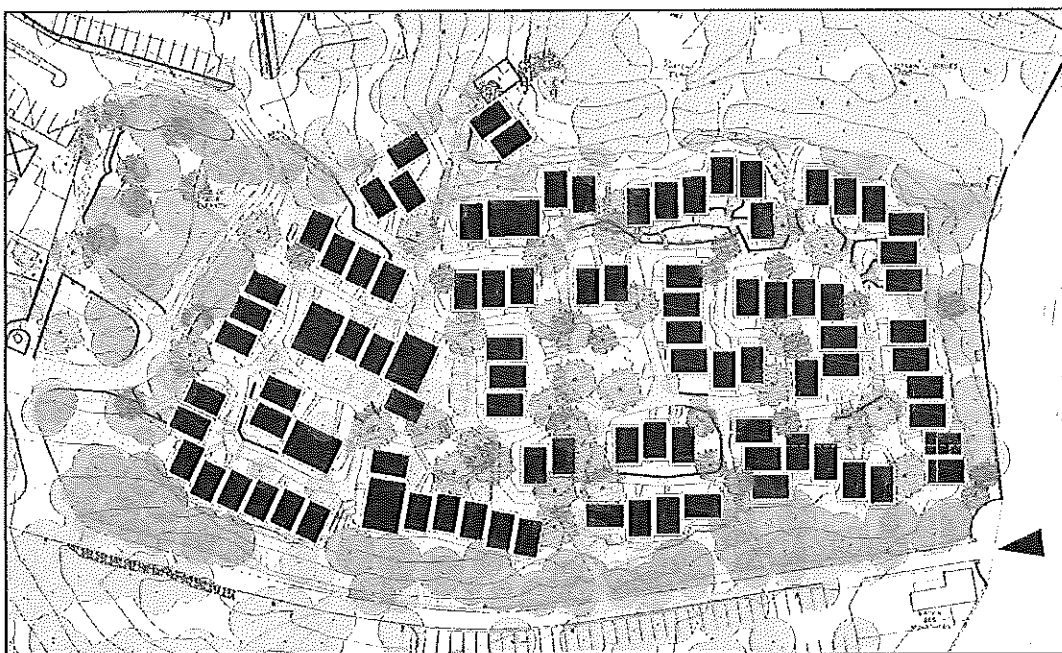


Illustration 3 : Plan de masse du projet (Source : Raphael Azalbert Architecte, 2025)

En situation projetée, la toiture et les terrasses des gîtes représenteront une surface imperméable de 3 380 m² à laquelle s'ajoute une surface totale de toitures-terrasses (réservoirs) de 1 700 m². Une partie des cheminements et allées sera entièrement imperméable, soit 695 m². La majorité des voiries et cheminements sont prévus en matériaux drainants considérés comme semi-perméables, soit une surface de 1 500 m². Les espaces verts d'une emprise de 3 850 m² compléteront l'aménagement du village.

2.4 Relief général et bassin versant élargi

Le projet se situe au sud-est de la commune de Six-Fours-les-Plages à proximité directe de la mer. Il n'y a pas de cours d'eau aux alentours du projet.

Le village est localisé dans un point bas du centre de vacances. Le gîte à l'altitude la plus élevée se situe au nord du village à la cote 16,10 m NGF, tandis que le gîte le plus bas se trouve à l'ouest, côté mer, à la cote 7,55 m NGF.

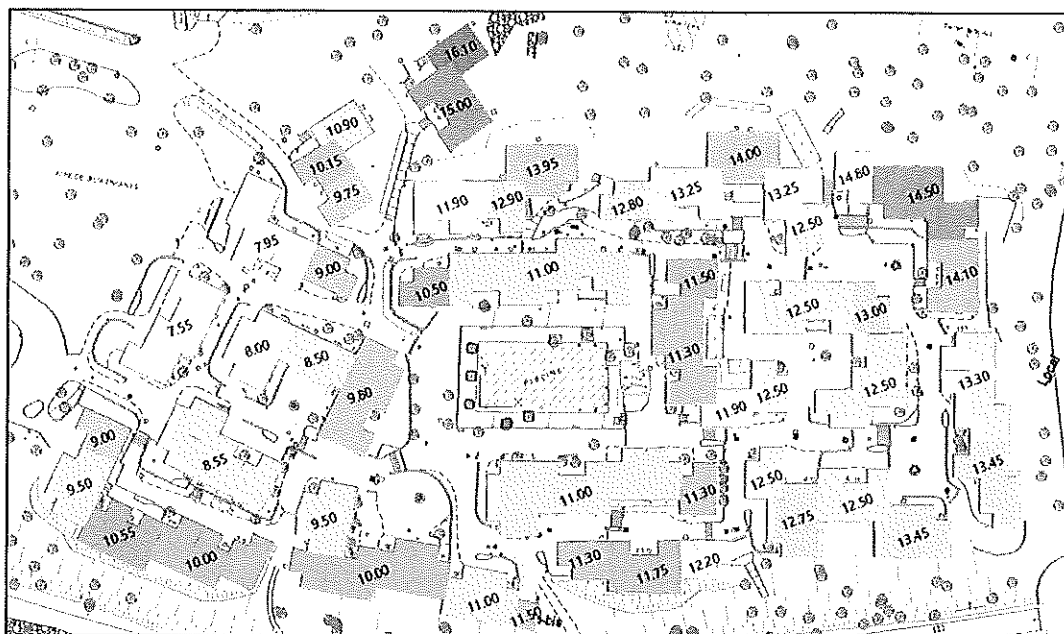


Illustration 4 : Altimétries des gîtes

Les sens d'écoulement au droit de la parcelle sont décrits sur la figure ci-après. Les données topographiques utilisées dans le cadre de cette étude correspondent au RGE ALTI 1m.

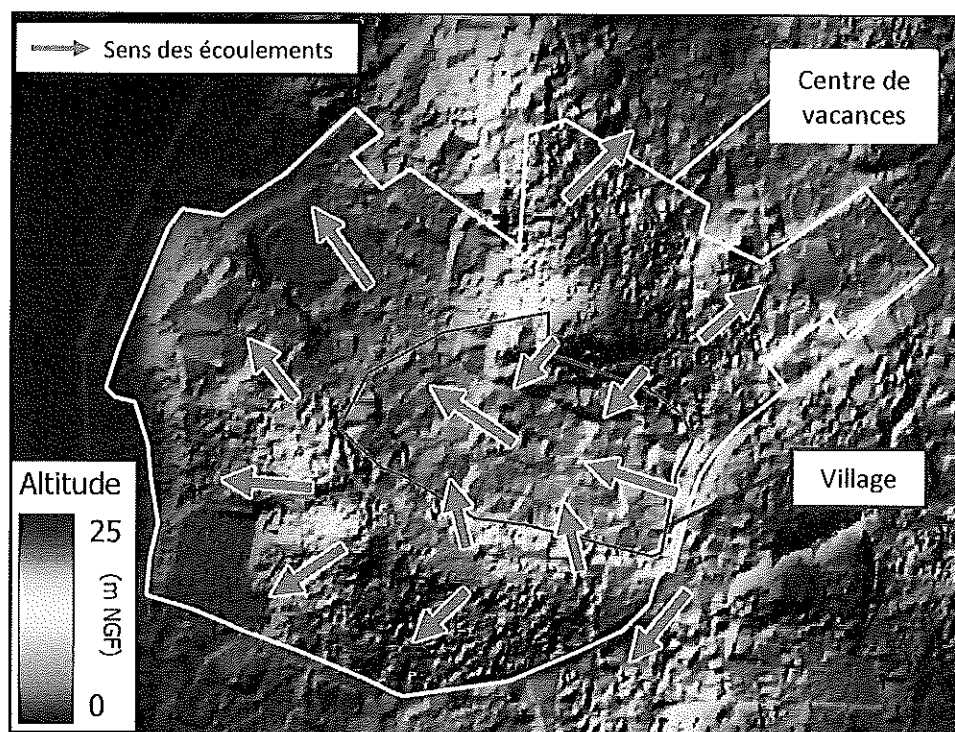


Illustration 5 : Topographie et sens des écoulements (Source : RGE Alti)

Le village est délimité à l'est par un mur au niveau de la Montée du Gros Pin. A l'ouest, le relief dirige les eaux vers la mer. On peut donc considérer que le projet intercepte uniquement une partie des eaux situées au sud et au nord en plus de sa propre emprise.

Le bassin versant élargi drainé présente ainsi une aire de 1,74 ha.

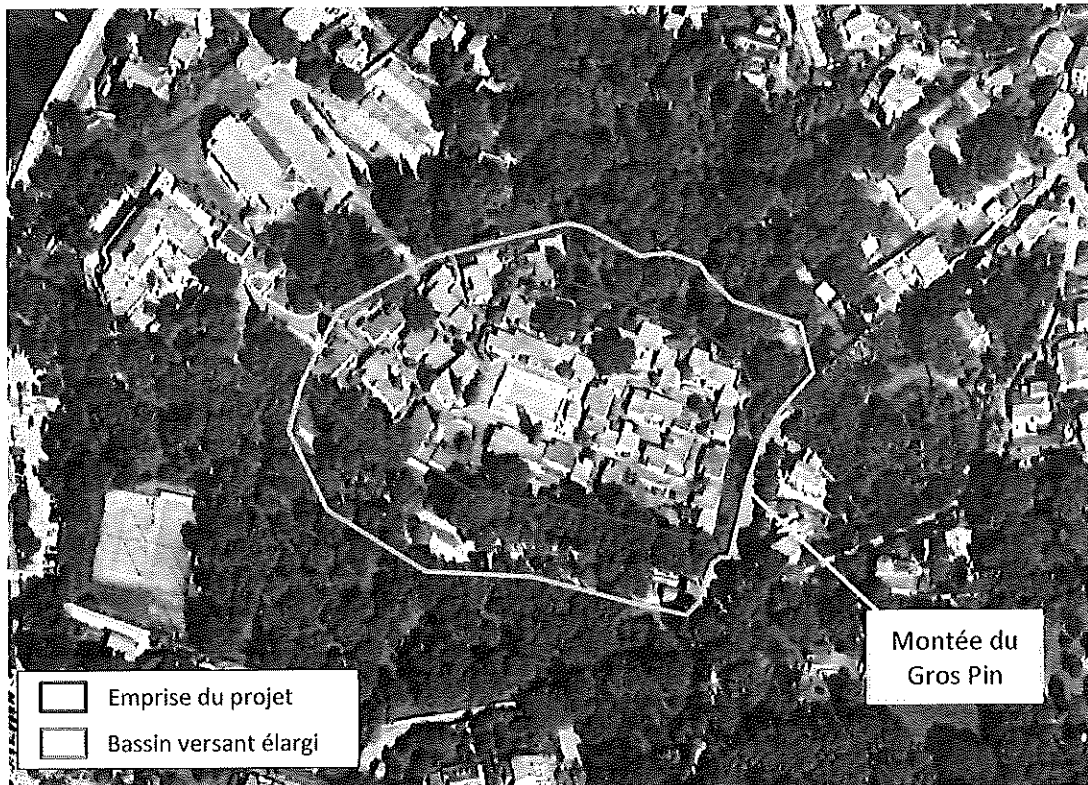


Illustration 6 : Bassin versant élargi

DESCRIPTION DES RISQUES NATURELS AU DROIT DU PROJET

3.1 Risque inondation

3.1.1 ExZEco

Ce zonage, qui rend compte du risque de débordement et de ruissellement, se base sur une méthode automatisée et à grand rendement. Elle est essentiellement qualitative et ne fournit aucune information en matière d'occurrence du risque, ni de hauteur ou de vitesse des écoulements en crue.

D'après la carte ci-dessous, le projet n'est pas repris en zone inondable selon le zonage ExZEco.

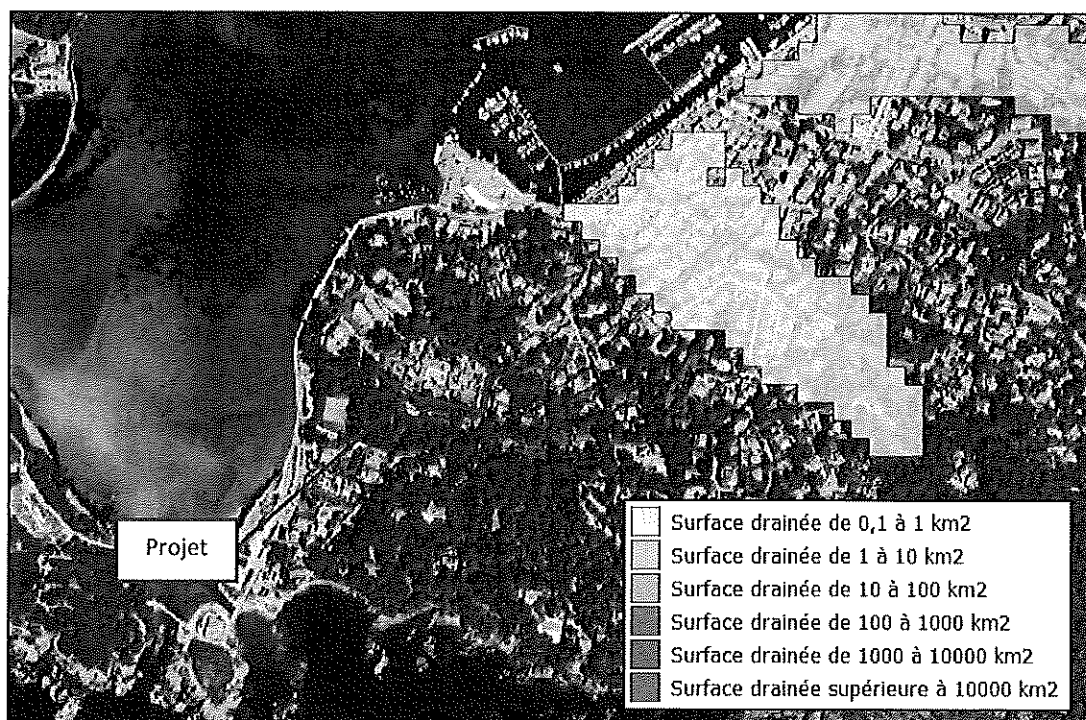


Illustration 7 : Zonage ExZEco au droit du projet

3.1.2 PPRI

Le projet n'est pas situé dans un secteur couvert par un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI).

3.2 Risque de remontée de nappe

La carte nationale de sensibilité de remontée de nappe a été élaborée en janvier 2018 sur la base de données piézométriques et altimétriques. L'interpolation spatiale des niveaux d'eau souterrains a permis de définir les isopièzes des cotes maximales probables. Une comparaison de ces dernières avec l'altimétrie a permis d'obtenir les valeurs de débordements potentiels des nappes souterraines.

La cartographie résultante permet d'identifier les zones où il existe un **risque de débordement par remontée de nappe**. En raison du manque d'homogénéité des données disponibles (géologie, relief, durée des mesures), l'interpolation a abouti à un maillage du territoire relativement grossier avec des mailles de 250 m de côté (1/100 000). L'objectif est de fournir une appréciation générale de la problématique de remonté de nappe sans surinterpréter les données et d'inciter à la réalisation d'études complémentaires.

On distingue ainsi les « zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe » qui correspondent aux emplacements où le niveau maximal de la nappe est supérieur au terrain naturel, et des « zones potentiellement sujettes aux inondations de cave » qui correspondent aux emplacements où le niveau maximal de la nappe est compris entre 0 et 5 m sous le terrain naturel. La zone ouest du projet se situe en zone à risque de débordement de cave selon une fiabilité faible.

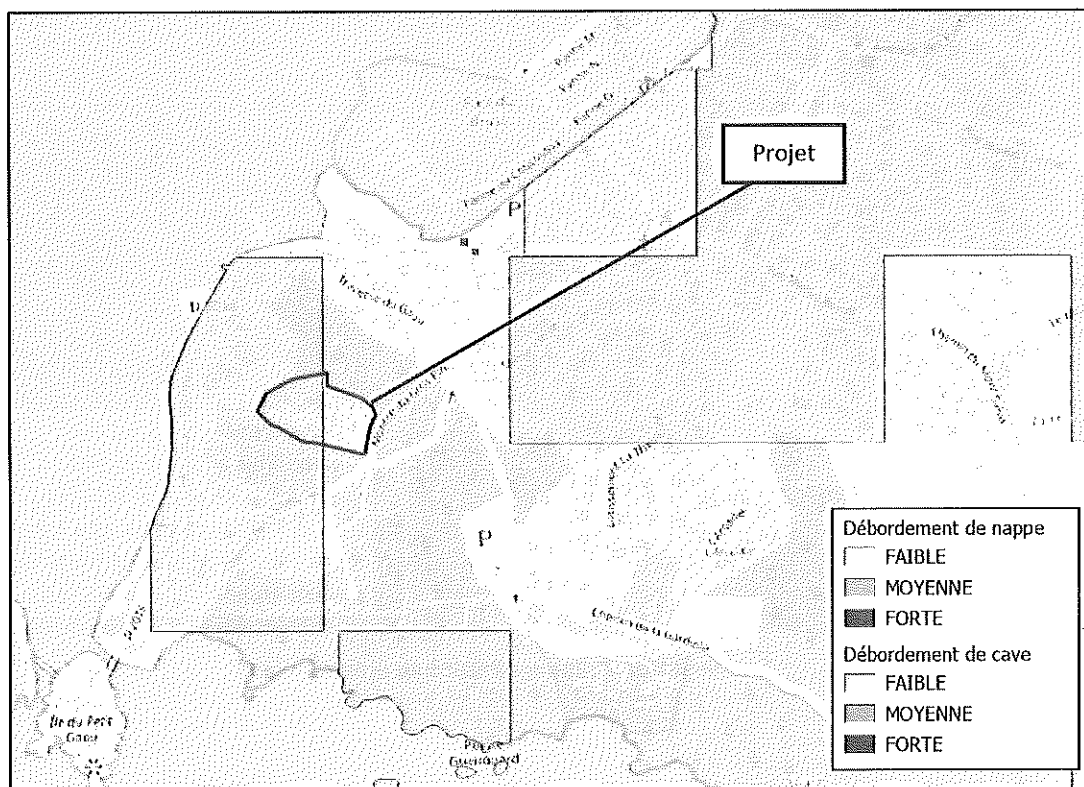


Illustration 8 : Risque de remontée de nappe au droit du projet

IMPOSITIONS REGLEMENTAIRES EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

4.1 Au titre du Plan Local d'Urbanisme (PLU)

La modification simplifiée n°1 du PLU de la commune de Six-Fours-les-Plages a été approuvée le 27 mars 2018. D'après ce document, le projet est repris dans le sous-secteur Uta.

La zone UT correspond aux secteurs à vocation touristique. Plus spécifiquement, le sous-secteur Uta correspondant aux centres de vacances existants au niveau du Brusac (CCAS « Le Pin Gros » et « Martin Zédé »).

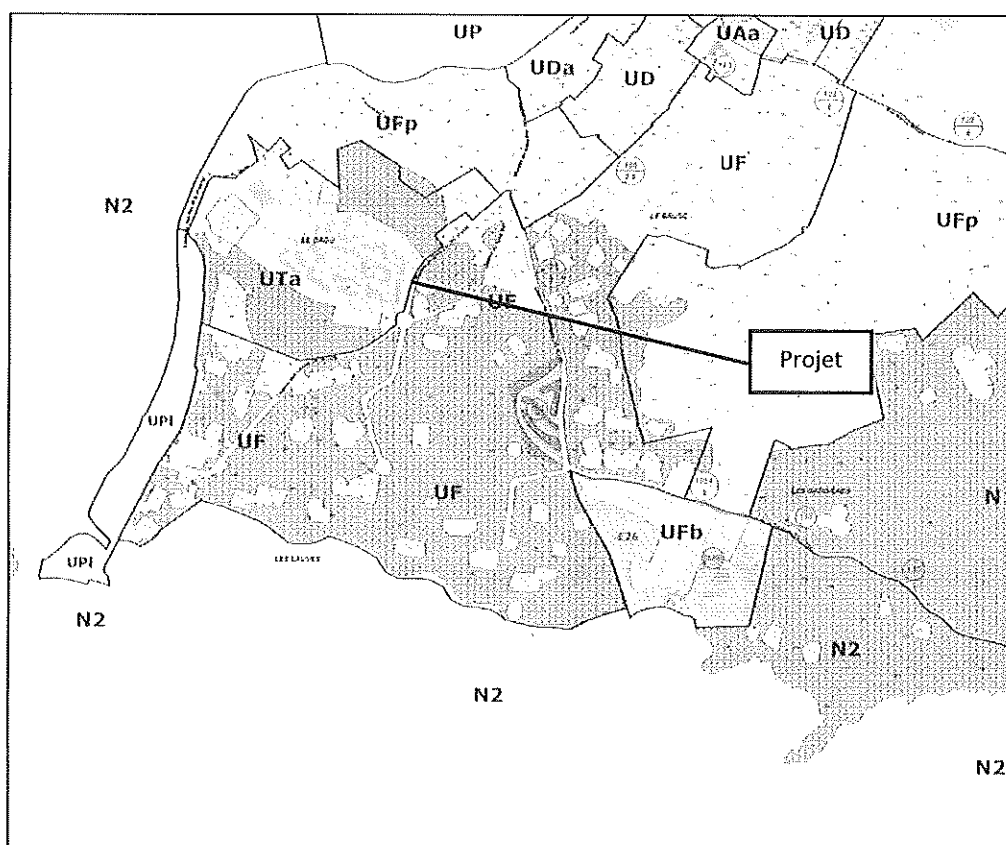


Illustration 9 : Localisation du projet au PLU

En matière de gestion des eaux pluviales, le PLU de Six-Fours-les-Plages donne les **dispositions générales** suivantes :

- ⑥ *Les eaux pluviales seront autant que possible récupérées par tout ouvrage réalisé en sous-sol ou intégré à la construction. A défaut, ces dernières doivent être évacuées jusqu'au collecteur public s'il en existe un ou à défaut, dans les caniveaux, fossés ou autres ouvrages prévus à cet effet. Aucun obstacle ne devra être créé sur ces ouvrages sans que des mesures ne soient prises pour assurer l'écoulement des eaux.*
- ⑥ *Les eaux pluviales provenant des constructions et installations abritant des activités doivent, si nécessaire, être soumises à une pré-épuration appropriée à leur nature et leur degré de pollution avant rejet dans le collecteur public ou à défaut dans les caniveaux, fossés ou autres ouvrages prévus à cet effet et cela conformément à la réglementation en vigueur. En aucun cas elles ne doivent être rejetées dans le réseau public d'assainissement eaux usées.*

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) ne contient pas de directives spécifiques concernant le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

4.2 Au titre de la Loi sur l'Eau

4.2.1 Cadre général

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.

Dès lors que le projet draine une surface supérieure à 1 ha et que le rejet des eaux pluviales s'effectue dans un réseau de collecte n'ayant pas fait l'objet d'une validation par la DDTM83, la rubrique 2.1.5.0 de la Loi sur l'Eau est concernée.

4.2.2 Dimensionnement des ouvrages de rétention

La Mission Inter-Services de l'Eau et de la Nature (MISEN) a édicté en avril 2022 des règles à prendre en compte dans la conception et la mise en œuvre des réseaux et ouvrages de rétention pour le département du Var.

Les **volumes de compensation** à l'imperméabilisation à prévoir sont calculés selon les trois méthodes décrites ci-dessous. Il convient de retenir la valeur la plus contraignante.

- ⑥ Volume de rétention d'au minimum **100 l/m²** imperméabilisé, qui est également la méthode imposée par le PLU ;

- Calcul hydraulique sur base de la **pluie double triangle et de la méthode du réservoir linéaire**, pour une **pluie d'occurrence centennale**, avec un rejet correspondant au débit biennal avant aménagement ;
- **Préconisations locales** prévues par un plan local d'urbanisme, un schéma directeur de gestion des eaux pluviales, etc. (si elles existent).

Dans le cadre de la présente notice, une comparaison du volume de rétention calculé par la méthode du ratio surfacique et la méthode du réservoir linéaire sera faite dès lors que le PLU ne précise aucune imposition.

4.2.3 Dimensionnement des rejets

Les ouvrages de rétention seront équipés en sortie d'un dispositif permettant d'assurer un rejet ayant un **débit de fuite maximum** correspondant aux préconisations suivantes :

- Un **débit biennal avant aménagement en cas d'exutoire identifié (cours d'eau, thalweg ou fossé récepteur)** ;
- Un débit de 15 l/s/ha de surface imperméabilisée en cas d'absence d'exutoire clairement identifié ;
- Le rejet autorisé prescrit par le gestionnaire du réseau, s'il est plus contraignant ;
- La durée de vidange ne doit pas dépasser 24 heures pour les ouvrages aériens.

Si plusieurs bassins de rétention sont prévus pour un même bassin versant, le débit de fuite sera réparti entre eux au prorata de leur volume.

L'exutoire étant identifié, le débit de fuite du projet sera égal au débit biennal avant aménagement.

GESTION DES EAUX PLUVIALES

5.1 Etude hydrologique

5.1.1 Bassins versant du projet

Le bassin versant amont étudié dans le cadre de la gestion des eaux pluviales est indiqué en bleu sur l'illustration ci-dessous. Le dimensionnement de l'ouvrage tient compte de ce bassin versant dont le projet draine l'ensemble des eaux pluviales.

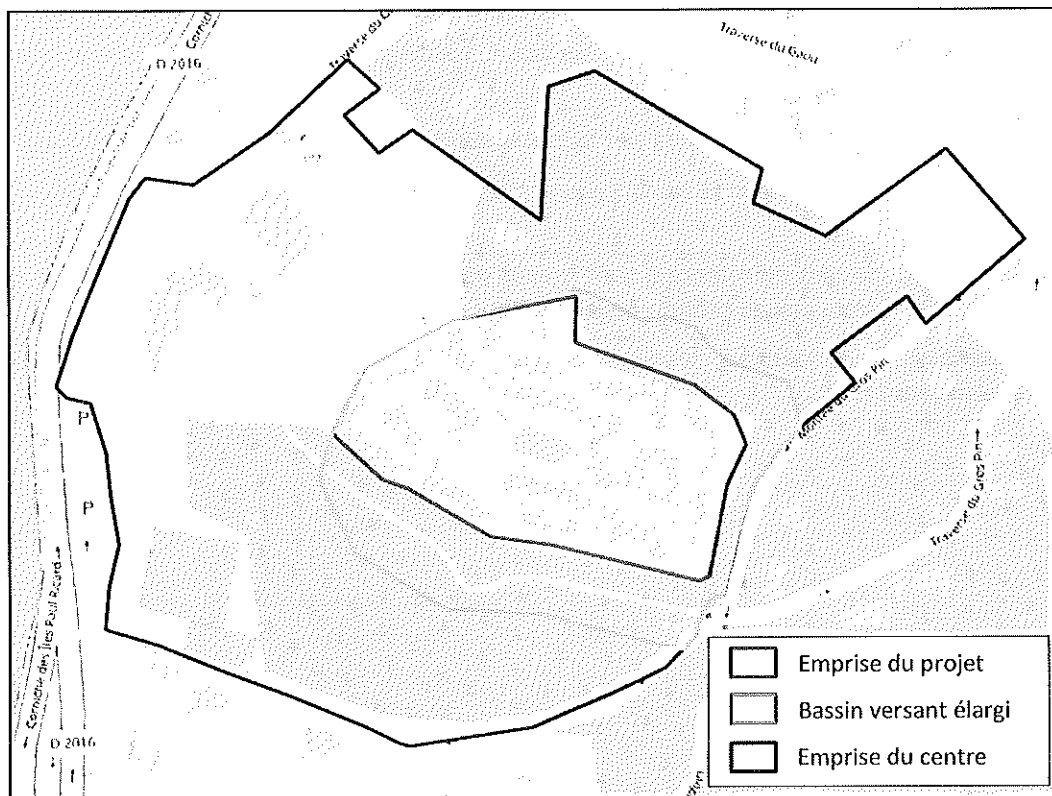


Illustration 10 : Bassin versant étudié dans le cadre du projet

5.1.2 Répartition des surfaces

L'occupation du sol est présentée dans le tableau ci-dessous pour la situation projetée. Il convient de noter que pour les calculs, la situation référence consiste à considérer l'état initial naturel avant tout aménagement. La situation aménagée correspond quant à elle à la situation incluant tous les éléments du projet (bâtiments, voiries, etc.).

Type de surface	Affectation du sol	Emprise projet		Bassin versant incluant le projet	
		Situation de référence	Situation aménagée	Situation de référence	Situation aménagée
Surfaces imperméables	Toitures / Terrasses	0 m ²	2 685 m ²	75 m ²	2 760 m ²
	Béton / Enrobé	0 m ²	695 m ²	480 m ²	1 175 m ²
Surfaces semi-perméables	Toitures réservoirs	0 m ²	1 700 m ²	0 m ²	1 700 m ²
	Cheminements / Voiries	0 m ²	1 500 m ²	900 m ²	2 400 m ²
	Autres surfaces	0 m ²	400 m ²	0 m ²	400 m ²
Surfaces perméables	Espaces verts	10 830 m ²	3 850 m ²	15 933 m ²	8 953 m ²
TOTAL		10 830 m ²	10 830 m ²	17 388 m ²	17 388 m ²

Tableau 1: Répartition des surfaces pour les emprises du projet et du bassin versant

5.1.3 Méthodologie

Les débits de pointe sont estimés selon la méthode rationnelle. Cette méthode se base sur l'hypothèse d'une pluie uniforme et constante dans le temps et permet d'estimer un débit instantané maximal atteint lorsque l'ensemble du bassin versant contribue à ce débit.

Dans le cadre de cette étude, les débits générés par des événements pluvieux de période de retour 2 à 100 ans sont analysés.

La fonction de transfert permettant de transformer la pluie en débit maximal se base sur l'intensité de la pluie, la surface du bassin versant d'apport et le coefficient de ruissellement de pointe comme rappelé par la formule suivante.

$$Q = Cr * I * A/3,6$$

Avec :

- ☛ Q (m³/s) : Débit de pointe à l'exutoire du bassin versant atteint lorsque l'ensemble du bassin versant est actif ;
- ☛ Cr (-) : coefficient de ruissellement du bassin versant, correspondant à la moyenne pondérée des coefficients de ruissellements selon l'occupation des sols ;
- ☛ I (mm/h) : Intensité de la pluie constante pendant une durée égale au temps de concentration du bassin versant ;
- ☛ A (km²) : surfaces des bassins versants considérés.

5.1.4 Coefficients de ruissellement

Le coefficient de ruissellement, noté Cr, est le rapport entre la hauteur d'eau ruisselée à la sortie d'une surface considérée (pluie nette) et la hauteur d'eau précipitée (pluie brute). Ce coefficient est fortement influencé par la pente, le type de sol et l'intensité de la pluie. Ainsi, plus un sol est perméable plus le coefficient de ruissellement est proche de 0. A l'inverse, un sol imperméable se traduit par un coefficient proche de 1. La MISEN propose les coefficients de ruissellement présentés dans le tableau suivant.

Occupation du sol	Pente	Coefficient de ruissellement Cr pour une pluie :		
		fréquente (1 - 2 ans)	moyenne (10 ans)	rare (100 ans ou sup.)
Coefficients unitaires :				
Toitures		0,95	1,00	1,00
Sol revêtu en béton ou enrobé bitumineux		0,90	0,95	1,00
Sol stabilisé (grave compactée) ou avec revêtement drainant		0,50	0,65	0,80
Sol végétalisé à tendance imperméable	< 2 %	0,15	0,25	0,35
	2 à 7 %	0,20	0,30	0,45
	> 7 %	0,30	0,45	0,60
Sol végétalisé à tendance perméable	< 2 %	0,08	0,15	0,25
	2 à 7 %	0,12	0,20	0,30
	> 7 %	0,20	0,30	0,40
Forêt	< 2 %	0,05	0,10	0,20
	2 à 7 %	0,08	0,15	0,25
	> 7 %	0,15	0,25	0,35
Coefficients intégrés :				
Habitat diffus		0,20 - 0,35	0,30 - 0,45	0,40 - 0,55
Habitat moyennement dense		0,35 - 0,50	0,45 - 0,60	0,55 - 0,75
Habitat dense, collectifs		0,50 - 0,75	0,60 - 0,80	0,75 - 0,90
Centre-ville		0,70 - 0,85	0,75 - 0,90	0,85 - 0,95
Zones commerciales ou industrielles		0,60 - 0,80	0,70 - 0,85	0,80 - 0,95

Illustration 11 : Coefficients de ruissellement préconisés par la MISEN 83

Les coefficients de ruissellement utilisés dans le cadre de l'étude sont repris dans le tableau ci-après.

Type de surface	Affectation du sol	Coefficient de ruissellement retenu		
		Occurrence 2 ans à 5 ans	Occurrence 10 ans à 50 ans	Occurrence 100 ans
Surfaces imperméables	Toitures / Terrasses	0,95	1,00	1,00
	Béton / Enrobé	0,90	0,95	1,00
Surfaces semi- perméables	Cheminements / Voiries et autres surfaces	0,50	0,65	0,80
Surfaces perméables	Espaces verts	0,12	0,20	0,30

Tableau 2 : Coefficients de ruissellement utilisés dans le cadre de l'étude

Le tableau suivant reprend la répartition des coefficients de ruissellement pour différentes occurrences et pour les différents types de surfaces considérés pour l'ensemble du bassin versant. Le calcul des coefficients de ruissellement globaux se fait en appliquant la moyenne pondérée des coefficients de ruissellement selon l'occupation du sol.

Affectation du sol		Surface (m ²)	Coefficient de ruissellement		
			2 ans à 5 ans	10 ans à 50 ans	100 ans
Situation de référence	Toitures / Terrasses	75	0,95	1,00	1,00
	Béton / Enrobé	480	0,90	0,95	1,00
	Surfaces semi-perméables	900	0,50	0,65	0,80
	Espaces verts	15 933	0,12	0,20	0,30
	Total	17 388	0,16	0,25	0,35
Situation projetée	Toitures / Terrasses	2 760	0,95	1,00	1,00
	Béton / Enrobé	1 175	0,90	0,95	1,00
	Surfaces semi-perméables	4 500	0,50	0,65	0,80
	Espaces verts	8 953	0,12	0,20	0,30
	Total	17 388	0,40	0,50	0,59

Tableau 3 : Répartition des surfaces et coefficients de ruissellement associés au bassin versant

5.1.5 Temps de concentration

Le temps de concentration T_c correspond à la durée que met la goutte d'eau tombée au point le plus éloigné du bassin versant pour parvenir à l'exutoire où l'on cherche à calculer le débit. La connaissance de ce temps de concentration est nécessaire à l'estimation des débits de pointe par les méthodes déterministes, du type méthode rationnelle et leurs déclinaisons régionales.

Selon les impositions de la DDTM du Var, le temps de concentration de la parcelle du projet doit être calculé selon plusieurs méthodes dont les résultats doivent ensuite être comparés.

Méthode	Formule	Variables
Chocat	$T_c = 0,3175 * A^{-0,0076} * C_r^{-0,152} * P^{-0,401} * L^{0,608}$	T_c : temps de concentration en minutes A : surface du bassin versant en ha C_r : coefficient de ruissellement moyen du bassin versant P : pente moyenne sur le plus long cheminement en % L : longueur du plus long cheminement hydraulique en m
Kirpich	$T_c = \frac{0,0195}{60} . L^{0,77} P^{-0,385}$	T_c : temps de concentration en heures L : longueur du plus long cheminement hydraulique en m P : pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m
Passini	$T_c = 0,108 . \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{P}}$	T_c : temps de concentration en heures A : surface du bassin versant en km ² L : longueur du plus long cheminement hydraulique en km P : pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m
Ventura	$T_c = 0,1272 . \sqrt{\frac{A}{P}}$	T_c : temps de concentration en heures A : surface du bassin versant en km ² P : pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m
Bressand Golosssov	$T_c = \frac{L}{\frac{V}{3600}}$ Si $P < 1\%$: $V = 1$ m/s Si $1\% < P < 10\%$, $V = 1 + (P-1)/9$ m/s Si $P > 10\%$: $V = 2$ m/s	T_c : temps de concentration en heures L : longueur du plus long cheminement hydraulique en m V : vitesse moyenne des écoulements en m/s P : pente moyenne en m/m

Tableau 4 : Comparaison des méthodes de calcul du temps de concentration

Le tableau suivant présente les paramètres du terrain et les résultats des calculs de temps de concentration associés au terrain en question.

Caractéristiques		Bassin versant amont
Caractéristiques de la surface drainée	Superficie drainée	17 388 m ²
	Point haut	17,40 mNGF
	Point bas	7,15 mNGF
	Longueur	170 m
	Pente moyenne	6 %
Temps de concentration (minutes)	Chocat	5,5
	Passini	3,8
	Ventura	4,1
	Kirpich	3,0
	Bressand Golossov	3,2
	Moyenne	3,9

Tableau 5 : Calcul des temps de concentration

Les temps de concentration calculés sont relativement faibles, avec une moyenne d'environ 4 minutes. Pour la suite de l'étude, le temps de concentration associé au bassin versant sera donc fixé à 6 minutes, ce qui correspond au pas de temps le plus faible des données fournies par Météo-France.

5.1.6 Pluviométrie statistique

Dans le cadre de l'étude, la station de Toulon a été retenue pour le choix des coefficients de Montana. En effet, ce choix se justifie notamment par la proximité avec le lieu d'étude. L'altitude de la station (située à 3 m), est également un facteur important dans la mesure où le projet se situe sur la commune de Six-Fours-les-Plages, à environ 10 m d'altitude. La station de Toulon est donc représentative des conditions climatiques du site d'étude.

L'intensité de la pluie est calculée à partir des coefficients de Montana fournis par Météo-France à la station de Toulon pour différentes périodes de retour et durées de pluies :

$$H(T) = a * t^{1-b} \quad \text{et} \quad I(T) = H / t * 60$$

Avec :

- H en mm : hauteur de la pluie précipitée pendant une durée égale au temps de concentration du bassin versant pour une pluie d'occurrence donnée ;
- I en mm/h : Intensité de la pluie pendant une durée égale au temps de concentration du bassin versant pour une pluie d'occurrence donnée ;
- t en h : Durée de l'événement pluvieux intense correspondant au temps de concentration du bassin versant ;
- a et b : Coefficients de Montana locaux ;
- T en années : période de retour de l'événement considéré.

Généralement, l'intensité pluviométrique est déterminée pour une pluie de durée au moins égale au temps de concentration (Tc) du bassin versant concerné. En l'occurrence, l'intensité pluviométrique et le cumul de pluie (lame d'eau) sont calculés pour une pluie d'une durée de 6 minutes, qui correspondent au temps de concentration retenus pour le bassin versant étudié. Les coefficients de Montana et les pluies associées sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Pas de temps de la pluie	Coefficient de Montana	Occurrence de la pluie						
		2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
6min - 2h	a	3,79	4,599	5,152	5,594	5,825	6,093	6,375
	b	0,503	0,489	0,475	0,46	0,452	0,442	0,427
2h - 6h	a	8,169	10,698	12,404	13,963	14,727	15,616	16,723
	b	0,678	0,683	0,675	0,666	0,66	0,652	0,64

Tableau 6 : Coefficients de Montana à la station de Toulon (Source : Météo-France, 2025)

Temps de concentration	Statistique	Occurrence de la pluie						
		2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
6 minutes	Intensité (mm/h)	92,3	114,9	132,0	147,2	155,5	165,6	178,0
	Cumul (mm)	9,2	11,5	13,2	14,7	15,5	16,6	17,8

Tableau 7 : Intensités maximales et hauteurs d'eau précipitées pour des pluies d'occurrences 2 à 100 ans, de durée 6 min

5.1.7 Débits de pointe

Les débits de pointe, exprimés dans le tableau en page suivante, sont calculés en situation de référence et projetée pour des événements pluvieux d'occurrences 2 à 100 ans. Ils sont notés QT avec T la période de retour de l'événement pluvieux considéré (en années).

	Situation	Débit de pointe en fonction de l'occurrence de l'évènement (l/s)						
		Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₃₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Bassin versant amont	Situation de référence	74	92	158	176	186	198	300
	Situation projetée	180	224	316	352	372	396	507

Tableau 8 : Débits de pointe générés pour des événements pluvieux de périodes de retour de 2 à 100 ans, estimés en situations de référence et projetée

5.2 Dimensionnement de l'ouvrage de rétention

5.2.1 Méthode de la « surface imperméabilisée »

La première méthode, préconisée par la MISEN 83, se base sur les surfaces imperméabilisées et semi-imperméabilisées associées au projet :

Les mètres carrés imperméabilisés entrant dans le calcul du volume de rétention sont détaillés comme suit :

- Les mètres carrés **totale**ment imperméabilisés (ayant un coefficient de ruissellement égal à 1 pour une pluie centennale), soit ici **3 380 m²** ;
- Les mètres carrés **semi**-perméables sont intégrés à la surface à compenser pour leur part de ruissellement. Avec un coefficient de ruissellement centennal $Cr_{100} = 0,8$, la surface semi-perméable à compenser de **5 375 m²** sera comptabilisée comme une surface imperméabilisée de **4 300 m²**.

Type de surface		Surfaces (m ²)	Surfaces actives (m ²)
Surfaces imperméables	Toitures / Terrasses	2 685	2 685
	Béton / Enrobé	695	695
	Total	3 380	3 380
Surfaces semi-perméables		3 600	2 880
TOTAL		6 980	6 260

Tableau 9 : Répartition des surfaces en situations projetée dans le cadre de la méthode de la « surface imperméabilisée » (MISEN 83)

Tenant compte d'une surface active de 6 260 m² associée au ratio de 100 l/m² imperméabilisé, le volume de rétention à prévoir atteint **626 m³**.

5.2.2 Méthode du réservoir linéaire pour une pluie centennale

5.2.2.1 Pluie de projet

Selon les préconisations de la MISEN 83, le dimensionnement des ouvrages de rétention se fait à partir d'un hydrogramme défini selon la méthode du « réservoir linéaire » pour une pluie d'occurrence centennale en entrée d'ouvrage avec un débit de fuite correspondant au débit de pointe biennal avant aménagement. L'estimation des débits de pointe par un modèle pluie-débit nécessite au préalable la construction d'une pluie de projet.

La pluie de projet retenue est générée par la méthode du « double-triangle » préconisée par le laboratoire d'Hydrologie Mathématique de Montpellier. La construction double-triangle se justifie au regard de la forme que prennent généralement les épisodes pluvieux. On retrouve ainsi une période de pluie relativement longue d'intensité soutenue à l'intérieur de laquelle vient s'insérer un épisode plus court d'intensité très forte dont la période de retour est associée à la pluie de projet.

Conformément au document de la MISEN, une pluie d'une durée totale de 240 minutes est retenue. Un événement plus intense d'une durée de 6 minutes est inclus dans celle-ci, correspondant au temps de concentration du bassin versant considéré.

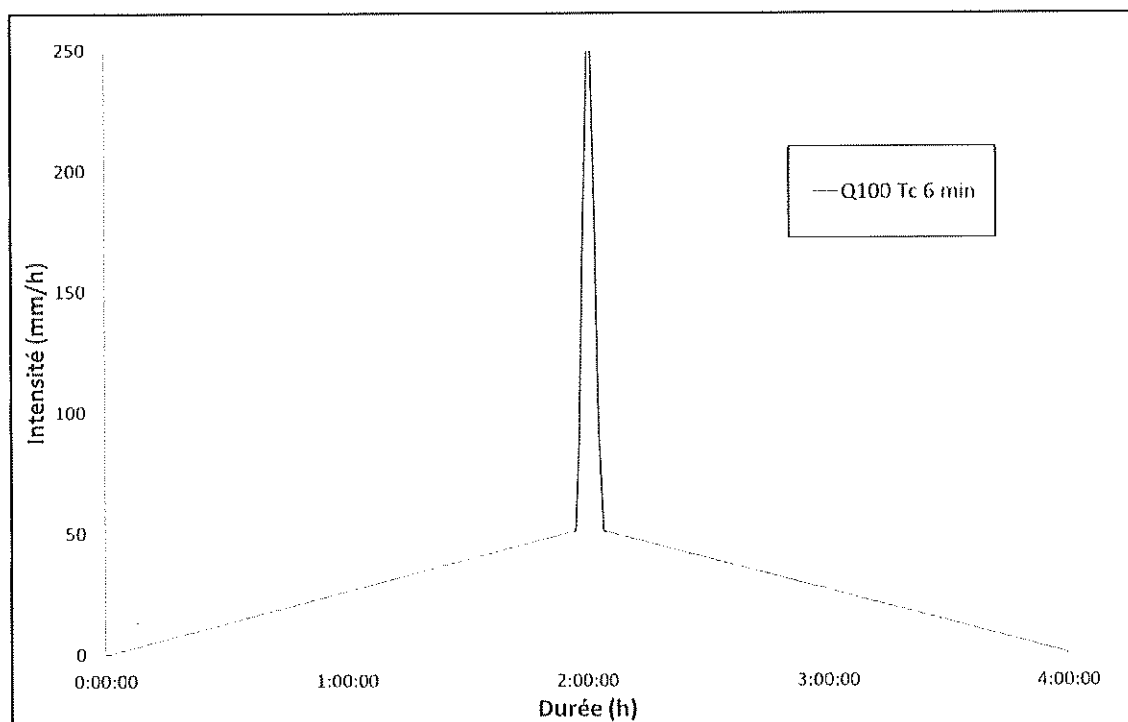


Illustration 12 : Pluie brute d'occurrence centennale, d'une durée totale de 4h et intégrant un pic d'intensité de 6 minutes

5.2.2.2 Modèle pluie-débit

Le document de la MISEN préconise que le dimensionnement de l'ouvrage de rétention se fasse à partir d'un hydrogramme généré selon la méthode dite du réservoir linéaire. L'équation utilisée pour générer l'hydrogramme en sortie de bassin versant est la suivante :

$$Q_s(t) = e^{-\frac{dt}{K}} \times Q_s(t-1) + \left(1 - e^{-\frac{dt}{K}}\right) \times Q_e(t)$$

Avec :

- ⊗ Q_s (m³/s) : Débit en sortie de bassin à l'instant t ;
- ⊗ Q_e (m³/s) : Débit généré par la pluie de projet sur la surface du bassin en tenant compte d'un coefficient d'imperméabilisation ;
- ⊗ dt (min) : Pas de temps de calcul ;
- ⊗ K (min) : Coefficient « lag time » correspondant à l'écart entre les centres de gravité du hétérogramme et de l'hydrogramme calculé par la méthode de Desbordes.

La formule mise au point par Desbordes pour le calcul du temps de réponse d'un bassin versant est la suivante :

$$K = 5.07 A^{0.18} I^{-0.36} (1 + IMP)^{-1.9} d_{pi}^{0.21} L_c^{0.15} H_i^{-0.07}$$

Avec :

- ⊗ K (min) : Coefficient « lag time » ;
- ⊗ A (ha) : Surface du bassin versant ;
- ⊗ I (%) : Pente équivalente du bassin versant ;
- ⊗ IMP (-) : Coefficient d'imperméabilisation ;
- ⊗ D_{pi} (min) : Durée de la période de pluie intense ;
- ⊗ L_c (m) : Longueur du collecteur principal ;
- ⊗ H_i (mm) : Hauteur de pluie intense.

A partir de la pluie d'occurrence centennale précédemment considérée, l'hydrogramme en page suivante a été défini.

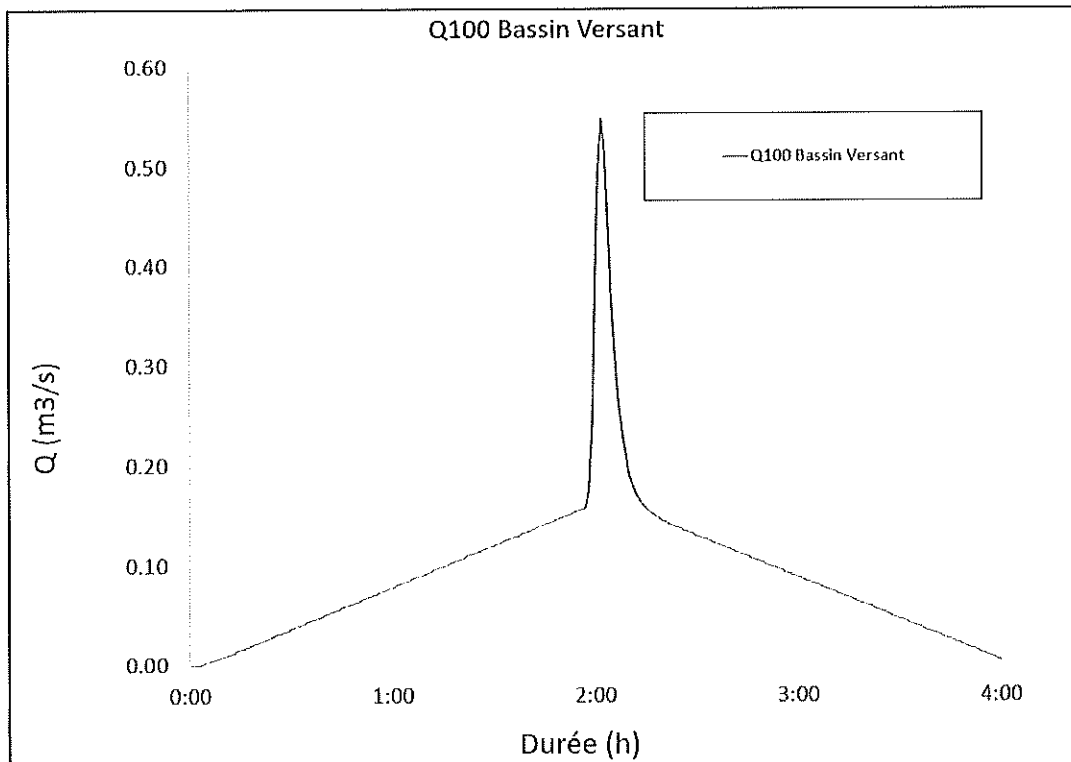


Illustration 13 : Hydrogramme généré pour une pluie d'occurrence centennale en situation projetée pour le bassin versant

5.2.2.3 Débit de fuite

Le PLU ne contient aucune imposition en termes de débit de fuite. Au vu de la nécessité de réaliser le rejet dans le réseau de collecte des eaux pluviales de la commune, le **débit de fuite de l'ouvrage sera dès lors égal au débit biennal avant aménagement, conformément à la doctrine de la MISEN, soit un débit de fuite de 74 l/s.**

5.2.2.4 Volume de rétention

Le cumul des différences entre le débit d'entrée (Q100 projet) et de sortie permet de calculer le volume d'eau devant être stocké dans l'ouvrage de rétention.

Le volume de rétention calculé par la méthode du réservoir linéaire est de 425 m³ pour la compensation du ruissellement associé au bassin versant intégrant le projet.

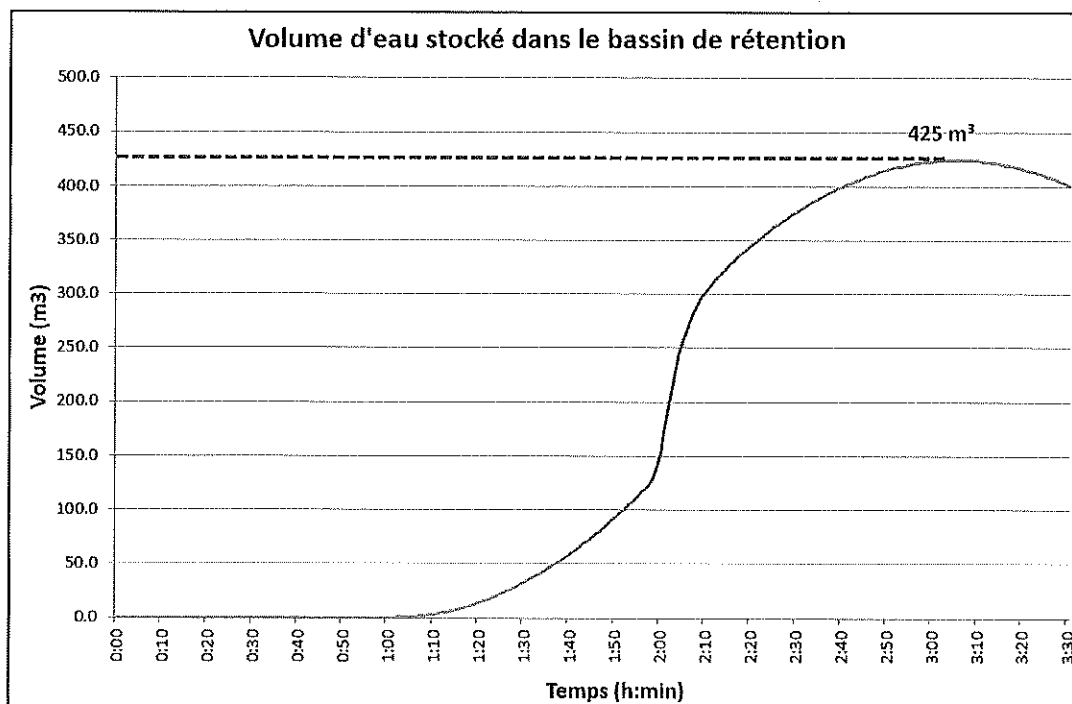


Illustration 14 : Courbe de remplissage du bassin de rétention des eaux pluviales

5.2.3 Volume de rétention retenu

Le tableau suivant compare les deux méthodes utilisées pour le calcul du volume de rétention en considérant le réaménagement de la zone d'étude.

Méthode de calcul	Caractéristique	Volume (m³)
Ratio surfacique	100 l/m² imperméabilisé	626
Réservoir linéaire	Débit d'entrée pour la pluie centennale Débit de fuite limité à 74 l/s	425

Tableau 10 : Comparaison des volumes de rétention obtenus avec les différentes méthodes

Le volume le plus important est celui calculé avec la méthode du ratio surfacique, soit 626 m³. C'est donc ce volume de rétention qui doit être retenu pour la suite de l'étude. Cependant, compte tenu de la configuration du projet et du caractère urbanisé de la zone dans laquelle celui-ci s'insère, **il apparaît difficile de parvenir à inclure un bassin d'une telle capacité au sein du projet.** La capacité de rétention sur l'emprise du projet est estimée à environ 535 m³.

Il conviendra donc, en concertation avec la DDTM du Var et la commune de Six-Fours-les-Plages, de déterminer si un compromis est envisageable afin de réduire le volume de rétention à implanter sur l'emprise du site. La proximité du projet avec la mer peut par exemple permettre un rejet direct d'une partie des eaux pluviales sans rétention préalable.

5.2.4 Ouvrages de gestion des eaux pluviales

Au stade actuel du projet, la solution retenue pour la gestion des eaux pluviales n'est pas encore définie.

6

CONCLUSION

La Caisse Centrale d'Activités Sociales (CCAS) porte le projet de rénovation d'un centre de vacances situé sur le territoire de la commune de Six-Fours-les-Plages, dans le Var (83).

Le projet prévoit la réhabilitation de la partie « village » du centre de vacances, sur une surface d'environ 1,1 ha. Le projet comprend la reconstruction du village sur les mêmes emprises que l'existant. Si la piscine sera supprimée et remplacée par de nouveaux gîtes, le projet prévoit néanmoins de conserver la majorité des gîtes constituant le village.

L'aménagement modifiant l'imperméabilisation du sol, il convient de dimensionner un ouvrage en calculant son volume de rétention afin d'être conforme à la réglementation en vigueur.

En termes de risques naturels, le projet ne se situe pas en zone inondable selon le zonage ExZEco, et n'est pas non plus concerné par un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI). En revanche, l'ouest du projet se situe en zone à risque de débordement de cave selon une fiabilité faible.

La surface drainée considérée dans le cadre du projet est composée de l'emprise du projet à laquelle s'ajoute un bassin versant amont de 0,66 ha, soit environ 1,74 ha au total.

Dès lors que le projet draine une surface supérieure à 1 ha et que le rejet des eaux pluviales s'effectue dans un réseau de collecte n'ayant pas fait l'objet d'une validation par la DDTM83, la rubrique 2.1.5.0 de la Loi sur l'Eau est concernée.

En termes de gestion des eaux pluviales, le PLU de la commune de Six-Fours-les-Plages ne donne aucune imposition particulière. Le dimensionnement du volume de rétention nécessaire à la gestion des eaux pluviales est ainsi réalisé selon les impositions de la MISEN (Mission InterServices de l'Eau et de la Nature) du Var. La MISEN impose de conserver le volume de rétention le plus contraignant entre celui calculé par :

- La méthode de la surface imperméabilisée, considérant un volume d'au moins 100 l/m² imperméabilisé.
Elle conduit dans la présente étude à un volume de 626 m³ ;
- La méthode du réservoir linéaire, considérant une pluie d'occurrence centennale et le débit de fuite du terrain en situation existante pour une pluie biennale, soit 74 l/s.
Elle conduit dans la présente étude à un volume de 425 m³.

Le volume retenu est obtenu avec la méthode du ratio surfacique, soit 626 m³. La configuration du site ne permettant pas l'implantation d'un bassin avec un tel volume de rétention, des concertations avec les services de la DDTM83 et de la commune sont nécessaires afin de déterminer une solution de gestion des eaux pluviales réalisable et effective. La capacité de rétention sur l'emprise du projet est estimée à environ 535 m³.

