



# ENERCOOP

Parcelle AL332 - Mérindol

## Diagnostic de vulnérabilité au risque inondation dans le cadre d'un projet de parc photovoltaïque

Rapport

Réf : SE20.P0050-01

CRO / MVO / GRE

17/06/2025



GINGER BURGEAP Région Sud-Est (Avignon) • Agroparc • 940, route de l'aérodrome • BP  
51 260 84911 Avignon Cedex 9  
Tél : 04.90.88.31.92 • burgeap.avignon@groupeginger.com



## ENERCOOP

Parcelle AL332 - Mérindol

### Diagnostic de vulnérabilité au risque inondation dans le cadre d'un projet de parc photovoltaïque

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport initial	17/06/2025	01	C. ROULEAU 	M. VOGUET 	G. REGNARD 

<b>Numéro de projet / de rapport :</b>	Réf : SE20.P0050-01
<b>Domaine technique :</b>	20_Eaux Pluviales

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Localisation et description du projet .....</b>	<b>5</b>
1.1	Contexte géographique .....	5
1.2	Présentation synthétique du projet .....	5
<b>2.</b>	<b>Contexte environnemental du site .....</b>	<b>7</b>
2.1	Contexte topographique .....	7
2.2	Contexte hydrographique.....	8
2.3	Contexte géologique et hydrogéologique .....	8
2.3.1	Géologie générale .....	8
2.3.2	Hydrogéologie .....	9
<b>3.</b>	<b>Analyse du risque inondation au droit du site d'étude .....</b>	<b>12</b>
3.1	Inondation par débordement de cours d'eau .....	12
3.2	Inondation par submersion marine .....	13
3.3	Inondation par remontée de nappe .....	13
3.4	Inondation par ruissellement .....	14
3.4.1	Bassin versant intercepté.....	14
3.4.2	Méthode de calcul .....	15
3.5	Inondation par refoulement ou insuffisance des réseaux .....	18
3.6	Vulnérabilité du site face au risque inondation .....	20
<b>4.</b>	<b>Conformité du projet avec le règlement du PPRi.....</b>	<b>21</b>
<b>5.</b>	<b>Mesures d'atténuation du risque d'inondation par débordement de cours d'eau.....</b>	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusions .....</b>	<b>27</b>

## FIGURES

Figure 1 :	Localisation du site d'étude .....	5
Figure 2 :	Plan de masse du projet.....	6
Figure 3 :	Topographie de la zone d'étude .....	7
Figure 4 :	Réseau hydrographique à proximité du site d'étude .....	8
Figure 5 :	Contexte géologique du site d'étude .....	9
Figure 6 :	Contexte géologique du site d'étude .....	10
Figure 7 :	Chronique piézométrique de la masse d'eau FRDG213 au droit du point BSS002GYVX – consulté le 06/06/2025.....	11
Figure 8 :	Extrait de la carte de zonage du PPRi de la basse vallée de la Durance.....	12
Figure 9 :	Cartographie des risques de remontées de nappe sur le site d'étude.....	14
Figure 10 :	Bassin versant collecté par le projet de parc photovoltaïque.....	15
Figure 11 :	Illustration du phénomène d'inondation par refoulement de réseau pluvial.....	19

## TABLEAUX

Tableau 1 : Paramètres de Montana pour la station d'Aix-en-Provence (1988-2023) pour différentes périodes de retour – Pluies de durée de 2h à 24h .....	16
Tableau 2 : Occupation du sol du bassin versant identifié .....	17
Tableau 3 : Coefficient de ruissellement par bassin versant pour différentes périodes de retour .....	17
Tableau 4 : Volumes ruisselés par le bassin versant pour différentes périodes de retour pour une pluie de 2h .....	18
Tableau 5 : Hauteurs d'eau maximales accumulées sur le site pour une pluie de 2h en fonction de la période de retour.....	18
Tableau 6 : Synthèse de la vulnérabilité du site face au risque inondation .....	20
Tableau 7 : Conformité du projet vis-à-vis des prescriptions du PPRi basse vallée de la Durance .....	22

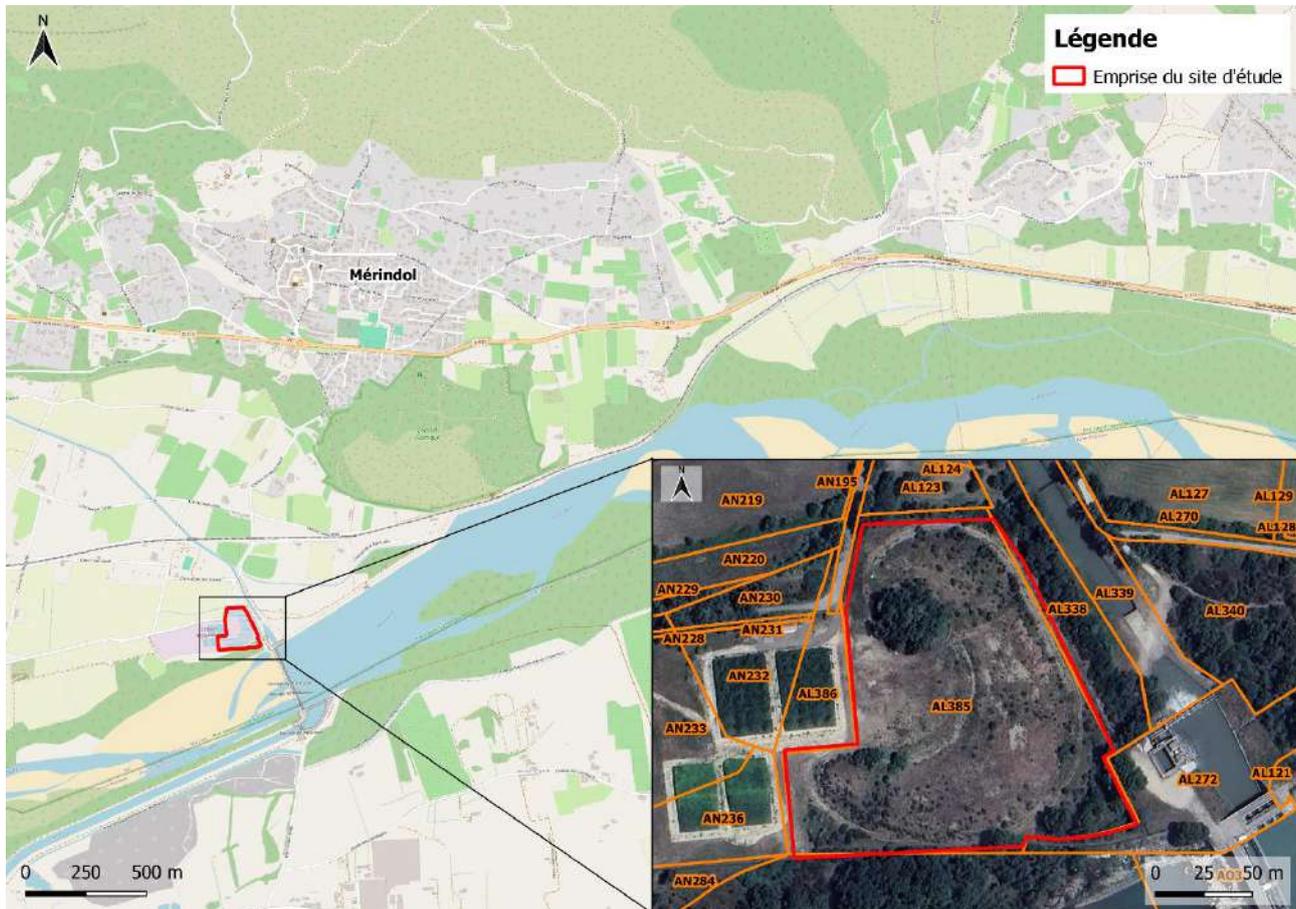
## 1. Localisation et description du projet

### 1.1 Contexte géographique

La société ENERCOOP projette la création d'un parc photovoltaïque au droit de la parcelle cadastrale AL332 sur la commune de Mérindol, dans le département de Vaucluse (84).

La globalité du projet (modules photovoltaïques, pistes de circulation et locaux techniques) s'étend sur une surface d'environ 2,1 ha.

La **Figure 1** illustre la localisation du site d'étude.



**Figure 1 : Localisation du site d'étude**  
Source : GINGER BURGEAP sur fond Géoportail

### 1.2 Présentation synthétique du projet

Le projet prévoit l'implantation de 146 tables de modules photovoltaïques orientées plein sud, réparties sur une surface intégrée en grande partie au sein du bassin d'expansion de crue, maintenu dans le périmètre du projet.

L'accès principal au parc photovoltaïque se fera au nord du site, via une voie d'entrée aménagée et équipée d'un portail coulissant de 6 mètres de largeur. Un accès secondaire est prévu au sud-ouest, depuis la station d'épuration existante, par une piste d'accès externe d'environ 4 mètres de largeur.

Le site sera entièrement clôturé par une enceinte de 2 mètres de hauteur, isolant le parc des parcelles environnantes. Une piste de circulation interne de 5 mètres de large permettra la maintenance des installations.

À l'intérieur de l'enceinte, un poste électrique sera implanté au nord-est, accompagné d'une citerne incendie de 120 m<sup>3</sup> destinée à la défense extérieure contre l'incendie.

Le projet respecte les limites cadastrales et s'inscrit dans une démarche d'intégration paysagère et environnementale. Des aménagements spécifiques pourront être envisagés pour favoriser la biodiversité, comme une gestion différenciée de la végétation sous les panneaux ou la mise en place de haies périphériques.

Le plan de masse global du projet est donné en **Figure 2**.



**Figure 2 : Plan de masse du projet**

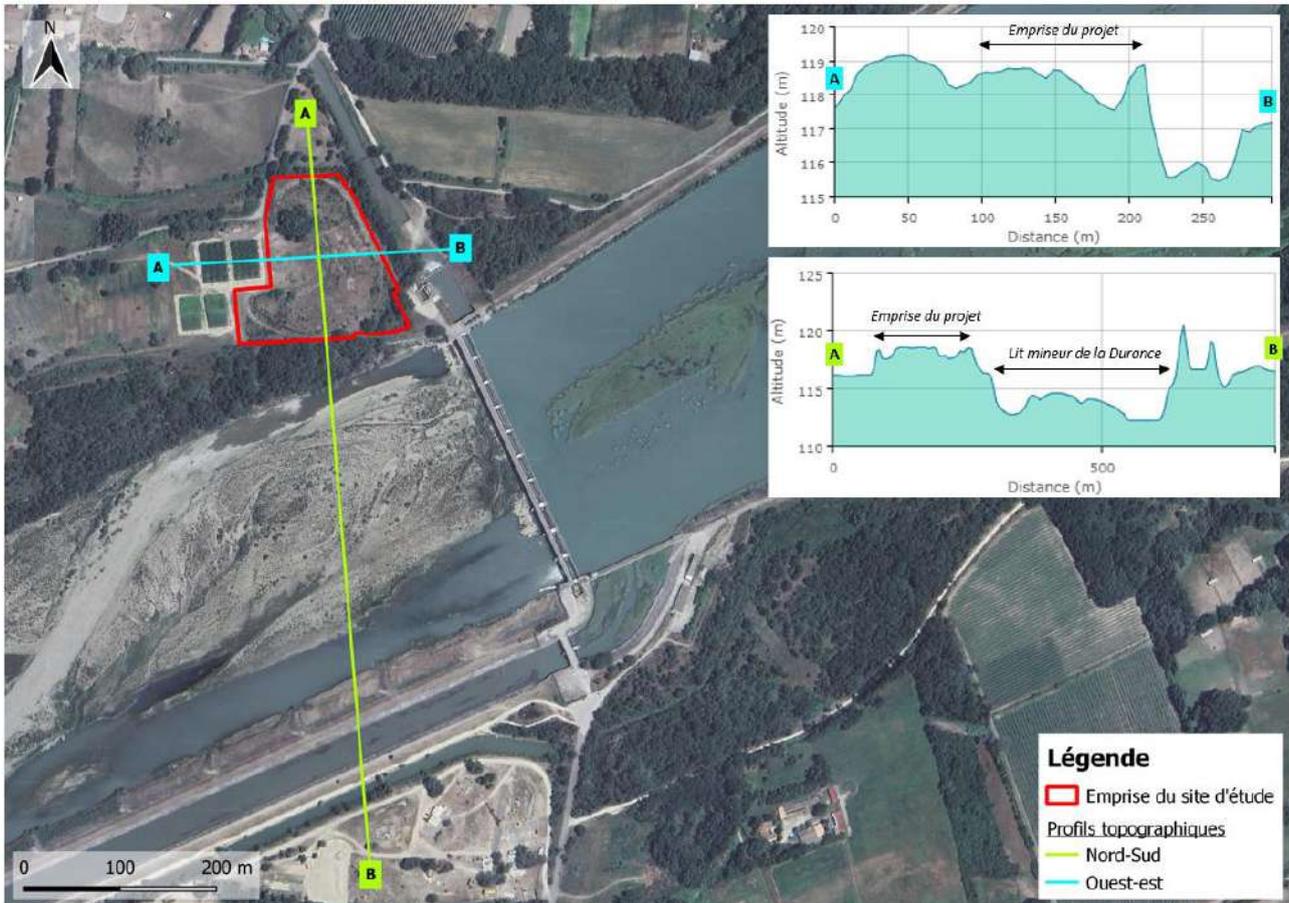
Source : ENERCOOP, avril 2024

## 2. Contexte environnemental du site

### 2.1 Contexte topographique

L'altitude s'établit globalement entre 115 m NGF et 120 m NGF sur l'emprise du projet, avec une pente moyenne orientée nord-sud, de l'ordre de 1 à 2 %.

L'établissement de deux profils topographiques met en évidence une différence notable entre la topographie du site et celle des parcelles avoisinantes (cf. **Figure 3**).



**Figure 3 : Topographie de la zone d'étude**

Source : RGE ALTI par l'IGN et annotations GINGER BURGEAP

Le profil ouest-est met en évidence une variation altimétrique comprise entre 117 m NGF et 119,5 m NGF. L'abaissement d'environ 1,5 m observé sur la partie est du site correspond à un bassin de crue existant, implanté dans cette zone. Ce bassin, prévu pour être conservé dans le projet, constitue l'élément principal expliquant la variation de niveau au sein même de l'emprise. Au-delà de cette zone, une rupture de pente plus marquée est observée en direction de l'est, liée à la présence immédiate d'un canal hydraulique, qui crée une dépression plus accentuée dans les parcelles avoisinantes.

Le profil nord-sud, quant à lui, montre une pente régulière en direction du sud, avec un dénivelé total d'environ 6 m, allant de 118 m NGF au droit du site à 112 m NGF dans le lit mineur de la Durance.

## 2.2 Contexte hydrographique

Aux alentours du site d'étude, le réseau hydrographique est composé de deux cours d'eau (cf. **Figure 4**) :

- le canal de Carpentras, localisé en bordure est du site d'étude ;
- la Durance (du vallon de la Campane à l'amont de Mallemort) localisée en bordure sud du site d'étude.



**Figure 4 : Réseau hydrographique à proximité du site d'étude**

Source : GINGER BURGEAP sur fond Géoportail

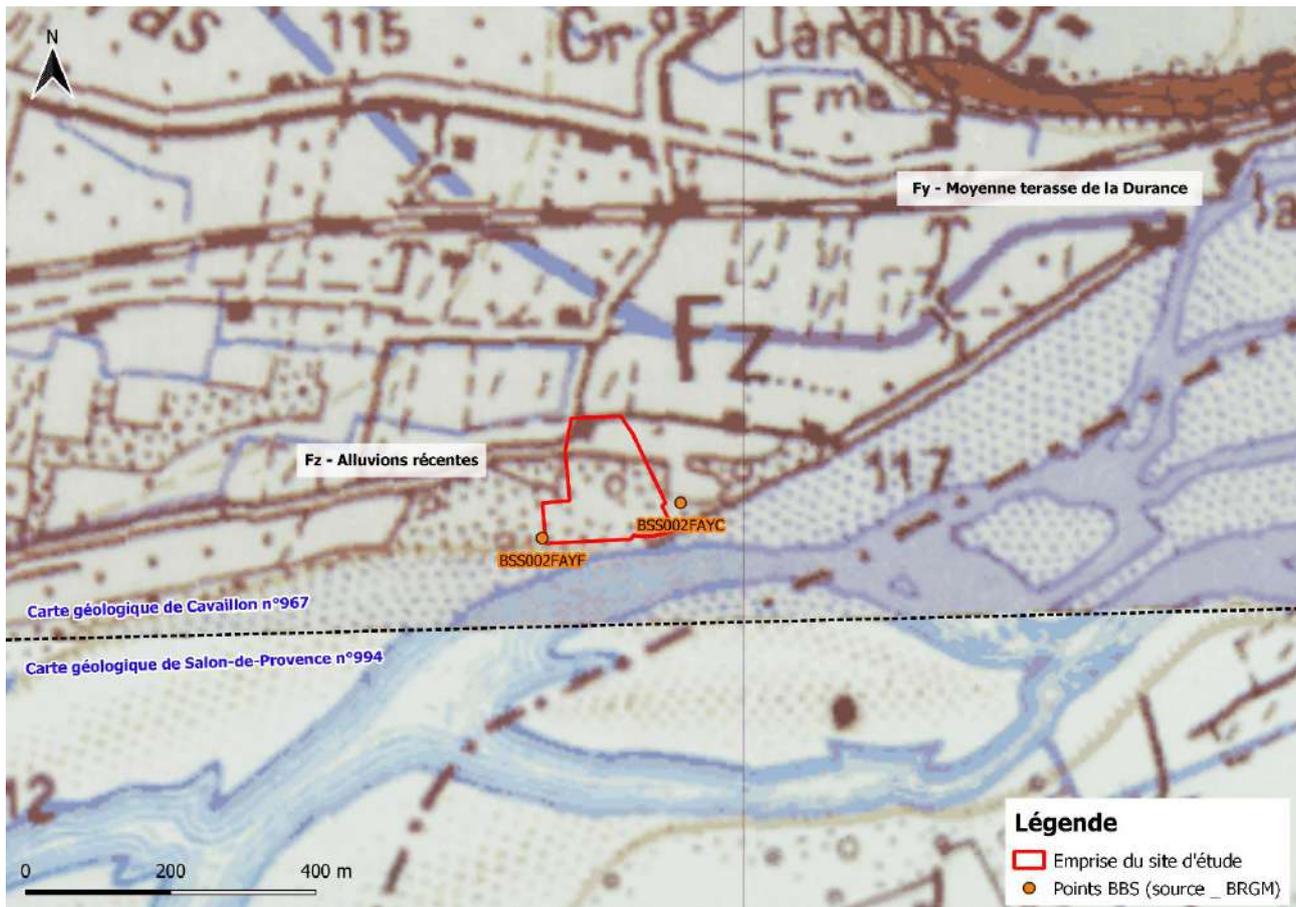
## 2.3 Contexte géologique et hydrogéologique

### 2.3.1 Géologie générale

D'après la carte géologique de Cavaillon (n°967), le site est localisé sur des alluvions récentes (Fz) issues de la Durance (cf. **Figure 5**).

Le substratum géologique sur lequel reposent ces alluvions se compose principalement de :

- calcaires barrémiens (à l'affleurement) formant des « îlots » au sein des formations alluviales anciennes (et des formations miocènes sous-jacentes), notamment autour de Cavaillon et de Châteaurenard ;
- molasses miocènes ou argiles pliocènes, qui remplissent le paléo-canyon de la Durance dans son ensemble.



**Figure 5 : Contexte géologique du site d'étude**

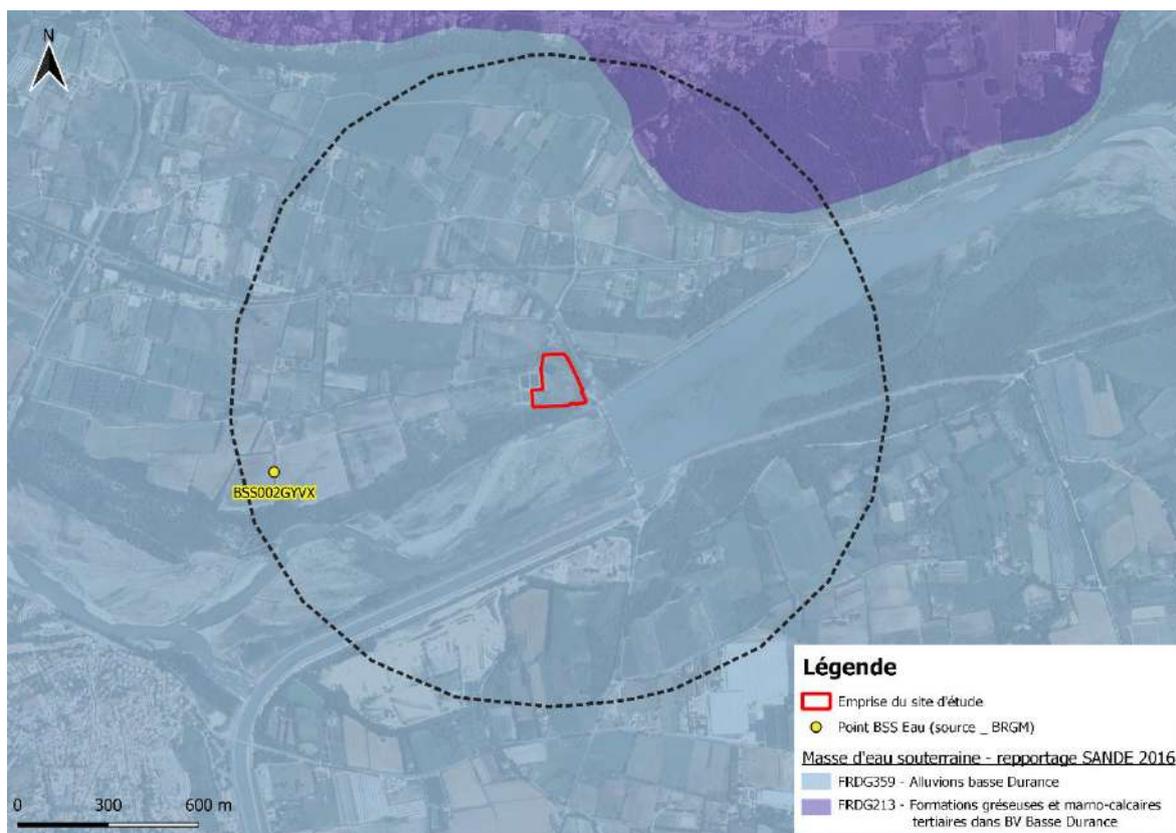
Source : GINGER BURGEAP sur fond Infoterre

D'un point de vue local, les sondages recensés dans la Banque de Données du Sous-Sol (BSS) permettent de préciser la lithologie du site. Les deux sondages les plus proches sont,

- **BSS002FAYF**, situé en bordure immédiate ouest du site d'étude, d'une profondeur de 10 m. Sa coupe géologique met en évidence :
  - des alluvions (sables, graviers et galets) de 0 à 9,1 m/TN ;
  - une couche d'argile jaune et bleue de 9,1 à 10,3 m/TN ;
- **BSS002FAYC**, localisé à 20 m en bordure sud-est du site, d'une profondeur de 40 m. La stratigraphie observée est la suivante :
  - alluvions (sables, graviers, galets) de 0 à 9,3 m/TN ;
  - argile jaune de 9,3 à 9,5 m/TN ;
  - safre compact (grès sableux, d'âge miocène) de 9,5 à 40 m/TN.

### 2.3.2 Hydrogéologie

Le secteur d'étude se situe sur l'entité hydrogéologique des alluvions récentes de la vallée de la Durance (code masse d'eau : **FRDG359 - Alluvions basse Durance**).



**Figure 6 : Contexte géologique du site d'étude**

Source : GINGER BURGEAP sur fond Infoterre

Ces alluvions, composées en grande partie de sédiments grossiers, présentent de bonnes propriétés hydrauliques. Elles permettent généralement des prélèvements d'eau importants à proximité des cours d'eau de surface. Toutefois, le débit exploitable reste dépendant du niveau des écoulements et de la capacité de réalimentation de l'aquifère, parfois limitée par le colmatage des berges.

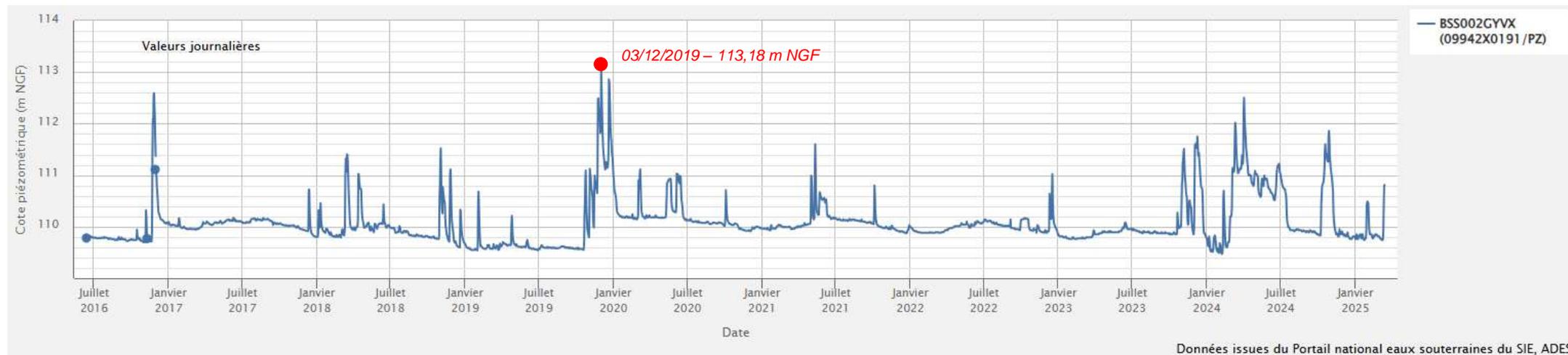
La nappe contenue dans ces alluvions est principalement libre, bien qu'elle puisse être localement captivée sous une couverture limoneuse superficielle. Elle se situe à faible profondeur, avec un niveau moyen situé à environ 3 mètres sous la surface du sol. Sa recharge provient essentiellement de la Durance, ainsi que des cours d'eau et canaux d'irrigation environnants.

Des essais de pompage réalisés en 1995 et 2006 au niveau du champ captant des Iscles (situé à 1,1 km en aval) indiquent une transmissivité comprise entre  $2,8 \times 10^{-2}$  et  $7 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s, ainsi qu'un coefficient d'emmagasinement variant entre 10 et 17 %. Ces résultats confirment la forte productivité et le caractère libre de la nappe.

Les essais par paliers réalisés en 2006 sur le forage F2 ont permis d'estimer le rayon d'influence du pompage : un rabattement est observé jusqu'à environ 120 mètres latéralement et 160 mètres en amont. Le site du projet, étant situé à 1,1 km du champ captant, se trouve donc en dehors de la zone d'influence du captage AEP.

Par ailleurs, la vitesse d'écoulement de la nappe en amont du captage a été estimée à environ 16 mètres par jour.

Le point BSS002GYVX, situé à environ 900 m au sud-ouest de l'emprise du site d'étude, renseigne une chronique piézométrique de la nappe sur 9 années (cf. [Figure 7](#)). D'après celle-ci, le niveau le plus haut de la nappe a été observé le 03/12/2019 et était de 113,18 m NGF, soit environ **6 m de profondeur par rapport à la bordure ouest du site d'étude**.



**Figure 7 : Chronique piézométrique de la masse d'eau FRDG213 au droit du point BSS002GYVX – consulté le 06/06/2025**

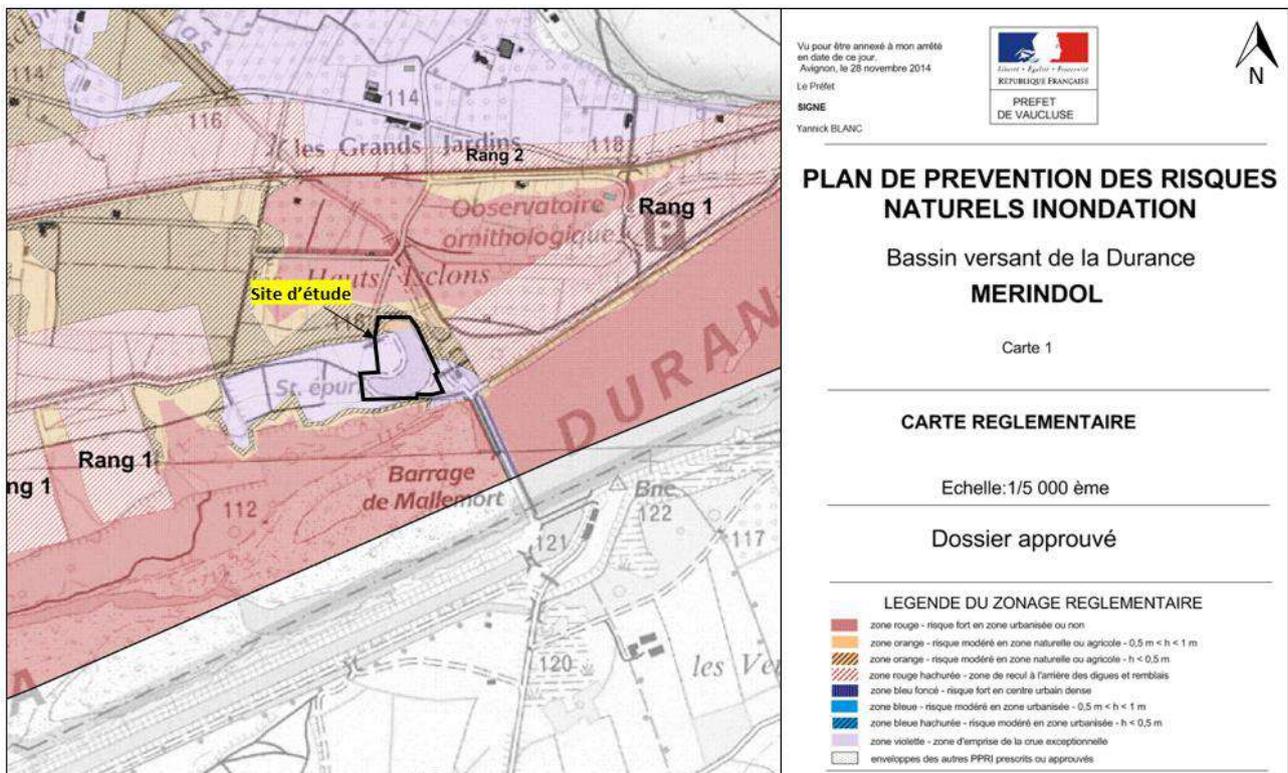
Source : services.ades.com

### 3. Analyse du risque inondation au droit du site d'étude

#### 3.1 Inondation par débordement de cours d'eau

La commune de Mérindol est couverte par le Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi) de la basse vallée de la Durance, approuvé le 28 novembre 2014.

Selon la carte du zonage réglementaire du PPRi applicable à la commune, le site dédié au projet se situe majoritairement en zone d'emprise de la crue exceptionnelle (zone violette). Seule la partie nord du site est classée en zone à risque modéré, avec une hauteur d'eau estimée entre 0,5 et 1 mètre (zone orange).



**Figure 8 : Extrait de la carte de zonage du PPRi de la basse vallée de la Durance**

Source : PPRi bassin vallée de la Durance et annotations GINGER BURGEAP

Le site d'étude, localisé sur une parcelle adjacente à la station d'épuration et présentant une altimétrie similaire, semble avoir été aménagé dans une zone où le risque d'inondation est relativement faible. Cette hypothèse est corroborée par le fait que, selon le PPRi, la zone n'est classée que dans l'enveloppe des crues exceptionnelles, ce qui indique un aléa inondation faible à modéré pour les crues plus fréquentes. De plus, le bassin d'écrêtement de crue implanté sur le site est présumé intégré dans la modélisation hydraulique ayant servi à l'élaboration du Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi), approuvé en 2014. En effet, cet ouvrage figure de manière explicite sur les orthophotographies disponibles via Géoportail antérieures aux années 2000, ce qui atteste de son antériorité par rapport aux campagnes de modélisation et aux études de danger menées dans le cadre de la procédure PPRi. Par conséquent, il est raisonnable de considérer que l'effet régulateur du bassin a été pris en compte dans les scénarios de crue simulés pour la délimitation des aléas et des zones réglementaires.

Cependant, la zone nord du site est classée en aléa modéré, ce qui semble lié à la présence de la route. En effet, lors d'un épisode d'inondation, les eaux peuvent remonter et stagner au niveau des bassins versants en empruntant les infrastructures routières, qui jouent un rôle de canalisation ou de barrage partiel. Ce phénomène accentue localement le risque d'inondation dans cette partie du site.

Le risque d'inondation sur le site est évalué comme faible à modéré. En effet, le zonage réglementaire du PPRi situe majoritairement le site en zone d'emprise de crue exceptionnelle (aléa fort mais peu fréquent), tandis que la partie nord se trouve en zone à risque modéré avec une hauteur d'eau estimée entre 0,5 et 1 mètre pour des crues plus fréquentes. Cette distinction traduit un aléa global faible à modéré selon la fréquence des événements.

La vulnérabilité est considérée comme faible, notamment grâce à l'existence du bassin d'écrêtement de crue, implanté avant 2000 et intégré dans la modélisation hydraulique du PPRi. Ce dispositif permet de réduire l'impact des crues sur le site, qui bénéficie également d'une topographie homogène et d'un aménagement adapté.

### 3.2 Inondation par submersion marine

Une submersion marine se définit par « *une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques et/ou marégraphiques défavorables (forte dépression, vent de mer, marées d'équinoxe...)* ». Ces submersions peuvent également se produire lors de tsunamis ou encore lors de ruptures d'ouvrages.

Trois modes de submersion marine sont observables,

- **la submersion par débordement** : lorsque le niveau des plus hautes mers est supérieur au terrain naturel ou à la cote de crête des ouvrages ;
- **la submersion par franchissement de paquets de mer liés aux vagues** : lorsque les paquets de vagues dépassent le terrain naturel ou à la cote de crête des ouvrages ;
- **la submersion par rupture du système de protection** due au mauvais entretien des ouvrages de protection, à l'érosion, au phénomène de surverse ou au déséquilibre sédimentaire du cordon littoral.

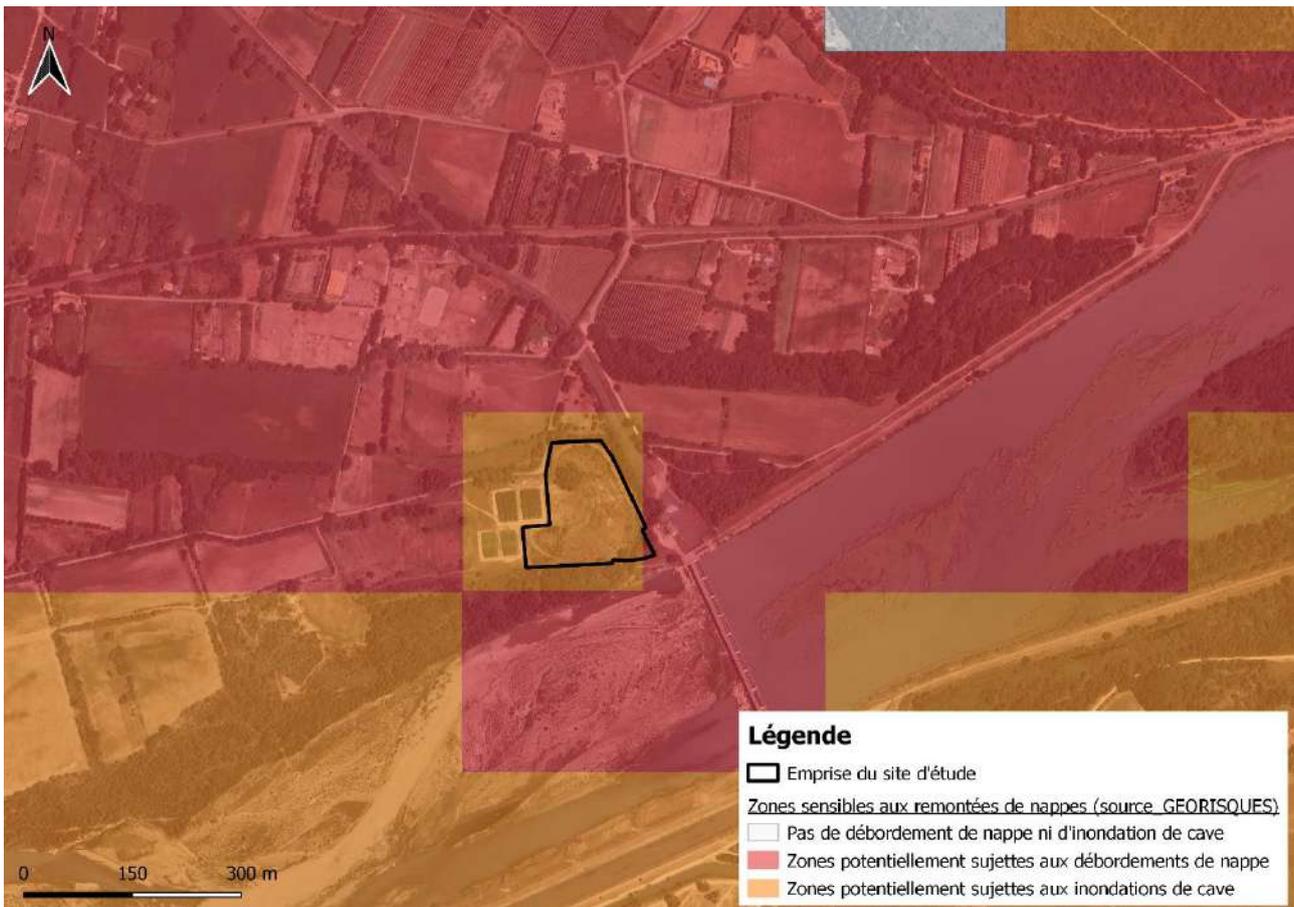
Le site d'étude est localisé à environ 46 km de la mer Méditerranée. De par cette distance et l'altitude moyenne du site de 119 m NGF, **le risque et la vulnérabilité sont considérés comme nuls.**

### 3.3 Inondation par remontée de nappe

Une inondation par remontée de nappe intervient lorsque les eaux de la nappe phréatique montent au niveau de la surface du sol suite à une recharge exceptionnelle après d'importants événements pluvieux.

Pour rappel, la zone d'étude repose sur la masse d'eau souterraine « **Alluvions basse Durance** » codifiée **FRDG359** (cf. [Paragraphe 2.3.2](#)).

La [Figure 9](#) représente les zones potentiellement sujettes au débordement de nappe ou inondations de cave. **D'après cette cartographie, le site d'étude est concerné par un risque d'inondation de cave.**



**Figure 9 : Cartographie des risques de remontées de nappe sur le site d'étude**

Source : GINGER BURGEAP avec données Géorisques

Pour rappel, le niveau de la nappe le plus haut connu sur les 10 dernières années est évalué à environ 113 m NGF à 900 mètres du site d'étude, soit environ 6 m de profondeur par rapport au terrain naturel du site d'étude. Néanmoins, il apparaît que le site est concerné par un risque d'inondation de cave d'après les cartographies établies par Géorisques.

Le risque d'inondation par remontée de nappe est classé comme moyen, en raison de la présence avérée de la nappe phréatique proche de la surface, ainsi que des cartographies Géorisques indiquant un potentiel débordement au niveau du site.

La vulnérabilité est considérée comme faible, car le site ne comporte pas de sous-sols exposés et les équipements photovoltaïques sont installés à une hauteur de 1,10 m par rapport au terrain naturel, limitant ainsi les impacts directs liés à ce phénomène.

### 3.4 Inondation par ruissellement

#### 3.4.1 Bassin versant intercepté

GINGER BURGEAP a réalisé une étude visuelle et topographique du site d'étude et des terrains alentours, afin de déterminer le bassin versant intercepté par le site dédié au projet. De manière globale, le site est altimétriquement plus haut que les parcelles voisines ouest et nord.

En bordure sud et est, le site collecte une petite partie des ruissellements générés à l'extérieur. Compte-tenu de la mise en place d'une clôture grillagée sur l'ensemble du pourtour, le site, dans l'état projet, reste transparent aux écoulements.

**Un bassin versant d'environ 24 050 m<sup>2</sup> est à considérer.**

La **Figure 10** représente le bassin versant à considérer ainsi que les sens d'écoulement.



**Figure 10 : Bassin versant collecté par le projet de parc photovoltaïque**

Source : GINGER BURGEAP sur fond Géoportail

### 3.4.2 Méthode de calcul

Les volumes ruisselés ont été estimés dans le but de déterminer les volumes pouvant être captés par l'exutoire du projet.

Trois épisodes hydrologiques sont étudiés, pour des périodes de retour (T) de :

- 10 ans – évènement considéré comme fréquent ;
- 30 ans – évènement intermédiaire ;
- 100 ans – évènement de référence.

Afin de définir les volumes ruisselés, les caractéristiques hydrologiques du bassin versant de drainage ont été définies.

### ► Hypothèses de calcul

Pour le secteur d'étude, la pluie de dimensionnement correspond à un épisode pluvieux intense d'une **période de retour décennale T = 10 ans** conformément aux prescriptions de la Direction Départementale des Territoires du Vaucluse.

### ► Intensité des précipitations

La hauteur d'eau précipitée H a été calculée à partir de la formule de Montana :

$$H_{(T)} = a_{(T)} \times t^{1-b_{(T)}}$$

Avec :

- H = hauteur d'eau précipitée en mm ;
- t = durée de la pluie en minutes ;
- $a_{(T)}$  et  $b_{(T)}$  coefficients de Montana exprimés ci-dessus en mm/min pour  $t_c$  en minutes.

Les données pluviométriques les plus représentatives de la zone d'étude sont celles de la station d'Aix-en-Provence, située à 30 km au sud-est du site d'étude et disposant de données sur 35 années (1988-2023).

Les paramètres de Montana, issus de l'analyse statistique des séries chronologiques de la station d'Aix-en-Provence, sont présentés dans le **Tableau 1**.

**Tableau 1 : Paramètres de Montana pour la station d'Aix-en-Provence (1988-2023) pour différentes périodes de retour – Pluies de durée de 2h à 24h**

Période de retour (T)	$a_T$	$b_T$
10 ans	24,492	0,801
30 ans	34,065	0,817
100 ans	47,352	0,835

### ► Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement correspond à un facteur de contraction du volume, plus précisément au rapport entre le volume maximal observé à l'exutoire et le volume théorique lié à la précipitation sur le bassin versant.

Il englobe de nombreux paramètres : la perméabilité des sols, la topographie, l'urbanisation du bassin, etc. Il diffère donc pour chaque surface considérée et peut varier de 0 (surface naturelle, en herbes) à 1 (centre urbain très dense).

L'occupation des sols de chaque bassin est donnée dans le **Tableau 2**<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Les superficies de chaque élément des bassins versants ont été estimées approximativement à partir du plan de masse donné par ENERCOOP.

**Tableau 2 : Occupation du sol du bassin versant identifié**

Superficie totale (m <sup>2</sup> )	Occupation du sol			
	Toitures et citerne (m <sup>2</sup> )	Voiries (m <sup>2</sup> )	Panneaux photovoltaïques et espaces verts (m <sup>2</sup> )	Bassin versant amont collecté – espaces verts (m <sup>2</sup> )
24 050	123	2 925	18 322	2 680

Pour une période de retour décennale, les coefficients de ruissellement retenus pour chaque type de sol sont établis conformément aux prescriptions de la Direction Départementale des Territoires (DDT) du Vaucluse :

- 1 pour les voiries ;
- 1 pour les toitures et citernes ;
- 0,3 pour les espaces verts sous panneaux photovoltaïques et espaces verts du bassin versant amont collecté.

Les valeurs précédentes ont été estimées sur la base de valeurs usuellement utilisées dans la littérature et de notre retour d'expérience.

Les coefficients de ruissellement obtenus pour l'ensemble des bassins versants sont présentés dans le **Tableau 3**.

**Tableau 3 : Coefficient de ruissellement par bassin versant pour différentes périodes de retour**

Emprise	Superficie totale (m <sup>2</sup> )	Coefficient de ruissellement		
		Cr <sub>10</sub>	Cr <sub>30</sub>	Cr <sub>100</sub>
Bassin intercepté par le projet	24 050	0,39	0,48	0,65

### ► Volumes ruisselés

Le volume d'eau ruisselé capté par la zone d'étude est défini au travers de l'application de la formule suivante :

$$V_T = S \times H_T \times Cr_T$$

Avec :

- $V_T$  = le volume ruisselé sur une période de retour T en m<sup>3</sup> ;
- S = la superficie du bassin versant en m<sup>2</sup> ;
- $H_T$  = la hauteur d'eau précipitée pour la période de retour T en m ;
- $Cr_T$  = le coefficient de ruissellement du bassin versant de période de retour T.

Les résultats sont présentés dans le **Tableau 4**.

Les volumes ruisselés ont été calculés en considérant une pluie de durée 2 heures, correspondant à la durée caractéristique d'un épisode pluvieux intense dans la région Sud-Est, conformément aux pratiques courantes en hydrologie urbaine pour ce secteur géographique.

**Tableau 4 : Volumes ruisselés par le bassin versant pour différentes périodes de retour pour une pluie de 2h**

Superficie totale (m <sup>2</sup> )	Volume ruisselé (m <sup>3</sup> )		
	10	30	100
24 050	594	937	1 633

Les hauteurs d'eau maximales pouvant être accumulées sur le site sont récapitulées dans le **Tableau 5**.

**Tableau 5 : Hauteurs d'eau maximales accumulées sur le site pour une pluie de 2h en fonction de la période de retour**

Superficie totale (m <sup>2</sup> )	Hauteur d'eau sur la zone d'étude (mm)		
	10 ans	30 ans	100 ans
24 050	25	39	68

En cas de fortes pluies, la lame d'eau ruisselée sur le site varie entre 2,5 cm (pluie décennale) et 7 cm (pluie centennale). Ces niveaux restent largement inférieurs à la garde au sol des tables photovoltaïques, installées à 1,10 mètre du sol. Le site dispose par ailleurs d'un bassin d'écroulement d'environ un hectare et d'un mètre de profondeur, capable d'absorber efficacement les apports en cas d'épisode intense.

Enfin, le site est localisé **en position topographique haute**, en tête de bassin versant, et ne reçoit donc que très peu de ruissellements extérieurs : seulement 2 680 m<sup>2</sup> de surfaces amont, sur un total de 24 050 m<sup>2</sup>, sont susceptibles de contribuer aux écoulements sur site. Cette configuration limite fortement les risques liés à des apports concentrés ou massifs. Avec des équipements surélevés et un entretien régulier des aménagements, les conséquences d'un épisode pluvieux restent négligeables.

Le risque d'inondation est classé comme faible, principalement en raison de la faible hauteur d'eau maximale estimée (environ 7 cm lors de la crue centennale) et de la configuration locale limitant les écoulements importants. Ces conditions réduisent la probabilité et l'impact des phénomènes de submersion sur le site.

La vulnérabilité du site est considérée comme faible, du fait de la nature de l'usage (centrale solaire) et de la surélévation des équipements à 1,10 m, ce qui limite les dommages potentiels en cas d'inondation. L'existence du bassin d'écroulement contribue également à atténuer l'impact hydraulique.

### 3.5 Inondation par refoulement ou insuffisance des réseaux

Le refoulement par les réseaux a lieu en cas d'insuffisance capacitaire (canalisations trop petites pour faire face à un apport d'eau important, par exemple causé par un orage) ou en cas d'accumulation et de mise en charge du réseau (causé par un bouchon dans une canalisation par exemple).

Ce phénomène est étroitement lié au ruissellement présenté précédemment car le refoulement des réseaux sur la voie publique participe au ruissellement de surface.



**Figure 11 : Illustration du phénomène d'inondation par refoulement de réseau pluvial**

*Source : Fédération québécoise des municipalités*

Le site d'étude est situé dans un environnement peu urbanisé, entouré principalement de parcelles agricoles et bordé au sud par la Durance, qui constitue un exutoire naturel pour les eaux de surface. Cette configuration favorise un écoulement gravitaire efficace et limite les contraintes sur les réseaux.

En l'absence de constructions denses ou d'infrastructures susceptibles de générer des pressions importantes sur les systèmes d'assainissement, le risque de refoulement des réseaux peut ainsi être considéré comme faible, voire nul, la vulnérabilité étant également nulle du fait de l'absence d'enjeux exposés à ce type de risque.

### 3.6 Vulnérabilité du site face au risque inondation

**Tableau 6 : Synthèse de la vulnérabilité du site face au risque inondation**

Type d'inondation	Risque d'inondation	Vulnérabilité	Commentaire
<b>Débordement de cours d'eau</b>	<b>Faible à modéré</b>	<b>Faible</b>	Le site est localisé à une altitude similaire à la station d'épuration voisine et classé dans une zone à faible à modéré risque selon le PPRi. La zone nord présente un risque localisé plus élevé dû à la route qui peut canaliser et retenir temporairement les eaux de crue.
<b>Submersion marine</b>	<b>Nul</b>	<b>Nulle</b>	Situé à environ 46 km de la mer Méditerranée et à une altitude moyenne de 119 m NGF, le site est largement hors de portée des phénomènes de submersion marine, éliminant tout risque lié à ce type d'inondation.
<b>Remontée de nappe</b>	<b>Moyen</b>	<b>Faible</b>	Le risque d'inondation par remontée de nappe est classé comme moyen, en dépit d'un niveau de nappe généralement profond (environ 6 m sous le terrain), en raison des incertitudes liées à la variabilité locale et aux phénomènes ponctuels pouvant provoquer des remontées d'eau. Cependant, la vulnérabilité du projet photovoltaïque est considérée comme faible, du fait de l'absence de sous-sols exposés et de la surélévation des panneaux à 1,10 mètre au-dessus du terrain naturel, limitant ainsi les impacts directs liés à ce risque.
<b>Ruissellement</b>	<b>Faible</b>	<b>Faible</b>	En cas de fortes pluies, les hauteurs d'eau attendues (entre 2,5 cm et 7 cm) restent bien en dessous de la garde au sol des panneaux installés à 1,10 mètre. La position topographique en tête de bassin versant limite les apports extérieurs. L'entretien régulier des aménagements contribuera également à minimiser ce risque.
<b>Refoulement des réseaux</b>	<b>Nul</b>	<b>Nulle</b>	En l'absence d'infrastructures denses ou de systèmes d'assainissement soumis à fortes pressions, le risque de refoulement des réseaux est considéré comme nul sur ce site.

**En conclusion, le site d'étude est principalement sensible à une inondation par débordement de cours d'eau, ruissellement et remontée de nappe, mais avec une vulnérabilité qualifiée de faible pour le projet étudié.**

## 4. Conformité du projet avec le règlement du PPRi

Le **Tableau 7** ci-après rappelle les dispositions du PPRi du bassin versant de la Durance à Mérindol applicables en zone orange et zone violette correspondant respectivement aux zones à risque modéré avec une hauteur d'eau estimée entre 0,5 et 1 mètre et à la zone d'emprise de la crue exceptionnelle, et donne la position du projet. Cette analyse a été réalisée sur la base des documents de projet, version d'avril 2024.

**Tableau 7 : Conformité du projet vis-à-vis des prescriptions du PPRi basse vallée de la Durance**

Dispositions du PPRi	Position du projet	Conformité
<b>Titre 2 – Règles applicables aux projets nouveaux dans les zones rouge et orange</b>		
<b>Chapitre 1 – Sont interdit</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Les constructions nouvelles</b></li> <li>• Les Établissements Recevant du Public (ERP) quels que soient le type et la catégorie</li> <li>• Les bâtiments publics nécessaires à la gestion d'une crise</li> <li>• La reconstruction ou la restauration d'un bien dont l'essentiel des murs porteurs a été détruit par l'effet d'une crue</li> <li>• La création ou l'aménagement de sous-sols</li> <li>• La création ou l'extension d'aires de camping caravanning, et l'augmentation du nombre d'emplacements des aires existantes</li> <li>• La création ou l'extension d'aires d'accueil des gens du voyage et les terrains familiaux locatifs destinés à l'habitat des gens du voyage</li> <li>• La création ou l'extension de cimetières</li> <li>• <b>Les parcs d'éoliennes et les unités de production d'énergie photovoltaïque au sol</b></li> <li>• Tous travaux de terrassement, d'excavation ou de dessouchage ayant pour effet d'affouiller les berges naturelles, de mettre en danger la stabilité des talus de rive ou de faire obstacle au libre écoulement des eaux, sauf s'ils sont directement liés à des opérations autorisées aux chapitres 2 et 3 ;</li> <li>• Les remblais et aires de stockage, sauf s'ils sont directement liés à des opérations autorisées aux chapitres 2 et 3, à condition qu'ils soient limités à l'emprise des constructions, installations, ouvrages et aménagements autorisés (dont les rampes d'accès), et dans le respect des dispositions prévues par le Code de l'Environnement.</li> </ul>	Le projet prend en compte les prescriptions d'interdiction applicables en zone orange.	<b>CONFORME</b>
<b>Chapitre 2 – Sont autorisés</b>		
Article 1 – Dans les zones rouge et orange : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les clôtures, à condition de minimiser les impacts hydrauliques, avec la possibilité d'un mur bahut d'une hauteur maximum de 0,40m muni d'ouvertures (orifices de décharge)</li> </ul>	Le projet prévoit l'aménagement d'une clôture de 2 m de haut. Celle-ci, de type grillagé, sera transparente aux écoulements et n'induit pas d'impacts hydrauliques.	<b>CONFORME</b>
Article 2 – Dans la zone orange uniquement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Par exception au chapitre 1 du présent titre, les éoliennes et les unités de production d'énergie photovoltaïque au sol dans la mesure où les dispositifs sensibles sont situés 0,20 m au-dessus de la cote de référence. Les structures sont conçues et posées de manière à résister aux écoulements et aux embâcles. Les modalités de protection et d'entretien du site doivent tenir compte de son inondabilité ; en particulier, un dispositif de mise hors tension en cas de crue doit être intégré ;</li> <li>• Dans ce cadre, est admise, pour un maximum de 20 m<sup>2</sup> de surface de plancher, la création de locaux techniques nécessaires à ces activités autorisées, n'admettant qu'une occupation humaine limitée.</li> </ul>	Le projet prévoit l'aménagement en zone orange : <ul style="list-style-type: none"> <li>• de panneaux photovoltaïques ;</li> <li>• d'une citerne de 123 m<sup>3</sup> ;</li> <li>• d'un poste électrique de moins d'environ 20 m<sup>2</sup>.</li> </ul> Au droit de cette partie du projet, la cote de référence est de 117,62 m NGF. Conformément aux prescriptions du PPRi, l'ensemble des éléments seront aménagés à une cote supérieure de 117,82 m NGF.	<b>CONFORME si les préconisations du présent rapport sont respectées</b>
<b>Titre 5 – Règles applicables aux projets nouveaux dans la zone violette</b>		
<b>Chapitre 1 – Sont interdits</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La création de bâtiments publics nécessaires à la gestion d'une crise, sauf si l'impossibilité d'une implantation alternative en dehors de la zone inondable est démontrée dans le cadre d'une analyse territoriale menée à l'échelle intercommunale et à condition qu'ils restent fonctionnels en cas de crise ;</li> <li>• La création d'ERP vulnérables de 1ère, 2ème ou 3ème catégorie, sauf si l'impossibilité d'une implantation alternative en dehors de la zone inondable est démontrée dans le cadre d'une analyse territoriale menée à l'échelle intercommunale ;</li> <li>• La création ou l'aménagement de sous-sols.</li> </ul>	Le projet ne prévoit pas la création de l'une de ces infrastructures.	<b>CONFORME</b>
<b>Chapitre 2 – Sont autorisés</b>		
Tout ce qui n'est pas interdit au Chapitre 1, en respectant les prescriptions réglementaires énoncées au Titre 6	Au sein de la zone violette, le projet prévoit l'aménagement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• de panneaux photovoltaïques ;</li> <li>• d'une piste de circulation de 5 m de large ;</li> <li>• d'une clôture grillagée de 2 m de haut transparente à l'écoulement</li> </ul>	<b>CONFORME</b>

Dispositions du PPRi	Position du projet	Conformité
<b>Titre 6 – Dispositions applicables aux projets nouveaux</b>		
<b>Chapitre 1 – dans les zones rouges hachuré (RH), rouge (R), Orange (O), bleu foncé (BF) et bleue (B)</b>		
<p><u>Article 1 – Prescriptions d'urbanisme :</u> Les planchers sont implantés au minimum à 0,20 m au-dessus de la cote de référence.</p>	<p>La cote de référence au droit de la zone nord du site est de 117,62 m NGF. Tous les éléments aménagés en zone orange seront placés à une cote supérieure à 117,82 m NGF</p>	<p><b>CONFORME</b> si les préconisations du présent rapport sont respectées</p>
<p><u>Article 2 – Prescriptions constructive :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un système d'obturation, temporaire ou permanent, des ouvertures dont tout ou partie se situe au-dessous de la cote de référence est prévu pour être utilisé en cas d'inondation afin d'empêcher l'eau de pénétrer, au moins lors des inondations les plus courantes : clapets anti-retour, dispositifs anti-inondation (batardeaux), etc... Pour ces derniers, leur hauteur est au minimum de 0,50m et limitée à 0,80m afin de permettre leur franchissement par les secours et d'éviter une différence de pression trop importante entre l'intérieur et l'extérieur ;</li> <li>Les principaux équipements et réseaux sensibles à l'eau, notamment les coffrets d'alimentation en électricité, sont placés au minimum à 0,20m au-dessus de la cote de référence. Le réseau et le tableau de distribution électrique sont conçus et réalisés de façon à pouvoir couper facilement l'électricité dans le niveau inondable tout en maintenant l'alimentation électrique dans les niveaux hors d'eau ;</li> <li>La structure du bâtiment résiste aux pressions hydrauliques des crues, écoulements et ruissellements</li> <li>Les parties d'ouvrages situées au-dessous de la cote de référence (fondations de bâtiments et d'ouvrages, menuiseries, cloisons, vantaux, revêtements de sols et murs, isolations thermiques et phoniques ...), sont constituées de matériaux insensibles à l'eau et conçues pour résister à la pression hydraulique, à l'érosion et aux risques d'affouillements ;</li> </ul>	<p>Le seul bâtiment prévu par le projet dans la zone orange et le poste électrique. Celui-ci sera placé à une cote d'environ 119,15 m NGF soit 1,53 m au-dessus de la cote de référence.</p> <p>La mise en place de systèmes d'obstruction, temporaire ou permanent, ainsi que d'une structure résistante aux pressions hydrauliques des crues ne seront pas nécessaire.</p> <p>Les équipements contenus dans ce poste seront donc hors eau en cas de crue.</p>	<p><b>CONFORME</b></p>
<p><u>Article 3 – Autres règles :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'implantation du projet sur l'unité foncière est déterminée de manière à minimiser son exposition au risque ;</li> <li>Les citernes et aires de stockage de produits polluants ou dangereux sont implantées au minimum à 0,20m au-dessus de la cote de référence. A défaut, les citernes, cuves ou bouteilles qui ne peuvent pas être implantées au-dessus de la cote de référence sont arrimées à un massif de béton servant de lest. Les citernes enterrées sont lestées et ancrées. Les orifices non-étanches et évents sont situés au-dessus de la cote de référence</li> <li>Les matériaux stockés, les objets ou les équipements extérieurs susceptibles de provoquer des impacts non négligeables (embâcles, pollutions...) ne doivent pas pouvoir être emportés par la crue (arrimage, ancrage, mise hors d'eau, ...)</li> <li>Les bâtiments et les ouvrages de quelque nature que ce soit, tant au regard de leurs caractéristiques, implantations, que de leur réalisation, sont conçus de manière à minimiser leurs impacts hydrauliques et à ne pas aggraver les risques et leurs effets pendant la crue.</li> </ul>	<p>Le projet prévoit l'implantation d'une citerne aérienne à proximité immédiate du poste électrique. La cote de référence de la citerne sera donc relativement identique à celle du poste, soit 1,53 m environ au-dessus de la cote de référence.</p> <p>Aucun système d'arrimage ne sera donc nécessaire.</p>	<p><b>CONFORME</b></p>
<b>Chapitre 2 – dans la zone violette</b>		
<p><u>Article 1 – Prescriptions d'urbanisme :</u> Les planchers sont implantés au minimum au niveau de la cote de référence.</p>	<p>Le projet ne prévoit pas la création de bâtiment au sein de la zone violette.</p> <p>Si le poste électrique venait à être déplacé au sein de cette zone, la prescription d'urbanisme serait prise en compte.</p>	<p><b>CONFORME</b></p>
<p><u>Article 2 – Prescriptions constructive :</u> Les parties d'ouvrages situées au-dessous de la cote de référence (fondations de bâtiments et d'ouvrages, menuiseries, cloisons, vantaux, revêtements de sols et murs, isolations thermiques et phoniques ...), sont constituées de matériaux insensibles à l'eau et conçues pour résister à la pression hydraulique, à l'érosion et aux risques d'affouillements.</p>	<p>Au sein de la zone violette, le projet prévoit l'aménagement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>de panneaux photovoltaïques ;</li> <li>d'une piste de circulation de 5 m de large ;</li> <li>d'une clôture grillagée de 2 m de haut transparente à l'écoulement.</li> </ul> <p>L'ensemble de ces éléments seront constitués de matériaux insensibles à l'eau.</p> <p>De plus, les tables des modules photovoltaïques, positionnées au-dessus de la cote de référence, seront ancrées dans le sols à l'aide de pieux d'ancrages, résistant ainsi à la pression hydraulique.</p>	<p><b>CONFORME</b></p>
<p><u>Article 3 – Autres règles :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'implantation du projet sur l'unité foncière est déterminée de manière à minimiser son exposition au risque.</li> <li>Les citernes et aires de stockage de produits polluants ou dangereux sont implantées au minimum au niveau de la cote de référence. A défaut, les citernes, cuves ou bouteilles qui ne peuvent pas être implantées au-dessus de la</li> </ul>	<p>Afin de minimiser l'impact et l'exposition au risque d'inondation, le projet prévoit de conserver le bassin de crue présent sur site à l'état initial. D'une superficie d'environ 1ha sur 1m de haut, le bassin accueillera des modules photovoltaïques ancrés au sol par des pieux.</p>	<p><b>CONFORME</b></p>

Dispositions du PPRi	Position du projet	Conformité
<p>cote de référence sont arrimées à un massif de béton servant de lest. Les citernes enterrées doivent être lestées et ancrées. Les orifices non-étanches et événements sont situés au-dessus de la cote de référence.</p>		
<p><u>Article 3 – Recommandation :</u> Dans la zone violette, les mesures préventives suivantes sont recommandées lors de la réalisation de tout projet nouveau :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un système d'obturation, temporaire ou permanent, des ouvertures dont tout ou partie se situe au-dessous de la cote de référence est prévu pour être utilisé en cas d'inondation afin d'empêcher l'eau de pénétrer ;</li> <li>• les équipements et réseaux sensibles à l'eau, notamment les coffrets d'alimentation en électricité, sont placés au minimum au-dessus de la cote de référence dans la zone violette. Le réseau et le tableau de distribution électrique sont conçus et réalisés de façon à pouvoir couper facilement l'électricité dans le niveau inondable tout en maintenant l'alimentation électrique dans les niveaux hors d'eau ;</li> <li>• La structure du bâtiment résiste aux pressions hydrauliques des crues, écoulements et ruissellements ;</li> <li>• Les matériaux stockés, les objets ou les équipements extérieurs susceptibles de provoquer des impacts non négligeables (embâcles, pollutions...) ne doivent pas pouvoir être emportés par la crue ;</li> <li>• Les bâtiments et les ouvrages de quelque nature que ce soit, tant au regard de leurs caractéristiques, implantations, que de leur réalisation, sont conçus de manière à minimiser leurs impacts hydrauliques et à ne pas aggraver les risques et leurs effets pendant la crue.</li> </ul>	<p>Le projet ne prévoit pas l'aménagement d'un bâtiment au sein de la zone violette. Cependant, si le poste électrique venait à être déplacé au sein de cette zone, l'ensemble des recommandations serait pris en compte.</p>	<p><b>CONFORME</b></p>

De par les informations transmises par ENERCOOP, le projet est conforme aux prescriptions du PPRi de la basse vallée de la Durance.

## 5. Mesures d'atténuation du risque d'inondation par débordement de cours d'eau

Bien que le projet respecte l'ensemble des prescriptions réglementaires du Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRi), une démarche proactive de réduction du risque peut utilement renforcer la résilience du projet. En effet, au-delà de la stricte conformité, certaines dispositions techniques, paysagères ou organisationnelles peuvent contribuer à limiter les effets d'une crue exceptionnelle, à préserver les fonctionnalités naturelles des zones inondables, et à assurer la sécurité des personnes et des biens.

**Les recommandations qui suivent visent à anticiper les aléas hydrauliques, à minimiser les impacts en cas d'événement et à favoriser une gestion efficace du risque.**

### ► Clôtures et transparence hydraulique

Dans un contexte d'aléa inondation, les clôtures constituent des éléments sensibles susceptibles d'entraver l'écoulement des eaux et de provoquer des embâcles. Le choix d'un modèle grillagé de 2 m de haut, perméable aux écoulements, est pertinent car il limite les impacts hydrauliques, conformément au PPRi. Toutefois, pour garantir leur efficacité durable, il est recommandé de mettre en place un plan d'entretien annuel, comprenant :

- une inspection visuelle systématique avant chaque saison de crue (à l'automne) ;
- le débroussaillage et le retrait des végétaux accrochés au moins une fois par an (ou après chaque événement de crue) ;
- le resserrage ou le remplacement des panneaux déformés ou partiellement obstrués.

### ► Citerne d'eau en zone inondable

Le projet prévoit l'implantation d'une citerne aérienne destinée au stockage d'eau, positionnée à environ 1,53 m au-dessus de la cote de référence, respectant ainsi pleinement les prescriptions du PPRi. Cette élévation garantit que la citerne restera hors d'eau lors des crues, limitant ainsi tout risque de submersion ou de déplacement.

Dans ce contexte, il n'est pas nécessaire de prévoir un arrimage spécifique ou un système de confinement. Toutefois, il est recommandé de :

- maintenir un programme d'entretien régulier (inspection visuelle semestrielle) afin de vérifier l'intégrité de la structure et prévenir tout dommage pouvant résulter de conditions climatiques ou mécaniques ;
- s'assurer que les orifices et événements restent dégagés et fonctionnels, pour éviter tout dysfonctionnement ;
- vérifier périodiquement la résistance des supports et fixations afin de garantir la stabilité de l'installation dans le temps.

Ces bonnes pratiques contribuent à assurer la pérennité et la sécurité de la citerne sans engendrer de contraintes inutiles.

### ► Optimisation de la gestion des eaux pluviales sur site

La gestion des eaux pluviales constitue un levier essentiel pour réduire le risque d'inondation par ruissellement et le débordement des cours d'eau. Dans le cadre du projet, il est primordial de mettre en œuvre des dispositifs favorisant le ralentissement, la rétention, et l'infiltration des eaux de pluie afin de limiter les volumes et débits d'écoulement vers les milieux naturels.

Les recommandations suivantes sont proposées pour optimiser la gestion des eaux pluviales sur site :

- mettre en place des ouvrages de rétention ou de stockage temporaires dimensionnés pour contenir les volumes liés aux pluies intenses, en veillant à ce que leurs dimensionnements respectent les prescriptions locales et régionales ;
- favoriser les surfaces perméables (zones enherbées, sols drainants, revêtements poreux) pour maximiser l'infiltration naturelle et limiter le ruissellement ;
- assurer un entretien régulier des dispositifs (nettoyage des grilles, curage des bassins et noues au moins une fois par an) pour garantir leur efficacité et éviter les engorgements.

Enfin, une attention particulière doit être portée à la cohérence du projet avec le réseau hydraulique local, en concertation avec les services départementaux et locaux, afin d'éviter toute aggravation du risque en aval.

### ► Préservation et valorisation des zones d'expansion de crue

Les zones d'expansion de crue jouent un rôle fondamental dans la gestion naturelle des inondations. Elles permettent de stocker temporairement les eaux en période de crue, réduisant ainsi la hauteur et la vitesse des écoulements en aval, limitant les dommages sur les infrastructures et les habitations.

Le projet intègre la conservation du bassin de crue existant sur site, d'environ 1 hectare sur 1 mètre de hauteur. Cette approche contribue à maintenir la capacité naturelle d'absorption et de régulation du débit du cours d'eau.

Dans l'objectif de renforcer cette fonction, il est recommandé de :

- limiter toute modification du relief et des sols dans ces zones, afin de préserver leur capacité d'expansion hydraulique ;
- favoriser une gestion végétale adaptée qui contribue à l'infiltration et à l'amortissement des crues ;
- mettre en place un suivi régulier de l'état de ces zones (en particulier après chaque événement pluvieux important) pour détecter toute altération ou encombrement pouvant compromettre leur efficacité ;

### ► Renforcement de la résilience des systèmes électriques critiques

Le poste électrique est positionné bien au-dessus de la cote de référence, ce qui est conforme et gage de pérennité. Toutefois, dans une logique de résilience opérationnelle, il est recommandé d'envisager la mise en place de systèmes redondants tels qu'une alimentation de secours (groupe électrogène en zone hors crue) ou une double alimentation sécurisée. Cette mesure, non obligatoire, permettrait de garantir la continuité des services essentiels en cas de sinistre majeur, même si l'alimentation principale venait à être coupée par précaution ou par incident.

## 6. Conclusions

La société ENERCOOP projette l'aménagement d'un parc photovoltaïque sur la commune de Mérindol dans le département de Vaucluse.

L'étude réalisée met en évidence que le site est principalement exposé à des risques d'inondation liés au débordement de cours d'eau, au ruissellement et à la remontée de nappe, tout en présentant une vulnérabilité qualifiée de faible.

L'analyse des prescriptions du Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi) de la basse vallée de la Durance confirme la conformité du projet aux règles applicables aux zones orange et violette, garantissant ainsi que le projet ne contribuera pas à majorer l'aléa d'inondation et qu'il respecte les exigences visant à limiter l'exposition aux risques.

La maîtrise du risque repose donc sur le strict respect du PPRi et une gestion rigoureuse tout au long de la durée de vie du parc photovoltaïque.







