

Commune du Lavandou

Projet de rechargement d'urgence de la plage de Cavalière Ouest



Description du projet

TABLE DES MATIÈRES

1.	PRELIMINAIRE.....	1
2.	SITUATION ACTUELLE	2
2.1	Anse de Cavalière	2
2.2	Constat	2
2.3	Bathymétrie.....	5
2.4	Reconnaissance du littoral et des petit fonds	5
2.5	Caractérisation des sédiments sableux	12
3.	DESCRIPTION DES GISEMENTS DE SABLE	17
3.1	Port du Lavandou	17
3.2	Port de Bormes-les-Mimosas	21
3.3	Compatibilité des gisements de sable	24
4.	PROGRAMME DE RECHARGEMENT.....	26
4.1	Principe du rechargement.....	26
4.2	Projet pluriannuel de rechargement de la plage 2025-2028.....	30
4.3	Description des opérations	31
5.	GESTION DU TRAIT DE COTE ET DES SEDIMENTS.....	36
6.	ANNEXE	37

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation de la zone du projet	1
Figure 2 : Localisation de la zone du projet	2
Figure 3 : Evolution de la partie Ouest de la plage de Cavalière par vue aérienne	3
Figure 4 : Evolution du trait de côte de la partie Ouest de la plage de Cavalière (image Google Earth juin 2024)	4
Figure 5 : Bathymétrie NGF de la plage Cavalière Ouest (Serantoni - septembre 2024) - Image Google Earth (juin2024)	6
Figure 6 : Localisation des prélèvements et observations des sédiments marins (Oteis – octobre 2024)	7
Figure 7 : Photographie des sables – Couleur d’après la charte Soil-color Munsell (2009)	13
Figure 8 : Courbes granulométriques des sédiments de la plage de Cavalière Ouest	15
Figure 9 : Carte des fonds marins octobre 2024 (cartographie Cartham modifiée Oteis)	16
Figure 10 : Localisation des échantillons - Port du Lavandou	17
Figure 11 : Représentation des fractions granulométriques – port du Lavandou	19
Figure 12 : Schéma de principe des dragages d’entretien du port du Lavandou	20
Figure 13 : Granulométrie de sédiments S01 et S02 de la plage du centre-ville (Ecoplage, 2022)	21
Figure 14 : Plan de localisation secteurs d’échantillonnage – port de Bormes	21
Figure 15 : Représentation des fractions granulométriques – port de Bormes	23
Figure 16 : Fuseaux granulométriques des sédiments (plage de Cavalière Ouest, port du Lavandou, plage du centre-ville et de port de Bormes)	25
Figure 17 : Principe du profil de rechargement de la plage	27
Figure 18 : Emprise du projet de rechargement de la plage	28
Figure 19 : Projet de rechargement vis-à-vis de la plage de sable de 2023 –BD Ortho 2023	29
Figure 20 : Schéma de principe d’approvisionnement en sables – Port du Lavandou, plage du centre-ville	31
Figure 21 : Schéma de principe d’approvisionnement en sables – Port de Bormes	32
Figure 22 : Route empruntée pour les camions de sable	32
Figure 23 : Principe d’organisation des travaux de rechargement de la plage de Cavalière Ouest	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Description des échantillons de sédiments	12
Tableau 2 : Principaux résultats des analyses granulométriques	14
Tableau 3 : Résultats analytiques (Matériaux bruts - Seuil N1 et N2) - port du Lavandou	18
Tableau 4 : Résultats analytiques (Matériaux bruts - Seuil S1) - port du Lavandou	19
Tableau 5 : Granulométrie des matériaux en place – port du Lavandou	19
Tableau 6 : Volume annuel des dragages d’entretien du port du Lavandou	20
Tableau 7 : Résultats analytiques dans les bruts - seuil N1, N2 et S1 - port de Bormes	22
Tableau 8 : Caractéristiques de la marée sur le secteur (source : SHOM 2020)	26
Tableau 9 : Surface et volume de sable estimés du projet de rechargement	26
Tableau 10 : Programme pluri annuel prévisionnel des opérations de rechargement de la plage	30

1. PRELIMINAIRE

La zone du projet est localisée sur la partie Ouest du littoral de l'Anse de Cavalière sur la commune du Lavandou (Figure 1).



Figure 1 : Situation de la zone du projet

Le littoral Ouest de la baie de Cavalière a subi une forte érosion lors des tempêtes de novembre 2023 et de l'hivers 2024 qui ont entraîné la disparition d'une partie de la plage de sable et mettant en péril les installations du front de mer.

Compte tenu des usages présents, des enjeux socio-économiques, environnementaux et paysagers, la commune du Lavandou souhaite mettre en place une « solution douce » d'aménagement pérenne de la plage de Cavalière Ouest.

La solution envisagée comprend :

La reconstitution de la plage de sable afin de recréer une protection des infrastructures existant sur le front de mer et la mise en place d'une gestion de la plage adaptée avec rechargement d'urgence en 2025. Cette opération s'inscrit dans un projet de rechargement sur 4 ans, permettant d'éviter l'érosion du sable et de limiter la dégradation du littoral, dans l'attente de disposer d'une stratégie locale de gestion intégrée du trait de côte. Dans le cadre de l'élaboration de cette stratégie, la commune réalisera une modélisation hydrosédimentaire de la baie de Cavalière notamment.

L'objectif du rechargement de la plage de Cavalière Ouest est de reconstituer la plage de sable qui a disparu en 2023/2024 et recréer une protection des infrastructures existant sur le littoral.

2. SITUATION ACTUELLE

2.1 ANSE DE CAVALIERE

L'anse de Cavalière s'étend sur environ 1500 mètres entre les pointes rocheuses du Layet à l'Ouest et le Cap Nègre à l'Est (Figure 1).



Figure 2 : Localisation de la zone du projet

La baie en pente douce vers le large est largement ouverte vers le Sud - Sud-est. La grande plage de Cavalière longue de 1400 ml est bordée par des commerces, des hôtels, des restaurants, elle est le siège de nombreuses activités balnéaire et nautiques. C'est la partie Ouest du littoral de la baie qui a subi une forte dégradation de la plage de sable sur environ 450 ml.

2.2 CONSTAT

Le compte rendu de la visite du 29 juillet 2024 suite à la disparition de la plage de la plage Ouest de Cavalière est fourni en annexe. L'évolution de la partie Ouest de la plage de Cavalière depuis 2017 est illustrée sur la Figure 3. La variation du trait de côte relevé par le cabinet d'études EOL Mer est représentée sur la Figure 4.

On observe globalement une diminution régulière de la plage de sable émergée entre 2017 et 2023, puis en juin 2024, une forte dégradation / disparition de la plage de sable suite aux tempêtes de novembre 2023.

Avant la disparition de la plage, la tendance générale du recul du trait de côte de la partie ouest de la plage de Cavalière est évaluée entre 0,2 et 0,4 m/an (SMVM).

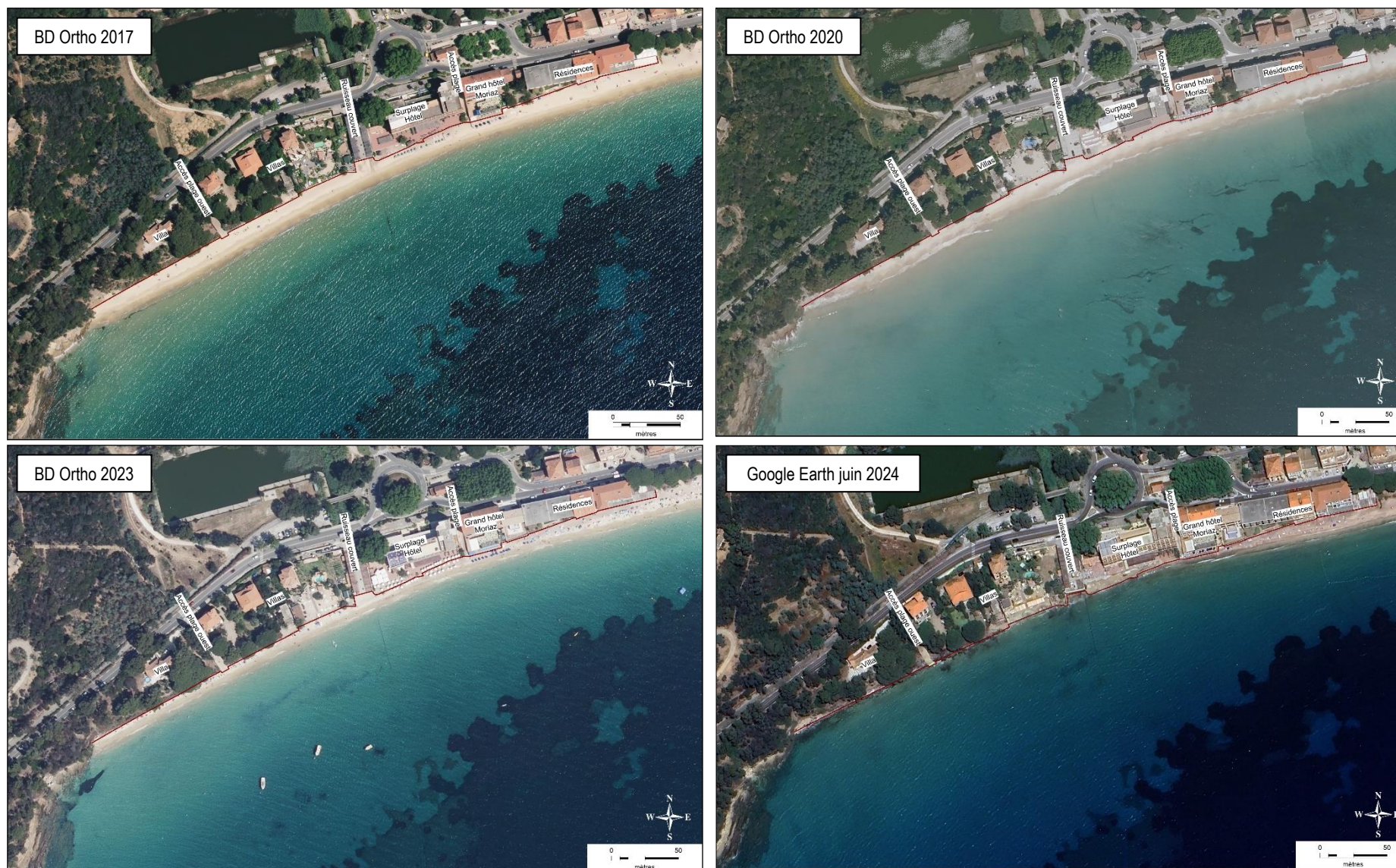


Figure 3 : Evolution de la partie Ouest de la plage de Cavalière par vue aérienne



Figure 4 : Evolution du trait de côte de la partie Ouest de la plage de Cavalière (image Google Earth juin 2024)

Début novembre 2023, le littoral du Lavandou est frappé par de violentes tempêtes ayant occasionné d'importants dommages sur le littoral de la baie de Cavalière. Les archives CANDHIS du 2 au 5 novembre sur la bouée de 08302 Porquerolles révèlent au large des houles maximales de 7 à 8 m issues du sud-ouest (N220° à N260°) et une houle résiduelle pouvant dépasser 3 m à proximité de la côte.

De nombreux dégâts sont constatés sur la partie Ouest de la plage de Cavalière sur un linéaire d'environ 450 m :

- Dégradation de la plage de sable sur environ 150 m face aux hôtels et aux résidences (plage étroite) ;
- Disparition complète de la plage à l'Ouest, sur environ 300 m ;
- Dégradation voire destruction des ouvrages en front de mer (murets, ouvrages littoraux de protection, structure de terrasse, etc.) et érosion localisée des terrains à l'arrière.

Les images de drone ci-dessous prises par un riverain après les tempêtes permettent de visualiser une partie des dommages sur le littoral.



Image de drone après les tempêtes (source riverain)

Depuis novembre 2023, le littoral de Cavalière a subi l'action de la mer et des houles hivernales qui ont continué à éroder la plage de sable et dégrader les installations en front de mer de la plage Ouest.

Pour la saison estivale, les hôteliers et riverains ont partiellement réparé les dégâts de leur front de mer, mis en place localement des protections provisoires et réalisé des réaménagements de leurs installations pour pouvoir les utiliser (remise en état des protections, des terrasses, création d'une plage et accès au bord de mer...).

2.3 BATHYMETRIE

Un levé bathymétrique des fonds sableux de la baie de Cavalière a été réalisé par le cabinet d'études EOL Mer en septembre 2024. Le levé bathymétrique en NGF de septembre 2024 superposé à l'image Google Earth de juin 2024 est présenté sur la Figure 5.

2.4 RECONNAISSANCE DU LITTORAL ET DES PETIT FONDS

Oteis a réalisé le 22 octobre 2024 une reconnaissance du littoral et des petits fonds marins. Pour la description de la zone, le littoral a été découpé en 5 secteurs (Figure 6).



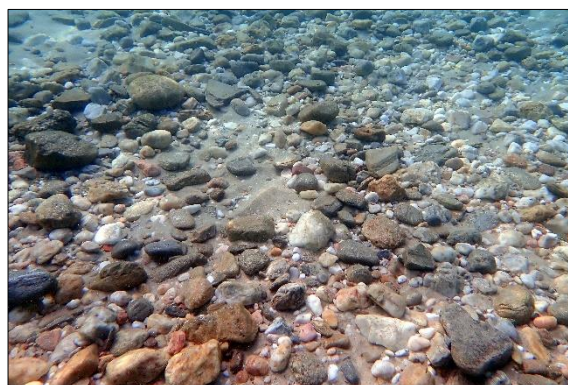
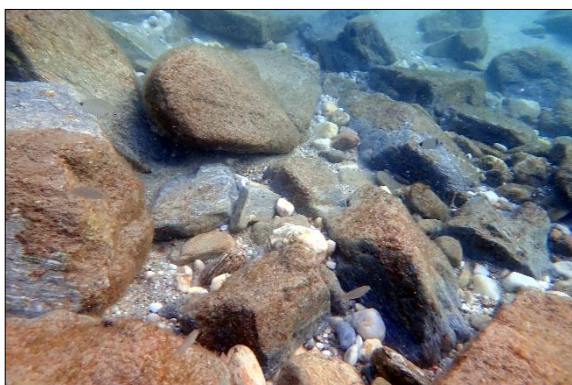
Figure 5 : Bathymétrie NGF de la plage Cavalière Ouest (Serantoni - septembre 2024) - Image Google Earth (juin 2024)



Figure 6 : Localisation des prélèvements et observations des sédiments marins (Oteis – octobre 2024)

- Secteur 1 :

Le secteur est délimité par le littoral rocheux à l'Ouest et par l'accès Ouest à la plage (accès aujourd'hui fermé en raison de la disparition de la plage). Le littoral de la zone est représenté par un ouvrage de protection du littoral en dalles rocheuses. Les fonds marins sont principalement sableux, marqués par une accumulation de blocs rocheux à l'extrémité Ouest de la zone, des zones localisées d'épandage de blocailles parallèles à la côte et une vaste plage sous-marine sableuse à faible pente vers le large.



Secteur 1

- Secteur 2 :

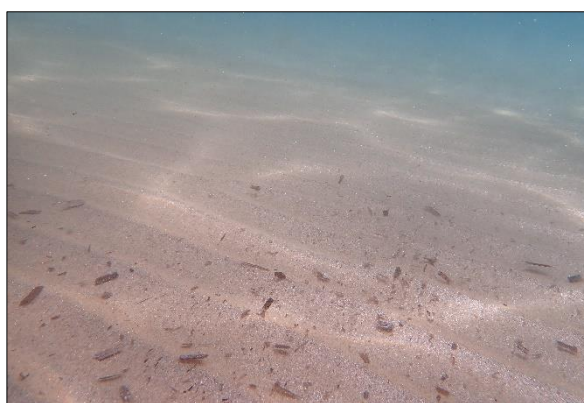
Le secteur est délimité par l'accès Ouest à la plage et par l'embouchure du Vallat et l'émissaire sous-marin. Le littoral est protégé par des ouvrages en enrochements de constitution variée (carapace en enrochement, ouvrage en dalles rocheuses, blocs et structures en béton dégradé...). Les fonds marins forment une vaste plage sous-marine sableuse à faible pente vers le large marquée localement par des épandages de blocailles rocheuses.



Secteur 2

- Secteur 3 :

Le secteur est délimité par l'embouchure du Vallat et l'émissaire sous-marin et par l'extrémité Est du Grand Hôtel Moriaz. Le littoral est constitué par les ouvrages de protection et les infrastructures dégradés des terrasses des hôtels (Surplage Hôtel et Grand hôtel Moriaz). Les fonds marins forment une vaste plage sous-marine sableuse à faible pente vers le large marquée localement par des épandages de galets et blocailles rocheuses.



Secteur 3 :

- Secteur 4 :

Le secteur est délimité par le Grand Hôtel Moriaz et l'extrémité est des résidences sur le haut de plage. Le littoral est constitué par une plage de sables beiges à ocre-rouge, avec une zone de graviers sur la zone de déferlement des vagues. Les fonds marins forment une vaste plage sous-marine sableuse à faible pente vers le large.



Secteur 4

- Secteur 5 :

Le secteur est situé à l'Est des résidences sur le haut de plage au droit de la plage surveillée. Le littoral est constitué par une plage de sables beiges à ocre-rouge, avec une zone de graviers sur la zone de déferlement des vagues. Les fonds marins en continuité du secteur 4 forment une vaste plage sous-marine sableuse à faible pente vers le large.



Secteur 5

2.5 CARACTERISATION DES SEDIMENTS SABLEUX

Dix prélèvements des sédiments sableux ont été réalisés sur la plage de sable de Cavalière Ouest en vue de caractérisations granulométriques (Figure 6). Les sédiments grossiers (graviers et blocailles) n'ont pas été investigués. Les prélèvements ont été implantés sur chaque secteur avec un prélèvement sur la plage sèche ou à proximité du littoral (profondeur -0.5 m) et un autre prélèvement à une dizaine de mètres sur la plage sous-marine (profondeur de l'ordre de -1 m) (Tableau 1).

Secteur	Echantillon	Situation	Profondeur estimée	Type de sédiment
1	A	Plage sous-marine	-0,5 m	Sables moyens
	B	Plage sous-marine	-1,0 m	Sables fins
2	C	Plage sous-marine	-0,5 m	Sables grossiers et graviers
	D	Plage sous-marine	-1,0 m	Sables moyens
3	E	Plage sous-marine	-0,5 m	Sables moyens
	F	Plage sous-marine	-1,0 m	Sables fins
4	G	Plage sèche	+0,5 m	Sables moyens
	H	Plage sous-marine	-0,80 m	Sables fins
5	I	Plage sèche	+0,5 m	Sables moyens
	J	Plage sous-marine	-0,80 m	Sables fins

Tableau 1 : Description des échantillons de sédiments

- Description des sédiments

Les sédiments sont des sables fins, à moyens et localement grossiers à graviers (Figure 7). La colorimétrie des sables est évaluée à partir de la Charte Soil-color Munsell (2009). La couleur des sables est variable, elle varie de beige clair à gris-beige pour les sables immergés et de gris-beige (Munsell 2.5YR 5/1) à ocre-beige (Munsell 2.5YR 5/8) pour les sables de la plage sèche des secteurs 4 et 5.

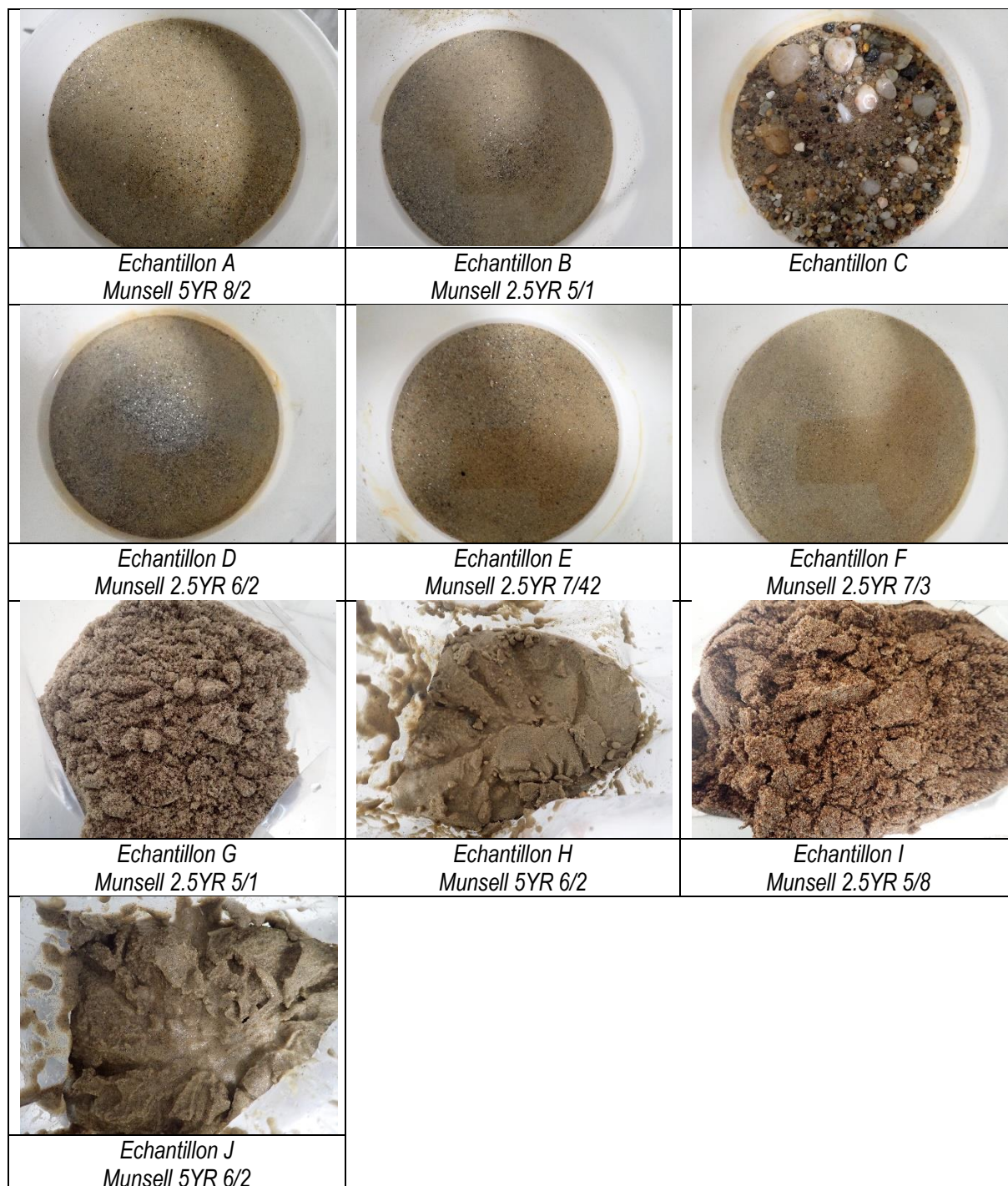


Figure 7 : Photographie des sables – Couleur d'après la charte Soil-color Munsell (2009)

- Granulométrie

Les analyses granulométriques ont été réalisées par le laboratoire de Ginger CEBTP. Les principaux résultats sont synthétisés sur le Tableau 2. De plus, il a été rajouté l'échantillon E2022 prélevé sur le secteur en 2022. Les rapports d'analyses sont fournis en annexe.

Echantillon	D _{max}	D ₅₀	< 63 µm	63 µm – 2 mm	> 2 mm	Classe
A	2 mm	0.29 mm	1.2%	98.8%	0%	Sable moyen
B	1 mm	0.19 mm	1.3%	98.7%	0%	Sable fin
C	40 mm	1 mm	0.6%	66%	33%	Sable graveleux
D	12.5 mm	0.24 mm	1.1%	90.9%	8%	Sable moyen
E	20 mm	0.26 mm	0.7%	85.3%	14%	Sable moyen
F	0.5 mm	0.18 mm	1.2%	98.8%	0%	Sable fin
G	16 mm	0.29 mm	0.3%	98.7%	1%	Sable moyen
H	2 mm	0.18 mm	1.5%	98.5%	0%	Sable fin
I	2 mm	0.24 mm	0.3%	99,7%	0%	Sable moyen
J	12.5 mm	0.18 mm	1.7%	94.3%	4%	Sable fin
E2022	10 mm	0.17 mm	1.8%	97.2%	1%	Sable fin

Tableau 2 : Principaux résultats des analyses granulométriques

Les sédiments sont des sables fins à moyens propres comportant une faible fraction de particules fines ($D < 63 \mu\text{m}$), inférieure 1,7%, et une fraction grossière ($D > 2 \text{ mm}$) généralement faible, inférieure à 1%, mais pouvant localement atteindre 33% sur les zones de galets (échantillon C).

On observe 3 catégories granulométriques de sédiments (Figure 8) :

- Les sables fins (échantillons B, F, H et J) : D₅₀ de 0,18 à 0,19 mm, faction sableuse (de 63µm à 2 mm) de l'ordre de 98,5%, fraction de fines (% < 63 µm) de 1,2 à 1,7% et fraction grossière (> 2 mm) de 0 à 4%.
- Les sables moyens (échantillons A, D, G et I) : D₅₀ de 0,24 à 0,29 mm, faction sableuse (de 63µm à 2 mm) de 85 à 99%, fraction de fines (% < 63 µm) de 0,3 à 1,2% et fraction grossière (> 2 mm) de 0 à 14%.
- Les sables graveleux (échantillon C) : D₅₀ de 1 mm, faction sableuse (de 63µm à 2 mm) de 66%, fraction de fines (% < 63 µm) de 0,6 à 1,2%, fraction grossière (> 2 mm) de 33%, D_{max} 40 mm.

La répartition spatiale des sédiments en fonction de la granulométrie est détaillée sur la Figure 9 :

- Les sables fins se retrouvent à une dizaine de mètres du littoral et constituent les fonds sableux à faible énergie de plage sous-marine. L'échantillon E2022 prélevé plus au large correspond également à ce type de sédiment.
- Les sables moyens sont localisés sur les secteurs de moyenne énergie proches du littoral et sur les plages sèches des secteurs 4 et 5.
- Les sables graveleux sont présents sur les secteurs de forte énergie des zones de déferlement des vagues sur le littoral.

Les épandages de blocailles et blocs observés localement sur la plage sous-marine semblent correspondre à des niveaux anciens de sédiments grossiers qui ont pu être décapés de leur recouvrements sableux lors des tempêtes qui ont causé la disparition de la plage.

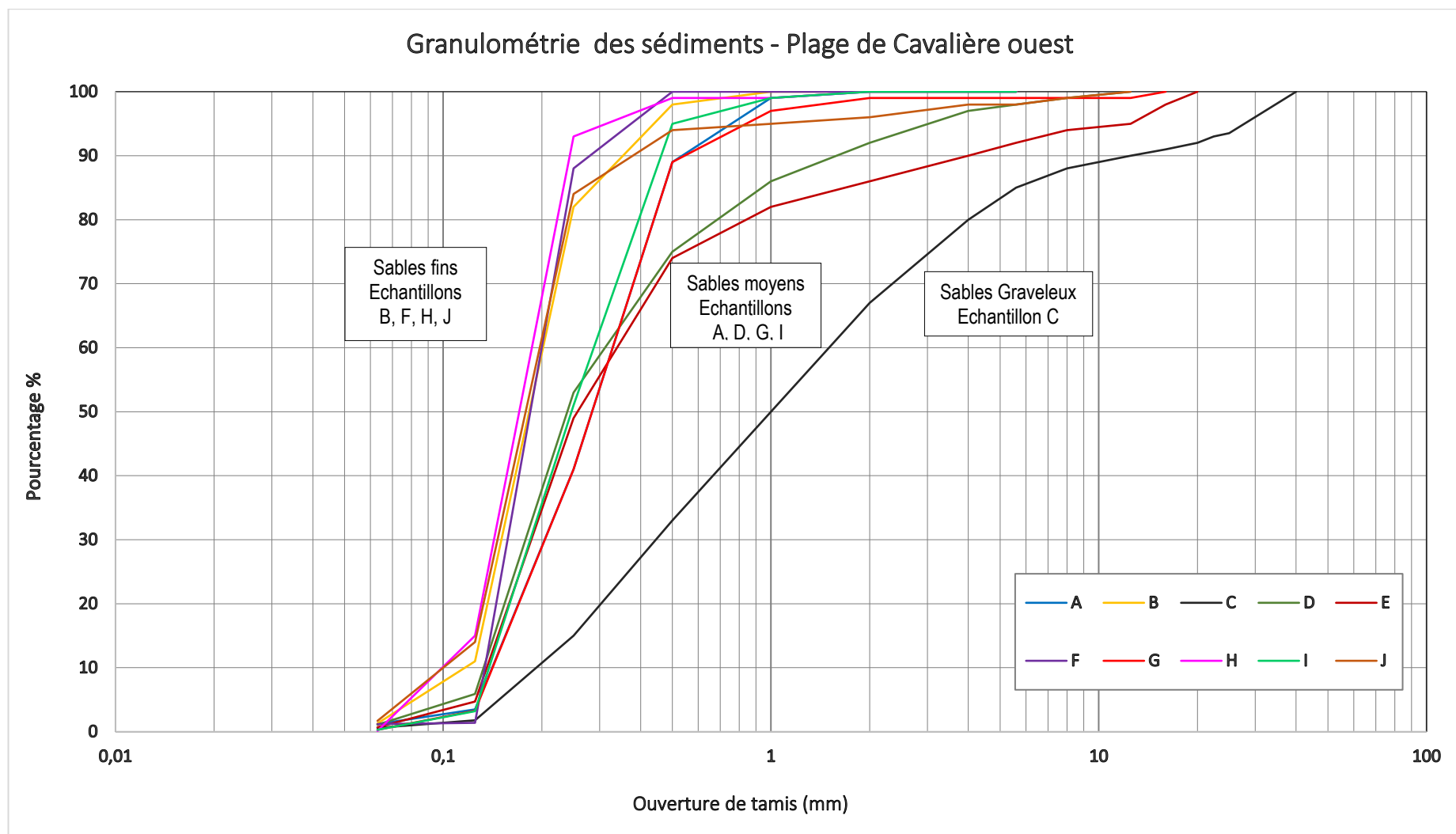


Figure 8 : Courbes granulométriques des sédiments de la plage de Cavalière Ouest

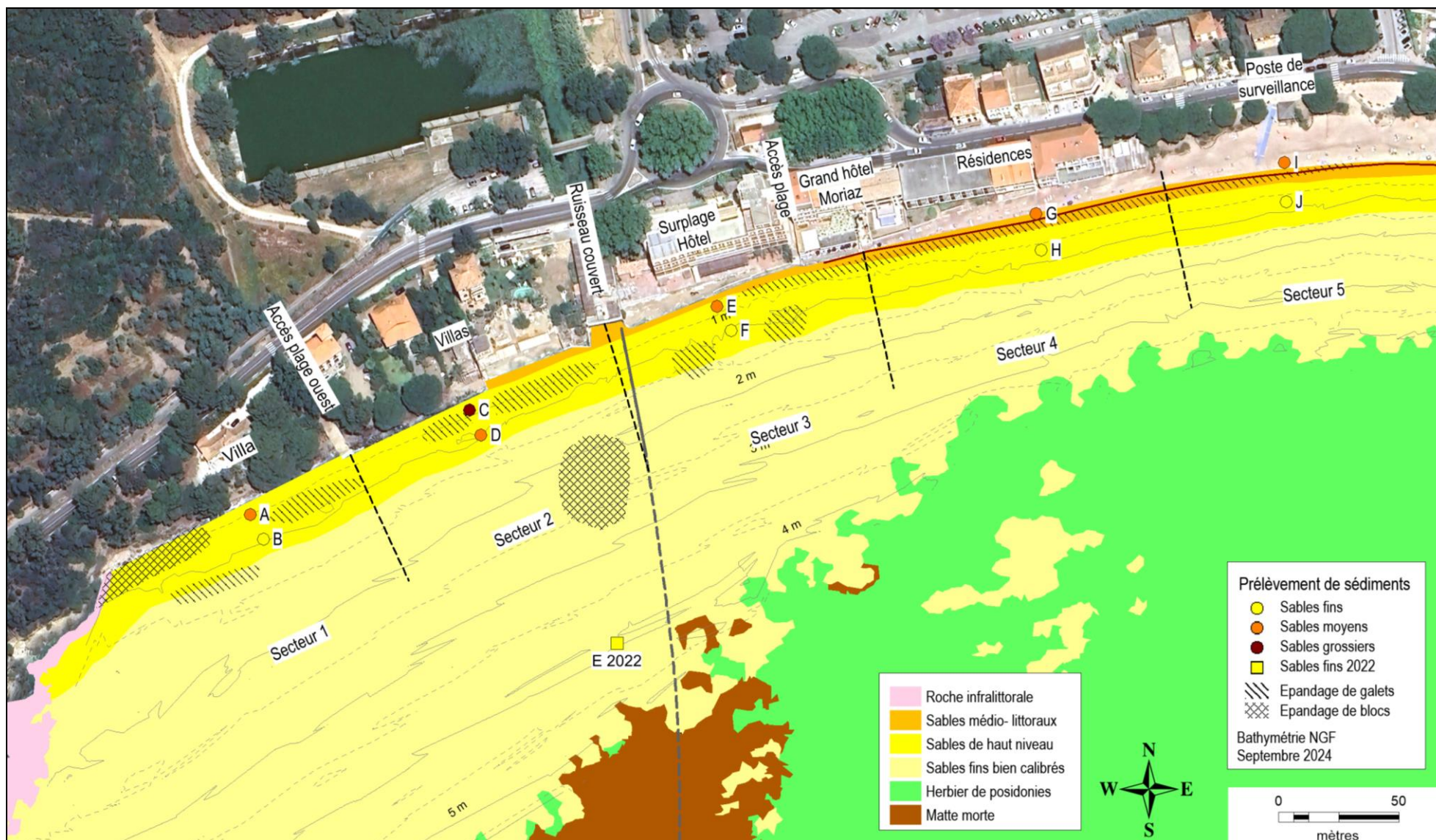


Figure 9 : Carte des fonds marins octobre 2024 (cartographie Cartham modifiée Oteis)

3. DESCRIPTION DES GISEMENTS DE SABLE

Les gisements de sable envisagés pour le rechargement de la plage de Cavalière sont les matériaux de dragage d'entretien du port du Lavandou et du port de Bormes-les-Mimosas. Les deux sites sont localisés dans la même cellule sédimentaire que la plage de Cavalière : baie du Lavandou entre le Cap Bénat et le Cap Nègre « cellule n° 24 » (SMVM du SCoT Provence Méditerranée).

3.1 PORT DU LAVANDOU

Le port du Lavandou réalise régulièrement des opérations de dragage d'entretien afin de maintenir la profondeur d'eau des bassins portuaires. Une opération de dragage a eu lieu durant les mois de janvier et février 2025 (volume de sédiments dragués évalué à 2 700 m³).

3.1.1 Qualité des sédiments

La qualité des sédiments du port du Lavandou est basée sur les analyses de sédiments réalisées dans les bassins du Château, la passe du port pour l'opération de dragage de 2024. Il a été réalisé 9 prélèvements unitaires qui ont fourni 4 échantillons moyens qui ont l'objet d'analyses de qualité des sédiments (L1, L2, L3 et L4). La localisation des prélèvements est précisée sur la Figure 10.

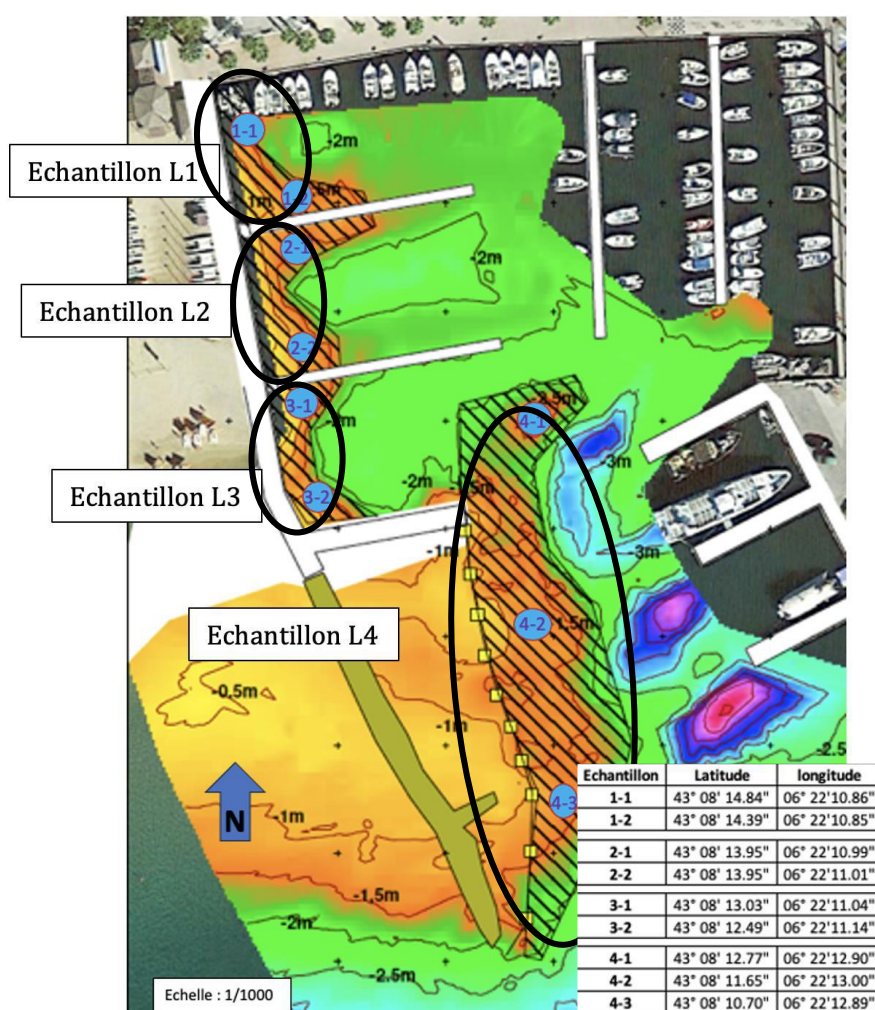


Figure 10 : Localisation des échantillons - Port du Lavandou

Les résultats des analyses physico-chimiques sont synthétisés sur le Tableau 3.

Echantillon	L1	L2	L3	L4	Valeurs seuils	
Date des prélèvements	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	N1	N2
Matières sèches (%)	70,7	74,3	72,7	70,7		
Masse volumique (g/cm ³)	1,73	1,78	1,72	1,74		
Carbone Organique Total (C.O.T. (%))	0,15	< 0,13	0,16	< 0,1		
Azote Kjeldahl (g/kg poids sec)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5		
Phosphore total (mg/kg poids sec)	369	320	350	353		
Perte au feu à 550°C (%)	0,97	0,81	1,27	1,48		
GRANULOMETRIE (%) dans la fraction inférieure à 2mm						
Sables grossiers 200-2000µm	69,03	79,32	80,41	71,18		
Sables fins 63-200µm	20,22	16,31	14,66	24,40		
Limons grossiers 20-63µm	6,44	2,57	2,95	2,74		
Limons fins 2-20µm	3,86	1,80	1,98	1,68		
Argiles <2µm	0,45	0,00	0,00	0,00		
METAUX (mg/kg de sédiment sec)						
Aluminium	2290	1840	2240	2330		
Arsenic	3,64	4,82	5,46	5,07	25	50
Cuivre	18	8,72	9,44	5,86	45	90
Nickel	3,56	3,13	3,84	3,79	37	74
Plomb	<5.00	<5.00	9,14	<5.00	100	200
Zinc	28,3	17,9	20,5	17,3	276	552
Mercuré	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,4	0,8
Cadmium	<0.89	<0.10	<0.10	<0.10	1,2	2,4
Chrome	4,91	3,45	4,4	3,93	90	180
POLYCHLOROBIPHENYLS -PCB (µg/kg de sédiment sec)						
Congénère 28	< 1	< 1	< 1	< 1	5	10
Congénère 52	< 1	< 1	< 1	< 1	5	10
Congénère 101	< 1	< 1	< 1	< 1	10	20
Congénère 118	< 1	< 1	< 1	< 1	10	20
Congénère 138	< 1	< 1	< 1	< 1	20	40
Congénère 153	< 1	< 1	< 1	< 1	20	40
Congénère 180	< 1	< 1	< 1	< 1	10	20
PCB totaux	4	4	4	4		
HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES -HAP (mg/kg de sédiment sec)						
Naphtalène	<0.002	<0.0021	<0.0021	<0.0022	0,16	1,13
Fluorène	<0.002	<0.0021	<0.0021	<0.0022	0,02	0,28
Phénanthrène	<0.002	<0.0021	<0.0021	<0.0022	0,24	0,87
Pyrène	0,0099	0,0068	0,016	0,0081	0,5	1,5
Benzo[a]anthracène	0,0025	<0.0021	0,01	0,0027	0,26	0,93
Chrysène	0,0032	<0.0021	0,012	0,0037	0,38	1,59
Indéno[1,2,3 cd]pyrène	0,0021	<0.0021	0,013	<0.0022	1,7	5,65
Dibenzo[a,h]anthracène	<0.002	<0.0021	0,0033	<0.0022	0,06	1,16
Acénaphthylène	<0.0022	<0.0024	0,0035	<0.0024	0,04	0,34
Acénaphthène	<0.002	<0.0021	<0.0021	<0.0022	0,015	0,26
Anthracène	<0.002	<0.0021	<0.0021	<0.0022	0,085	0,59
Fluoranthène	0,0087	0,0043	0,02	0,0069	0,6	2,85
Benzo[b]fluoranthène	0,011	0,0055	0,016	0,0089	0,4	0,9
Benzo[k]fluoranthène	0,0042	0,0032	0,0058	0,0035	0,2	0,4
Benzo[a]pyrène	0,007	0,006	0,012	0,0076	0,43	1,015
Benzo[g,h,i]pérylène	0,0025	<0.0021	0,0084	<0.0022	1,7	5,65
Somme des HAP	0,051	0,027	0,12	0,043		
ORGANOSTANNIQUES (µg TBT/kg de sédiment sec)						
T.B.T.	< 2	< 2	< 2	20	100	400

Tableau 3 : Résultats analytiques (Matériaux bruts - Seuils N1 et N2) - port du Lavandou

Echantillon	L1	L2	L3	L4	Valeurs seuils
Date des prélèvements	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	27/11/2023	S1
METAUX (mg/kg de sédiment sec)					
Arsenic	3,64	4,82	5,46	5,07	30
Cuivre	18	8,72	9,44	5,86	100
Nickel	3,56	3,13	3,84	3,79	50
Plomb	<5.00	<5.00	9,14	<5.00	100
Zinc	28,3	17,9	20,5	17,3	300
Mercurure	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1
Cadmium	<0.89	<0.10	<0.10	<0.10	2
Chrome	4,91	3,45	4,4	3,93	150
POLYCHLOROBIPHENYLS -PCB (µg/kg de sédiment sec)					
PCB totaux	4	4	4	4	680
HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES -HAP (mg/kg de sédiment sec)					
Somme des HAP	0,051	0,027	0,12	0,043	22,8

Tableau 4 : Résultats analytiques (Matériaux bruts - Seuil S1) - port du Lavandou

- Qualité physico chimique

Pour l'ensemble des échantillons, les résultats analytiques présentent des teneurs faibles qui sont, pour les paramètres comportant des concentrations seuils, toutes inférieures aux valeurs N1 de l'arrêté du 30 juin 2020.

De même, les résultats analytiques présentent des teneurs qui sont, pour les paramètres comportant des concentrations seuils, toutes inférieures aux valeurs S1 de l'arrêté du 30 juin 2020. A ce titre suivant les recommandations du CEREMA, ces matériaux sont présumés être non écotoxiques.

- Granulométrie

Ces sédiments en place sont caractéristiques des sables avec des fractions fines inférieures à 63 µm de l'ordre de 10,25, 4,18, 4,88 et 4,15% respectivement pour les échantillons L1, L2, L3 et L4 de sédiments (Tableau 7 et Figure 11).

GRANULOMETRIE (%) dans la fraction totale				
Echantillon	L1	L2	L3	L4
> 2mm (%)	4,68	4,43	1	6,13
Ratios :	1,05	1,05	1,01	1,07
Fractions > 2mm	4,68	4,43	1,00	6,13
Sables grossiers 200-2000µm	65,80	75,81	79,61	66,82
Sables fins 63-200µm	19,27	15,59	14,51	22,90
Limons grossiers 20-63µm	6,14	2,46	2,92	2,57
Limons fins 2-20µm	3,68	1,72	1,96	1,58
Argiles <2µm	0,43	0,00	0,00	0,00
Cumul des fractions < 63µm	10,25	4,18	4,88	4,15
Caractérisations fractions < 2mm	Sables	Sables	Sables	Sables

Tableau 5 : Granulométrie des matériaux en place – port du Lavandou

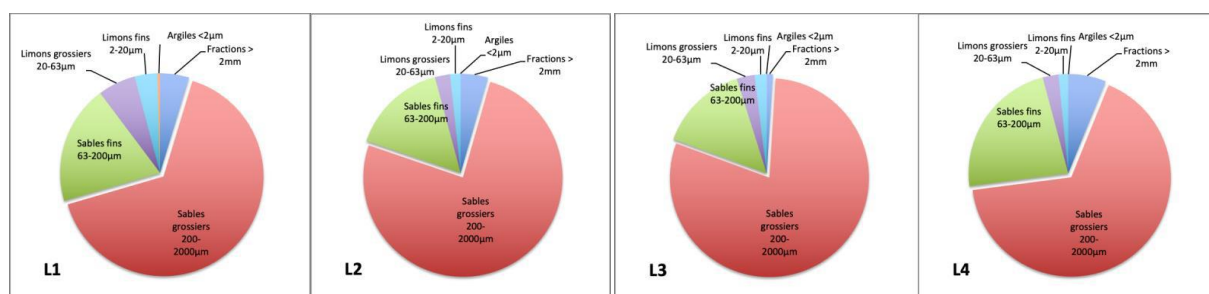


Figure 11 : Représentation des fractions granulométriques – port du Lavandou

3.1.2 Dragage d'entretien et gestion des matériaux

Les matériaux portuaires sont dragués à l'aide d'une pompe aspiratrice et refoulés sur une zone de ressuyage qui sera spécialement aménagée sur la plage limitrophe (Figure 12). Les matériaux après ressuyage sont repris à la pelle mécanique ou à l'aide d'un chargeur pour être régalés sur la plage mitoyenne et/ou valorisés et/ou éliminés. Le volume maximal autorisé des dragages d'entretien est de 3 000 m³ par an. La surface rechargée sur la plage du centre-ville est comprise entre 3 000 et 6 000 m².

Les volumes de sédiments dragués depuis 2008 sont détaillés sur le tableau. Le volume total est évalué à 31 300 m³ sur 17 années, soit un volume moyen annuel de l'ordre de 1850 m³.

Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Volumes (m ³)	2000	0	4500	3000	4500	0	4500	0	2500
Année	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
Volumes (m ³)	0	0	4000	2000	0	0	1300	3000	31 300

Tableau 6 : Volume annuel des dragages d'entretien du port du Lavandou

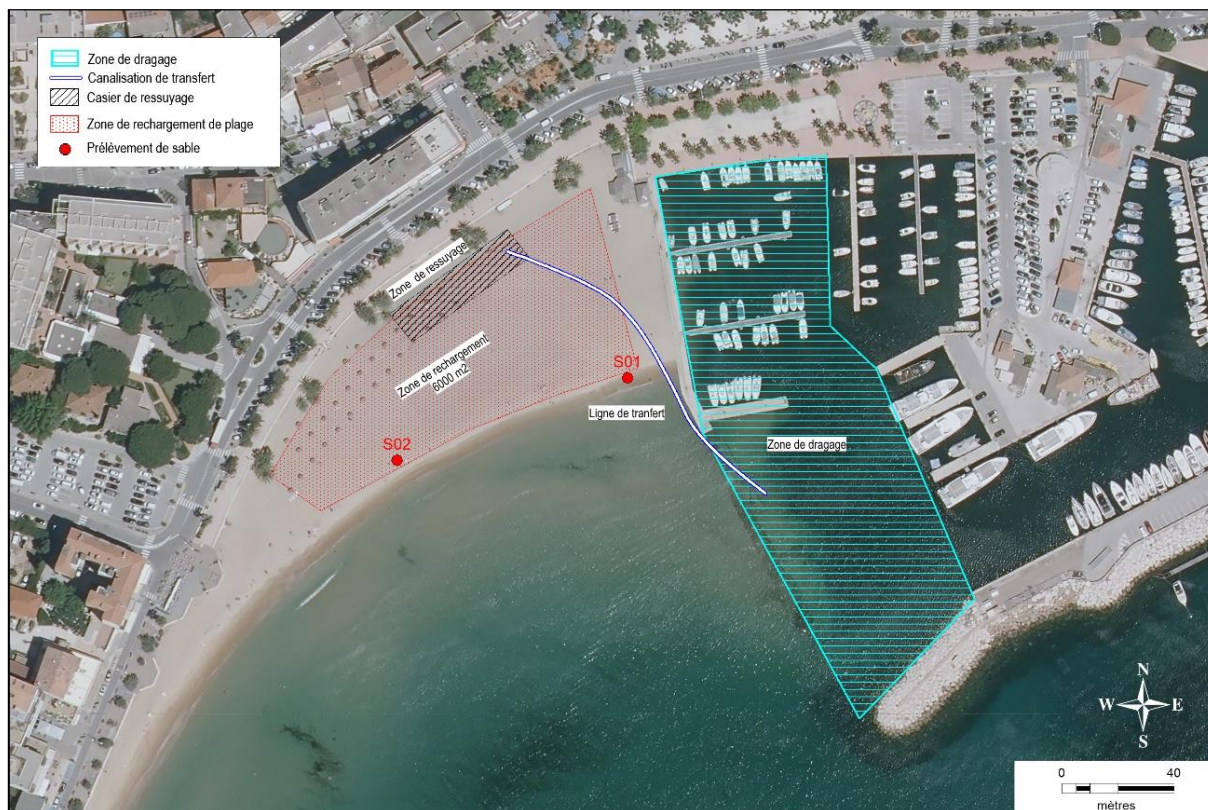


Figure 12 : Schéma de principe des dragages d'entretien du port du Lavandou

3.1.3 Sables de la plage du centre-ville

Les matériaux de la plage du centre-ville possèdent globalement les mêmes caractéristiques que les sédiments portuaires dragués. Les analyses granulométriques réalisées par ECOPLAGE en 2022 sur les sédiments superficiels S01 et S02 de la plage du centre-ville montre des sables moyens beiges : (D₅₀ de 0,24 à 0,41) une très faible fraction de fines (< 63 µm), inférieure à 2%, et une fraction grossière (> 2 mm) de variant de 2 à 15% (Dmax : 5 mm) (Figure 13).

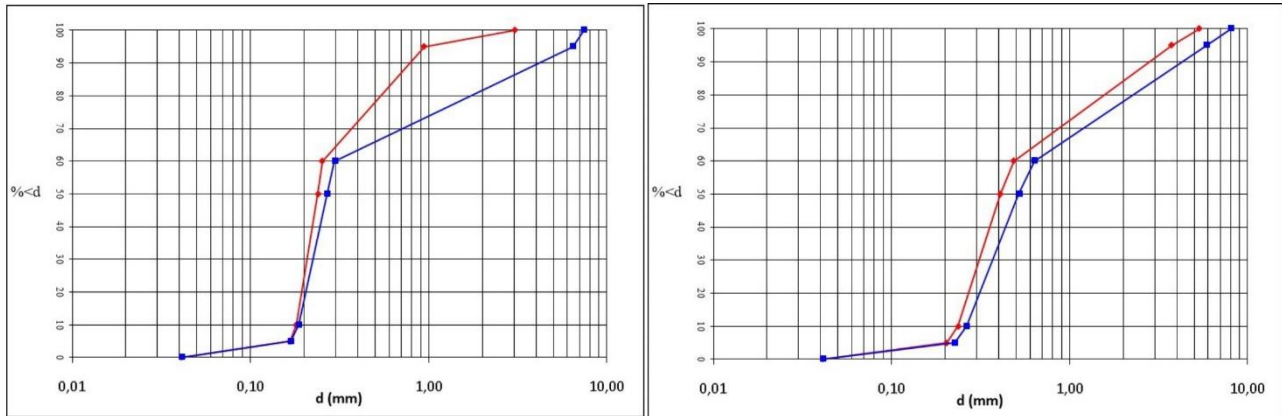


Figure 13 : Granulométrie de sédiments S01 et S02 de la plage du centre-ville (Ecoplage, 2022)

3.1.4 Volume de sédiments disponible

Le volume de sables disponible pour le rechargement de la plage de Cavalière issu du dragage d'entretien du port du Lavandou en 2025 est évalué à 2 700 m³. Une partie des sables de la plage du centre-ville (plage qui jouxte le port du Lavandou et qui est en accrétion) peut être réutilisée pour le rechargement de la plage de Cavalière. En considérant une surface de l'ordre de 5 000 m² et une épaisseur de prélèvement de 20 cm, le volume de sables disponible sans incidence significatif sur la plage du centre-ville est de l'ordre à 1 000 m³.

Le volume total disponible pour l'opération de rechargement d'urgence de la plage de Cavalière est estimé à plus de 3 000 m³.

3.2 PORT DE BORMES-LES-MIMOSAS

3.2.1 Caractérisation des matériaux

La qualité des sédiments du port de Bormes est basée sur les analyses de sédiments réalisées en 2022 dans les zones de la passe d'entrée Nord du port, de la plage de la Favière et des bassins T et U. Il a été réalisé 10 prélèvements unitaires et 3 échantillons moyens qui ont l'objet d'analyses de qualité des sédiments (P, E et TU). La localisation des prélèvements est précisée sur la Figure 14.



Figure 14 : Plan de localisation secteurs d'échantillonnage – port de Bormes

- Qualité physico chimique

Les résultats des analyses physico-chimiques sont synthétisés sur le Tableau 7.

Echantillon	P	E	TU	Valeurs seuils		
Date	03/12/2021	03/12/2021	04/10/2022	N1	N2	S1
Matières sèches (%)	62,3	71,7	55,4			
Fractions supérieures à 2mm (%)	3,23	1,04	2,13			
Masse volumique (g/cm3)	2,66	2,73	2,4			
Perte au feu à 550°C (%)	2,02	0,554	3,54			
Carbone Organique Total (mg/kg ps)	5960	10300	7490			
Azote Kjeldahl (g/kg poids sec)	0,7	<0.5	0,8			
Phosphore total (g/kg poids sec)	306	216	297			
GRANULOMETRIE (%) dans la fraction inférieure à 2mm						
Sables grossiers 200-2000µm	60,48	78,6	72,51			
Sables fins 63-200µm	29,68	14,08	15,11			
Limons grossiers 20-63µm	5,65	4,46	7,36			
Limons fins 2-20µm	3,72	2,59	4,69			
Argiles <2µm	0,47	0,27	0,34			
METAUX (mg/kg de sédiment sec)						
Aluminium	3590	3330	4860			
Arsenic	6,5	10,5	5,42	25	50	30
Cuivre	14,4	<5.00	36,1	45	90	100
Nickel	7,15	5,65	7,92	37	74	50
Plomb	6,14	<5.00	6,46	100	200	100
Zinc	33,7	16,7	46,5	276	552	300
Mercuré	<0.10	<0.10	<0.10	0,4	0,8	1
Cadmium	<0.10	<0.10	<0.10	1,2	2,4	2
Chrome	7,17	6,48	9,18	90	180	150
PCB (µg/kg de sédiment sec)						
Congénère 28	< 1	< 1	< 1	5	10	
Congénère 52	< 1	< 1	< 1	5	10	
Congénère 101	< 1	< 1	< 1	10	20	
Congénère 118	< 1	< 1	< 1	10	20	
Congénère 138	< 1	< 1	< 1	20	40	
Congénère 153	< 1	< 1	< 1	20	40	
Congénère 180	< 1	< 1	< 1	10	20	
PCB totaux (calcul analytique)	4	4	4			1000
HAP (µg/kg de sédiment sec)						
Naphtalène	< 2,1	< 2	< 2	160	1130	
Fluorène	< 2,1	< 2	< 2	20	280	
Phénanthrène	4	< 2	5,1	240	870	
Pyrène	8,4	< 2	7	500	1500	
Benzo(a)anthracène	4,9	< 2	4,7	260	930	
Chrysène	4,9	< 2	5,3	380	1590	
Indéno(1,2,3 cd)pyrène	2,4	< 2	3,2	1700	5650	
Acénaphthylène	< 2,1	< 2	< 2	40	340	
Acénaphthène	< 2,1	< 2	< 2	15	260	
Anthracène	< 2,1	< 2	< 2	85	590	
Fluoranthène	< 2,1	< 2	< 2	600	2850	
Benzo(b)fluoranthène	9,3	< 2	8,6	400	900	
Benzo(k)fluoranthène	6,2	2,2	7,9	200	400	
Benzo(a)pyrène	3,3	< 2	3,5	430	1015	
Dibenzo(a,h)anthracène	3,5	< 2	5,1	60	1160	
Benzo(g,h,i)peryène	3,9	< 2	5,1	1700	5650	
Somme HAP (mg/kg)	52	2	5,6			22800
ORGANOSTANNIQUES (µg/kg de sédiment sec)						
T. B. T.	<2.0	<2.0	4,6	100	400	

Tableau 7 : Résultats analytiques dans les bruts - seuil N1, N2 et S1 - port de Bormes

Les résultats analytiques présentent pour l'ensemble des échantillons des teneurs faibles qui sont, pour les paramètres comportant des concentrations seuils, toutes inférieures aux valeurs N1 et S1 de l'arrêté du 20 juin 2020.

- Granulométrie

Les matériaux sont caractéristiques des sables avec des fractions fines ($< 63\mu\text{m}$) respectivement de 9,52%, 7,24% et 12,13% des matériaux en place (fractions supérieures à 2mm comprises) pour les stations E, P et TU.

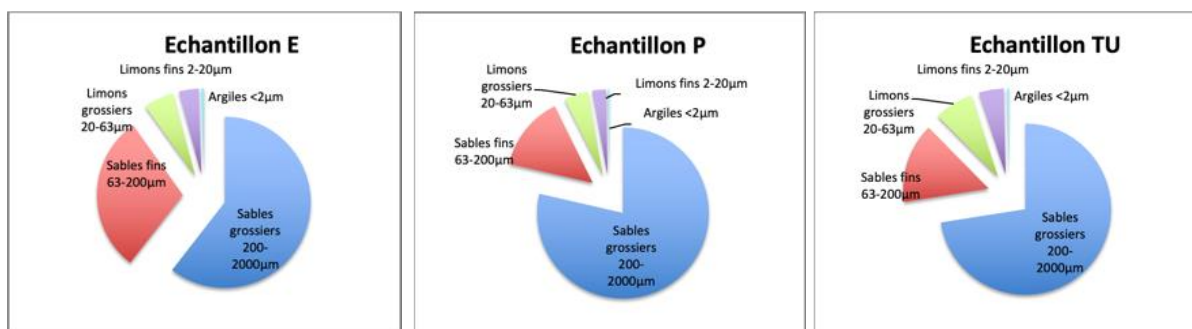


Figure 15 : Représentation des fractions granulométriques – port de Bormes

- Synthèse

Au regard des résultats analytiques et des valeurs seuils de l'arrêté du 20 juin 2020, il apparaît que les sédiments échantillonnés de la passe d'entrée Nord, ceux au droit de la plage de la Favière, et ceux des bassins T et U présentent des caractéristiques physico-chimiques conformes à l'article 3.1 de l'arrêté portant autorisation de dragage pluriannuel en date du 07 mars 2019. La qualité de ces matériaux est aussi en accord avec l'article 3.4 de l'arrêté portant autorisation de rechargement et permettrait à ce titre d'être utilisés pour des engraisements de plages.

3.2.2 Dragage et gestion des matériaux de dragage

Les sédiments portuaires sont dragués à l'aide d'une pompe aspiratrice ou d'un godet puis refoulés sur deux zones de ressuyage spécialement aménagées sur les plages limitrophes. Les matériaux après ressuyage sont repris à la pelle mécanique ou à l'aide d'un chargeur pour être transportés vers les zones de rechargement des plages de la commune. Le port de Bormes possède une autorisation annuelle de dragage d'entretien de 12 000 m³, mais drague généralement 6 000 m³ chaque année.

3.3 COMPATIBILITE DES GISEMENTS DE SABLE

Les fuseaux granulométriques des sédiments des ports du Lavandou et de Bormes sont comparés avec les sédiments de la plage de Cavalière (Figure 16).

- Gisement du port du Lavandou

Le fuseau granulométrique des sédiments du port du Lavandou et de la plage du centre-ville est proche de celui des sables moyens de la plage de Cavalière. Les sables du port présentent une médiane légèrement plus grossière que les sables de la plage de Cavalière : D_{50} de 0.25 à 0.3 mm pour le port du Lavandou, D_{50} de 0.24 à 0.41 mm pour la plage du centre-ville et de 0.23 à 0.29 pour la plage de Cavalière.

La fraction de fines ($< 63 \mu\text{m}$) est légèrement plus importante pour les sables du port du Lavandou (de 2,6 à 3,0% et même 6,5 % pour l'échantillon L1). Mais une fois ressuyés les sables superficiels de la plage du centre-ville présentent une fraction de fines inférieure à 2%, similaires aux sables moyens de la plage Cavalière (de 0 à 1,2%). Le ressuyage des sédiments portuaires dragués par voie hydraulique permet de réduire la fraction de fines.

Le gisement de sables du port du Lavandou et de la plage du centre-ville est compatible d'un point de vue granulométrique pour le rechargement de la plage de Cavalière.

- Gisement du port de Bormes

Le fuseau granulométrique des sédiments du port de Bormes est proche de celui des sables moyens de la plage de Cavalière. Les sables du port présentent une médiane légèrement plus grossière : D_{50} de 0.23 à 0.38 mm pour le port de Bormes et de 0.23 à 0.29 pour la plage.

La fraction de fines ($< 63 \mu\text{m}$) est plus importante pour les sables du port de Bormes (de 7 à 12%), au lieu de 0 à 1,2% pour les sables moyens de la plage.

Le gisement de sables du port de Bormes est compatible d'un point de vue granulométrique pour le rechargement de la plage de Cavalière sous réserve d'une réduction de la fraction de particules fines par ressuyage des matériaux.

Les matériaux du gisement du port de Bormes pourraient être utilisés si nécessaire pour les opérations de rechargement annuel de la plage de Cavalière. La commune de Lavandou est en pour-parler avec la commune de Bormes-les-Mimosas pour pouvoir réutiliser une partie des sédiments de dragage pour le rechargement de ses plages.

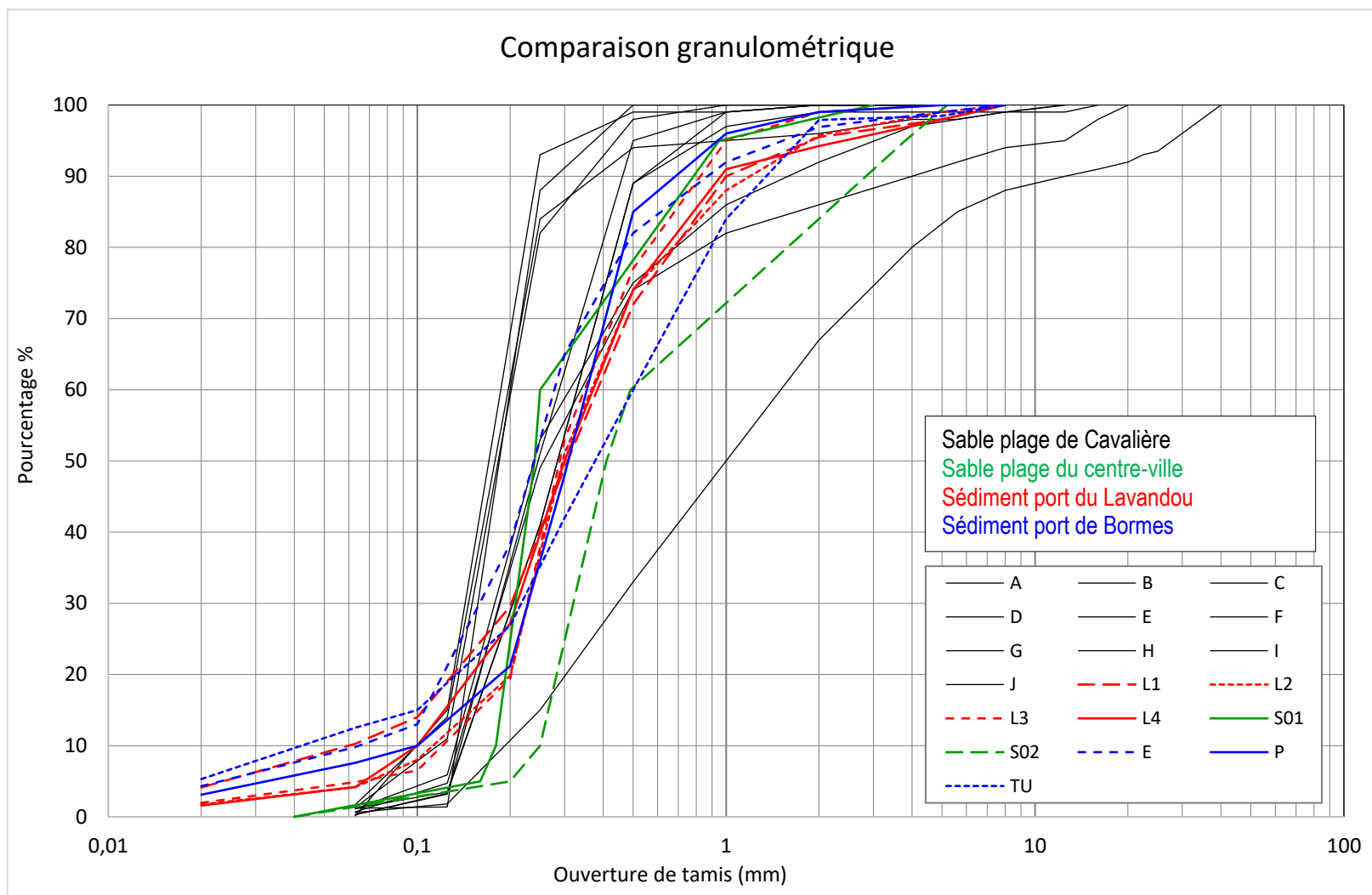


Figure 16 : Fuseaux granulométriques des sédiments (plage de Cavalière Ouest, port du Lavandou, plage du centre-ville et de port de Bormes)

4. PROGRAMME DE RECHARGEMENT

4.1 PRINCIPE DU RECHARGEMENT

L'objectif du rechargement d'urgence de la plage de Cavalière Ouest est de reconstituer la plage de sable qui a disparu en 2023/2024 et recréer une protection des infrastructures existant sur le littoral.

- Niveau d'eau dans la baie de Cavalière

La marée astronomique est de type semi-diurne (période de 12h25) mais le marnage sur le secteur reste inférieur à 0,5 m. Les niveaux de marée au port de Cavalaire sont repérés par rapport au zéro des Cartes Marines ou zéro hydrographique, 0 m CM (Cote Marine), situé 0,19 m sous le zéro du Nivellement Général de la France (IGN 69) (Tableau 8).

Site	Niveau	PHMA	NM	PBMA
Port de Cavalaire	m CM	0,55	0,32	0,09
	m NGF	0,36	0,13	-0,10

PHMA : Plus Haute Marée Astronomique – NM : niveau moyen – PBMA : Plus Basse Marée Astronomique

Tableau 8 : Caractéristiques de la marée sur le secteur (source : SHOM 2020)

- Profil de rechargement

Il est posé la reconstitution de la plage de Cavalière selon le profil de rechargement suivant :

- Plage sèche d'une largeur de 3 m à la cote minimale de 0,5 m NGF,
- Pente de l'estran et la plage sous-marine de l'ordre 1/10.

Le profil de rechargement est reporté sur 5 coupes topo-bathymétriques du littoral actuel de Cavalière Ouest (Figure 17). L'épaisseur de rechargement est maximale au droit de la coupe 2, de l'ordre de 1 m.

- Emprise et volume du rechargement

Le projet de rechargement d'urgence de la plage de cavalière Ouest pour reconstituer une plage de sable est représenté sur la Figure 18. L'emprise du rechargement est évaluée à environ 6 700 m², le volume de sable nécessaire à environ 3 000 m³ (Tableau 9).

Projet	Surface	Volume estimé
Plage sèche	1 700 m ²	1 000 m ³
Pente de la page	5 000 m ²	2 000 m ³
Total	6 700 m²	3 000 m³

Tableau 9 : Surface et volume de sable estimés du projet de rechargement

L'emprise du projet de rechargement comparée à la plage de Cavalière de 2023 est présentée sur la Figure 19.

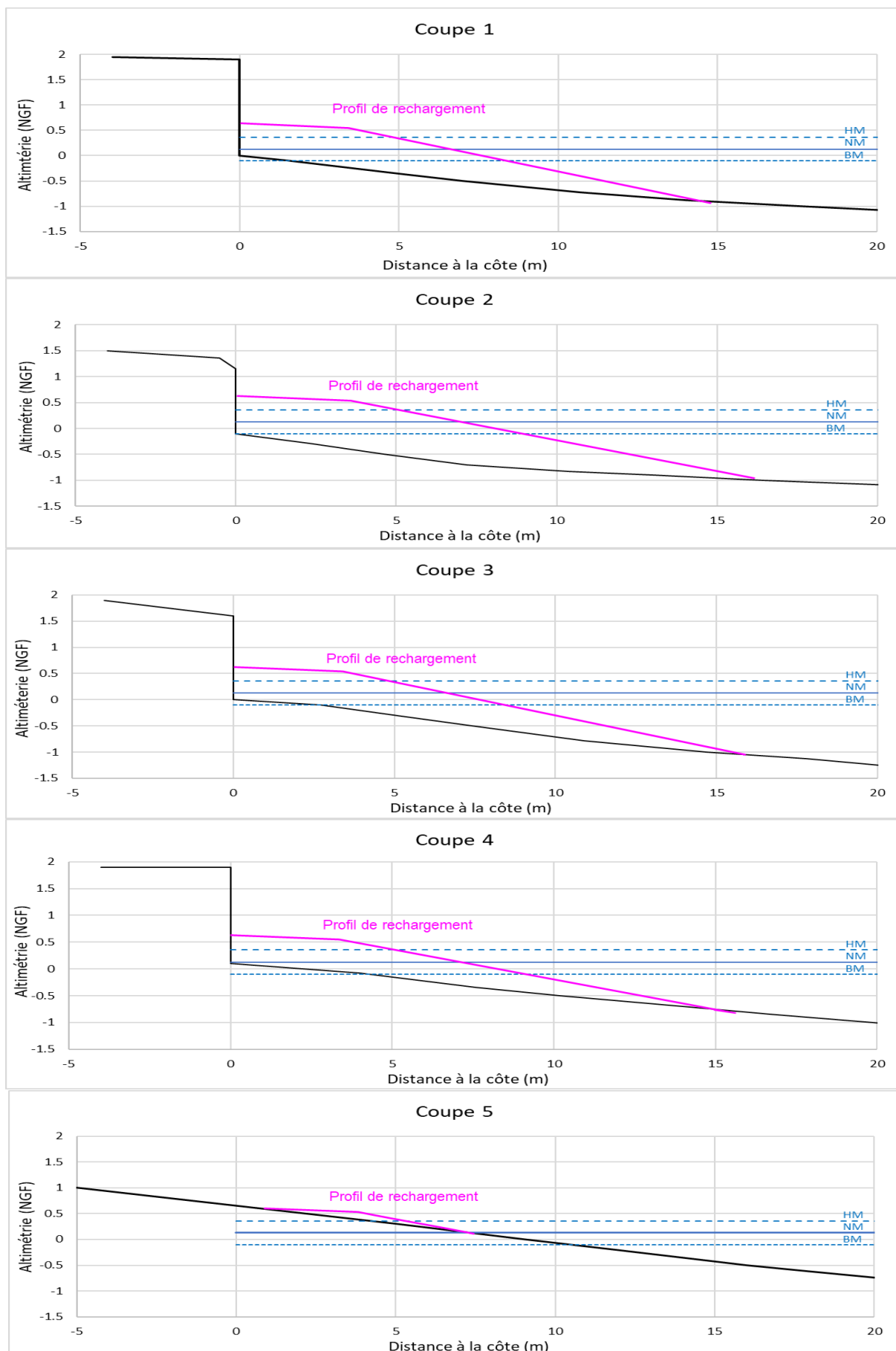


Figure 17 : Principe du profil de rechargement de la plage

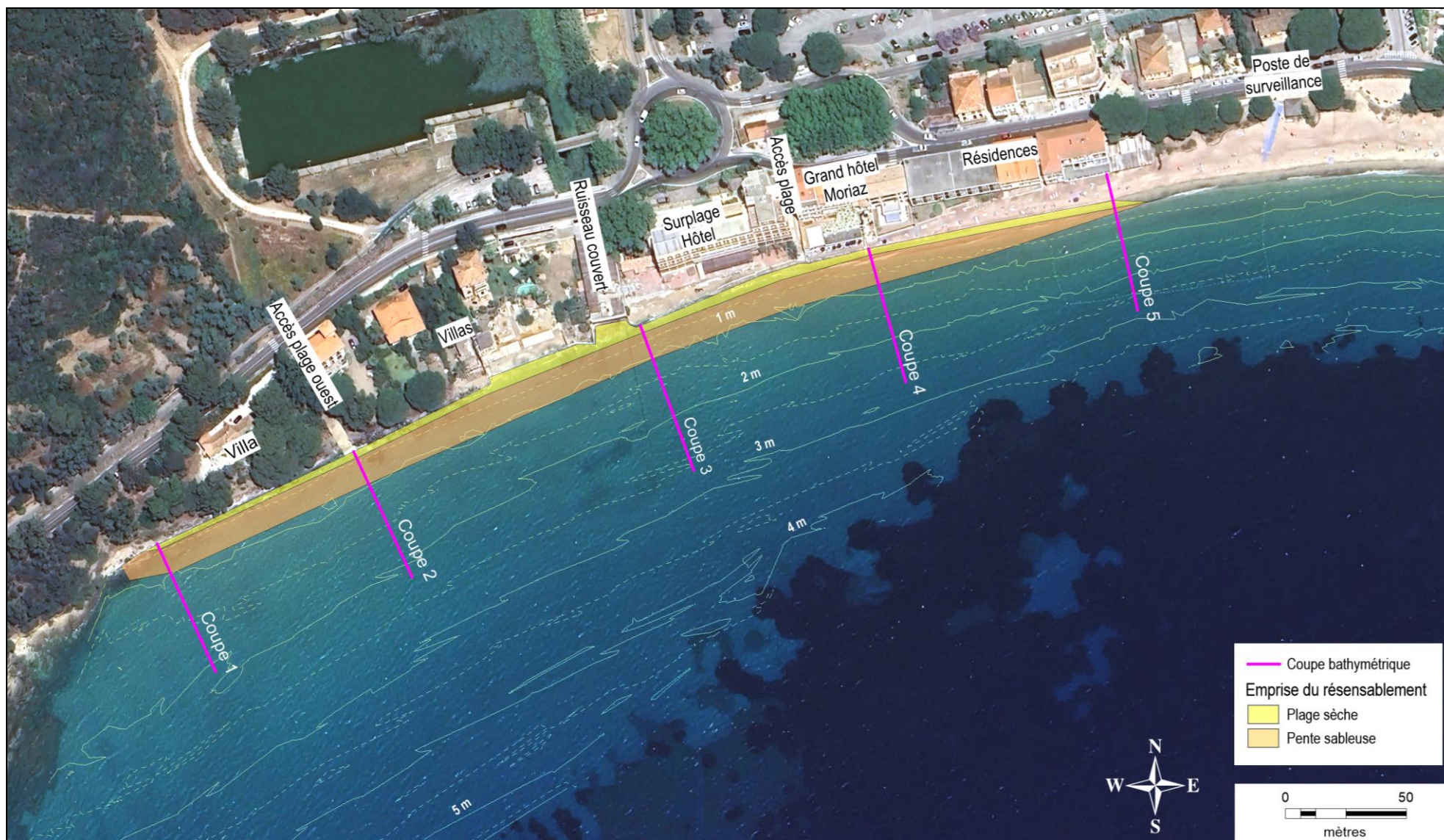


Figure 18 : Emprise du projet de rechargement de la plage



Figure 19 : Projet de rechargement vis-à-vis de la plage de sable de 2023 –BD Ortho 2023

4.2 PROJET PLURIANNUEL DE RECHARGEMENT DE LA PLAGE 2025-2028

Le programme de rechargement de la plage de Cavalière Ouest comporte :

1. Une opération de rechargement d'urgence prévue en 2025,
2. Des opérations de rechargement annuel de la plage.

Ces opérations s'inscrivent sur une durée de 4 ans (2025-2028), dans l'attente de disposer d'une stratégie de gestion intégrée du trait de côte, entamée par la commune du Lavandou.

- Le rechargement d'urgence

Le projet de rechargement d'urgence de la plage est prévu avant la saison estivale 2025, il comportera un rechargement en sable de l'ordre de 3 000 m³. Le sable proviendra des sédiments issus des dragages d'entretien du port de Lavandou (volume d'environ 2700 m³) et des sables superficiels de la plage du centre-ville (volume d'environ 300 m³).

- Les opérations de rechargement annuel

Les opérations de rechargement annuel seront définies à l'issue du bilan sédimentaire de l'année précédente. Le volume de rechargement sera adapté en fonction des besoins pour maintenir la plage de sable dans une configuration minimale. Il pourra atteindre ponctuellement 3 000 m³, le volume annuel moyen est estimé à 1 000 m³. Les sables pour les rechargements annuels proviendront des gisements du port du Lavandou, de la plage du centre-ville et/ou du port de Bormes-les-Mimosas en fonction des volumes disponibles.

- Programme pluri annuel de rechargement

Le projet de programme prévisionnel des opérations de rechargement de la plage est détaillé sur 4 années dans le Tableau 10. Le volume total des sables pour le rechargement est évalué à 7 000 m³.

Opération	Année	Volume estimé	Provenance des sables
Rechargement d'urgence	2025	3 000 m ³	Port du Lavandou / plage du centre-ville
Rechargement annuel	2026	2 000 m ³	Port du Lavandou / plage du centre-ville / port de Bormes
Rechargement annuel	2027	1 000 m ³	Port du Lavandou / plage du centre-ville / port de Bormes
Rechargement annuel	2028	1 000 m ³	Port du Lavandou / plage du centre-ville / port de Bormes
Total	4 ans	7 000 m³	

Tableau 10 : Programme pluri annuel prévisionnel des opérations de rechargement de la plage

4.3 DESCRIPTION DES OPERATIONS

4.3.1 Approvisionnement en sable

- Gisement du port du Lavandou

Les dragages d'entretien du port du Lavandou seront réalisés conformément à l'arrêté préfectoral du 17 août 2018 autorisant les dragages d'entretien pluriannuel du port du Lavandou.

Les matériaux portuaires sont dragués à l'aide d'une pompe aspiratrice et refoulés sur une zone de ressuyage spécialement aménagée sur la plage limitrophe (Figure 20). Les matériaux après ressuyage sont repris à la pelle mécanique, chargés sur des camions à benne étanche et transportés vers la plage de Cavalière via la RD559 (distance environ 6,5 km) (Figure 22).

De la même manière, les sables superficiels de la plage du centre-ville seront prélevés à l'aide d'une pelle mécanique sur une faible épaisseur (environ 20 cm) et transportés par camions vers la plage de Cavalière.



Figure 20 : Schéma de principe d'approvisionnement en sables – Port du Lavandou, plage du centre-ville

- Gisement du port de Bormes

Un stock de sable issus des dragages d'entretien sera mis à disposition par le port de Bormes (Figure 21). Les matériaux après ressuyage sont repris à la pelle mécanique ou à l'aide d'un chargeur, chargés sur des camions à benne étanche et transportés vers la plage de Cavalière via la RD198 et la RD559 (distance d'environ 10 km) (Figure 22).

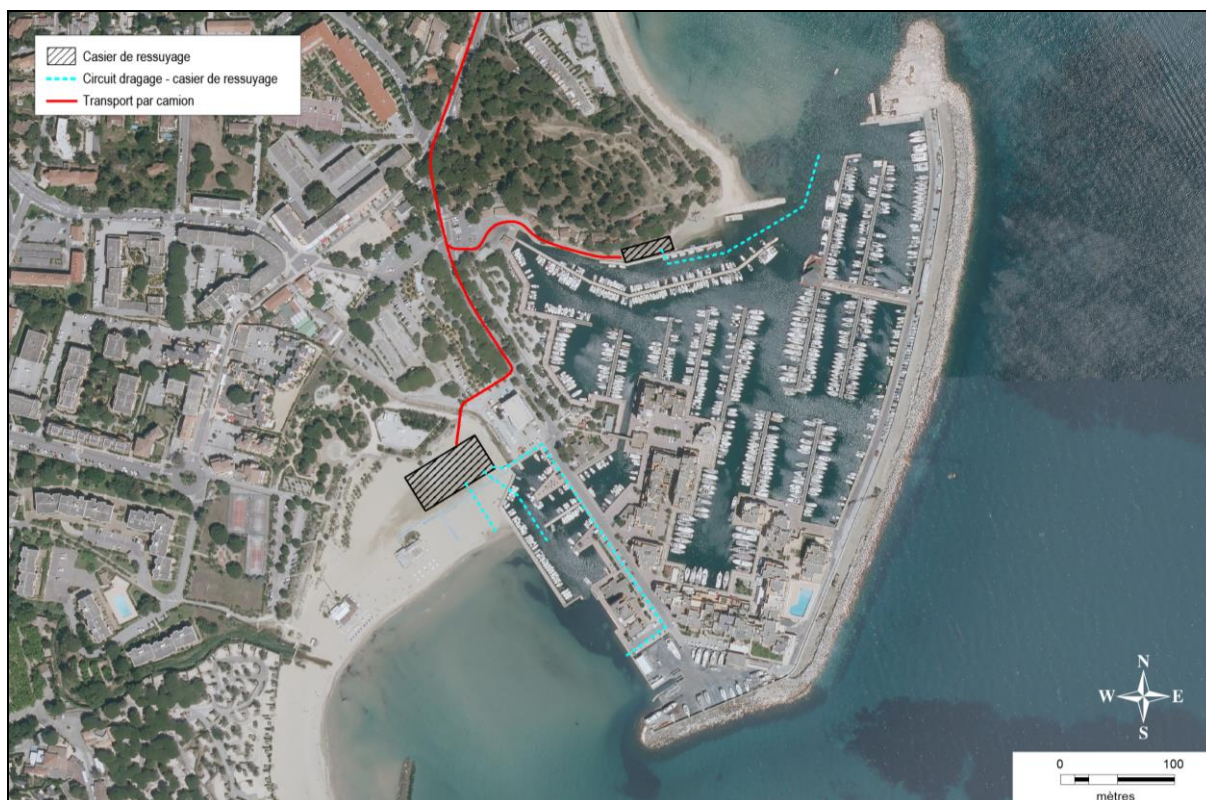


Figure 21 : Schéma de principe d'approvisionnement en sables – Port de Bormes

- Transport des sables par camion

Les parcours des camions de transport des sables depuis le port du Lavandou (environ 6,5 km) et depuis le port de Bormes (environ 10 km) jusqu'à la plage de Cavalière sont présentés sur la Figure 22.



Figure 22 : Route empruntée pour les camions de sable

4.3.2 Principe du rechargement de la plage

Le principe d'organisation des travaux de rechargement de la plage de Cavalière Ouest est détaillé sur la Figure 23. L'accès au site et les installations de chantier se fera au centre de la plage de Cavalière, à l'Est du poste de surveillance. Depuis la RD559, les camions de transport de sable accèderont à la plage par un accès aménagé et sécurisé. Une zone de stockage temporaire du sable sera délimitée à proximité en cas de besoin. Le stationnement des engins de chantier et leur ravitaillement seront réalisés sur une aire étanche en retrait de la plage de sable.

Les travaux de rechargement seront menés par voie terrestre. Les engins de chantier circuleront sur la plage sèche. Les camions déposeront directement le sable sur le haut de plage et les engins de chantier régaleront et nivelleront les sables à l'avancement pour profiler la plage. Le chantier sera approvisionné en matériaux à l'avancement pour éviter le stockage sur la plage. Le chantier avancera progressivement vers l'Ouest de la plage.

L'Ouest de la plage de Cavalière est peu propice à la formation de banquettes de posidonies. Toutefois en cas de présence de stocks de feuilles de posidonies disponibles sur le site ou à proximité il pourra être mis en œuvre la technique du mille-feuilles, pour intégrer par couche les feuilles de posidonies dans le rechargement de la plage.

Un suivi topo-bathymétrique de la plage de Cavalière sera réalisé durant le programme pluriannuel de rechargement de la plage. Il fera l'objet d'un bilan annuel permettant de quantifier l'évolution morpho-sédimentaire de la plage et définir le volume du rechargement pour l'année suivante.

4.3.3 Mesures de protection de l'environnement

- Préservation de la qualité du milieu aquatique

Pour le rechargement d'urgence de la plage, la zone de chantier sera ceinturée en mer par un rideau anti-MES qui sera déplacé progressivement selon l'avancement du chantier pour confiner un éventuel panache de turbidité. Un suivi de la turbidité sera mis en place durant les travaux pour s'assurer du bon fonctionnement de l'écran anti MES et de l'absence de dégradation de la qualité du milieu aquatique. Le dispositif de suivi sera déplacé à l'avancement du chantier.

Pour les opérations de rechargement annuels, si le rechargement concerne uniquement la plage sèche et n'impacte pas l'estran, il n'est pas prévu de mettre en œuvre de rideau anti MES. Il sera réalisé une simple surveillance de la turbidité pour s'assurer de l'absence de dégradation de la qualité du milieu aquatique durant les travaux.

- Préservation du milieu naturel

Les habitats littoraux de type « laisse de mer » ou « banquette de posidonies » présents sur la plage seront préservés lors des opérations de rechargement de la plage. Ils pourront être éventuellement déplacés avec précautions lors de travaux et remis en place à l'issue du chantier.

Un suivi de l'herbier de posidonies sera mis en œuvre pendant la durée du programme pluriannuel de rechargement de la plage de Cavalière. Il comprendra d'une part le suivi de la limite supérieure de l'herbier de posidonie face à la zone de travaux élargie et d'autre part le suivi de l'état de conservation de l'écosystème à partir de 8 stations de mesures de vitalité de l'herbier.

Le suivi de l'herbier de Posidonies sera réalisé conformément aux préconisations du Réseau de Surveillance des Posidonies (Ramoge, 2006), reprises dans les Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE (IFREMER, 2005) et adapté du Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (2013) notamment le chapitre Indicateur

Angiospermes/Herbier de Posidonie. Une borne feno sera installée à chaque station. L'évaluation de la vitalité de l'herbier de Posidonies consiste en la mesure, à chaque station, du type de limite, du taux de recouvrement de l'herbier et de la densité des faisceaux de Posidonie. Sur chaque station, des photographies sous-marines seront prises pour illustrer les données mesurées et observées.

L'état zéro (T0) sera réalisé avant la première opération de rechargement, les missions de suivi seront programmées 1 an après le rechargement d'urgence (T1), puis chaque année (T2, T3 et T4). Chaque mission de suivi fera l'objet d'un compte-rendu, un bilan global sera rédigé à la fin du programme pluriannuel de rechargement de la plage.

Afin de disposer d'une vision complète de l'état de vitalité de l'herbier de Posidonie sur toute la baie de Cavalière, la commune réalise également trois autres suivis :

- Un suivi de l'herbier de Posidonie le long de l'émissaire de Cavalière. Ce suivi est réalisé tous les deux ans et comprend 14 balises.
- Un suivi de l'herbier de Posidonie en différents points de Cavalière (4 stations, 9 transects) avec évaluation de l'état de conservation de l'habitat marin (EBQI) dans le cadre du projet de ZMEL. Un premier état zéro a été réalisé en 2022 par le GIS Posidonie. Un suivi régulier de ces stations sera ensuite effectué tous les trois ans.
- Un suivi de la limite supérieure de l'herbier de Posidonie à l'Est de Cavalière depuis 2021 (fréquence tous les deux ans).

Les comptes-rendus de ces suivis sont transmis systématiquement aux services de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Var.



Figure 23 : Principe d'organisation des travaux de rechargement de la plage de Cavalière Ouest

5. GESTION DU TRAIT DE CÔTE ET DES SEDIMENTS

L'opération de rechargement d'urgence de la plage de Cavalière s'inscrit dans un projet de rechargement sur 4 ans, dans l'attente de disposer d'une stratégie locale de gestion intégrée du trait de côte, entamée par la commune du Lavandou.

Cette stratégie locale de gestion intégrée du trait de côte (SLGITC), qui portera sur tout le littoral de la commune permettra de prendre en compte de manière pérenne les enjeux liés à l'érosion des plages et au déplacement des sédiments.

L'étude comportera notamment une modélisation hydro-sédimentaire de la baie de Cavalière et au-delà.

La SLGITC intégrera les enjeux environnementaux (sites Natura 2000, AMA du PNPC, ZNIEFF, etc.) et socio-économiques du territoire.

La stratégie aura bien entendu une vision prospective puisqu'elle figure dans le décret n°2024-531 du 10 juin 2024 établissant la liste des communes dont l'action en matière d'urbanisme et la politique d'aménagement doivent être adaptées aux phénomènes hydrosédimentaires entraînant l'érosion du littoral et s'apprête, avec l'intercommunalité Méditerranéen Portes des Maures, à lancer la consultation d'un marché public pour la réalisation des cartes de recul du trait de côte à l'horizon 30 ans et 100 ans. La stratégie de protection et de gestion de la plage sera définie en fonction des enjeux socio-économiques et environnementaux pour conserver et protéger la plage de sable et les installations littorales.

L'entretien et la gestion de la plage seront adaptés pour éviter l'érosion du sable et limiter la dégradation du littoral. Plusieurs mesures de gestion seront mises en place :

- Gestion adaptée des banquettes de posidonie. La commune dispose déjà d'une stratégie de gestion de ses banquettes de Posidonie. Elles sont cartographiées chaque année et sont conservées sur les plages même durant la saison estivale.
- Nettoyage raisonné de la plage. Le nettoyage de la plage est manuel.
- Surveillance visuelle régulière et suivi topo-bathymétrique. La commune a mis en place en interne un suivi photographique et topographique de la plage réalisé tous les 15 jours. Un bureau d'étude intervient également deux fois par an pour un suivi topo-bathymétrique.
- Suivi de l'herbier de Posidonie dans la baie de Cavalière. Le protocole a été détaillé dans le paragraphe ci-dessous.
- Contrôle de la plage après un épisode de tempête.

6. ANNEXE

Compte rendu de visite du 29 juillet 2024 (Oteis, août 2024)

Rapports d'analyses granulométriques des sédiments (GINGER CEBTP)

Commune du Lavandou

Erosion de la plage de Cavalière Ouest



Compte rendu de visite
Lundi 29 juillet 2024

TABLE DES MATIÈRES

1. PRELIMINAIRE.....	1
2. HISTORIQUE.....	2
3. CONSTAT.....	5

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude.....	1
Figure 2 : Evolution de la partie Ouest de la plage de Cavalière par vue aérienne	3
Figure 3 : Description de l'état du littoral de la zone d'études	4

1. PRELIMINAIRE

La commune du Lavandou a demandé à Oteis de réaliser une expertise sur le littoral Ouest de la baie de Cavalière qui a subi une forte érosion ayant entraîné la disparition d'une partie de la plage de sable et mettant en péril les installations du front de mer.

Date de la visite

Lundi 29 juillet 2024 - après-midi

Déroulement de la visite

Transport par le bateau de la surveillance de plage du Lavandou depuis le poste du centre-ville jusqu'à la plage de Cavalière.

Participants :

- Clélia MOUSSAY : ville du Lavandou
- Léa DHAUSSY : ville du Lavandou
- Pierre GUILLAUME : OTEIS

Localisation

La zone d'étude est localisée sur la partie Ouest de la plage de Cavalière sur la commune du Lavandou (Figure 1).



Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

2. HISTORIQUE

L'évolution de la plage Ouest de Cavalière depuis 2017 est visualisée sur la Figure 2. On observe globalement une diminution régulière de la plage de sable émergée entre 2017 et 2023, puis en juin 2024, une forte dégradation / disparition de la plage de sable suite aux tempêtes de novembre 2023.

Début novembre 2023, le littoral du Lavandou est frappé par de violentes tempêtes ayant occasionné d'importants dommages sur le littoral de la baie de Cavalière. Les archives CANDHIS du 2 au 5 novembre sur la bouée de 08302 Porquerolles révèlent au large des houles maximales de 7 à 8 m issues du sud-ouest (N220° à N260°) et une houle résiduelle pouvant dépasser 3 m à proximité de la côte.

De nombreux dégâts sont constatés sur la partie Ouest de la plage de Cavalière sur un linéaire d'environ 450 m :

- Dégradation de la plage de sable sur environ 150 m face aux hôtels et aux résidences (plage étroite) ;
- Disparition complète de la plage à l'Ouest, sur environ 300 m ;
- Dégradation voire destruction des ouvrages en front de mer (murets, ouvrages littoraux de protection, structure de terrasse, etc.) et érosion localisée des terrains à l'arrière.

Les images de drone ci-dessous prises par un riverain après les tempêtes permettent de visualiser une partie des dommages sur le littoral.

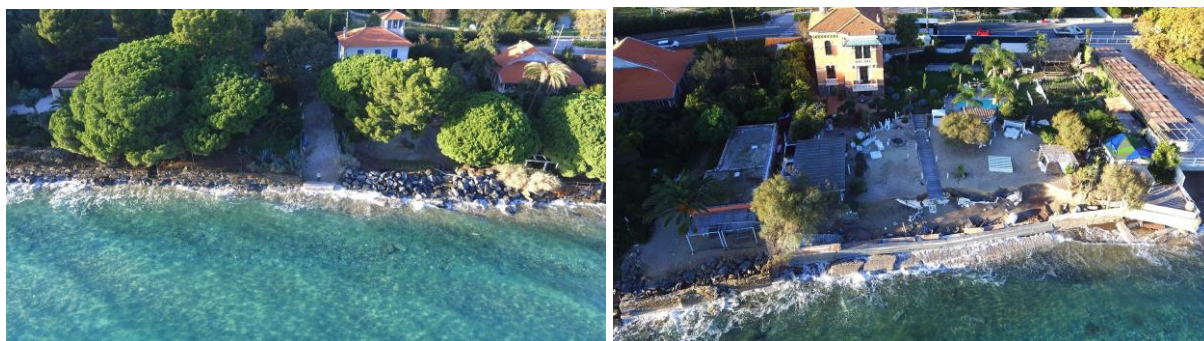


Image de drone après les tempêtes (source riverain)

Depuis novembre 2023, le littoral de Cavalière a subi l'action de la mer et des houles hivernales qui ont continué à éroder la plage de sable et dégrader les installations en front de mer de la plage Ouest.

Pour la saison estivale, les hôteliers et riverains ont partiellement réparé les dégâts de leur front de mer, mis en place localement des protections provisoires et réalisé des réaménagements de leurs installations pour pouvoir les utiliser (remise en état des protections, des terrasses, création d'une plage et d'accès au bord de mer...).

La description de la zone d'étude (image Google Earth de juin 2024) et les observations réalisées lors de la visite sur site du 29 juillet 2024 sont détaillées sur la Figure 3.

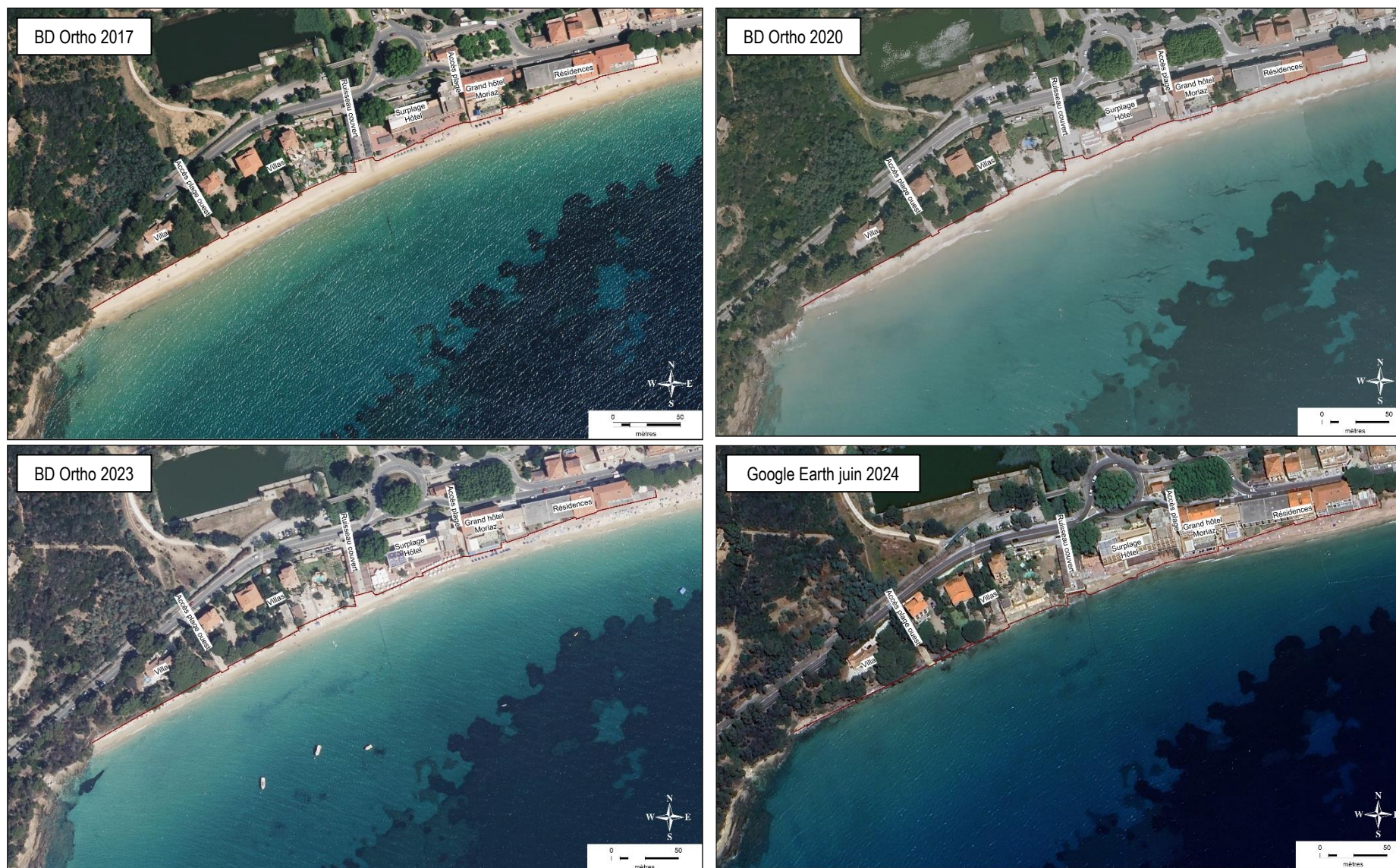


Figure 2 : Evolution de la partie Ouest de la plage de Cavalière par vue aérienne

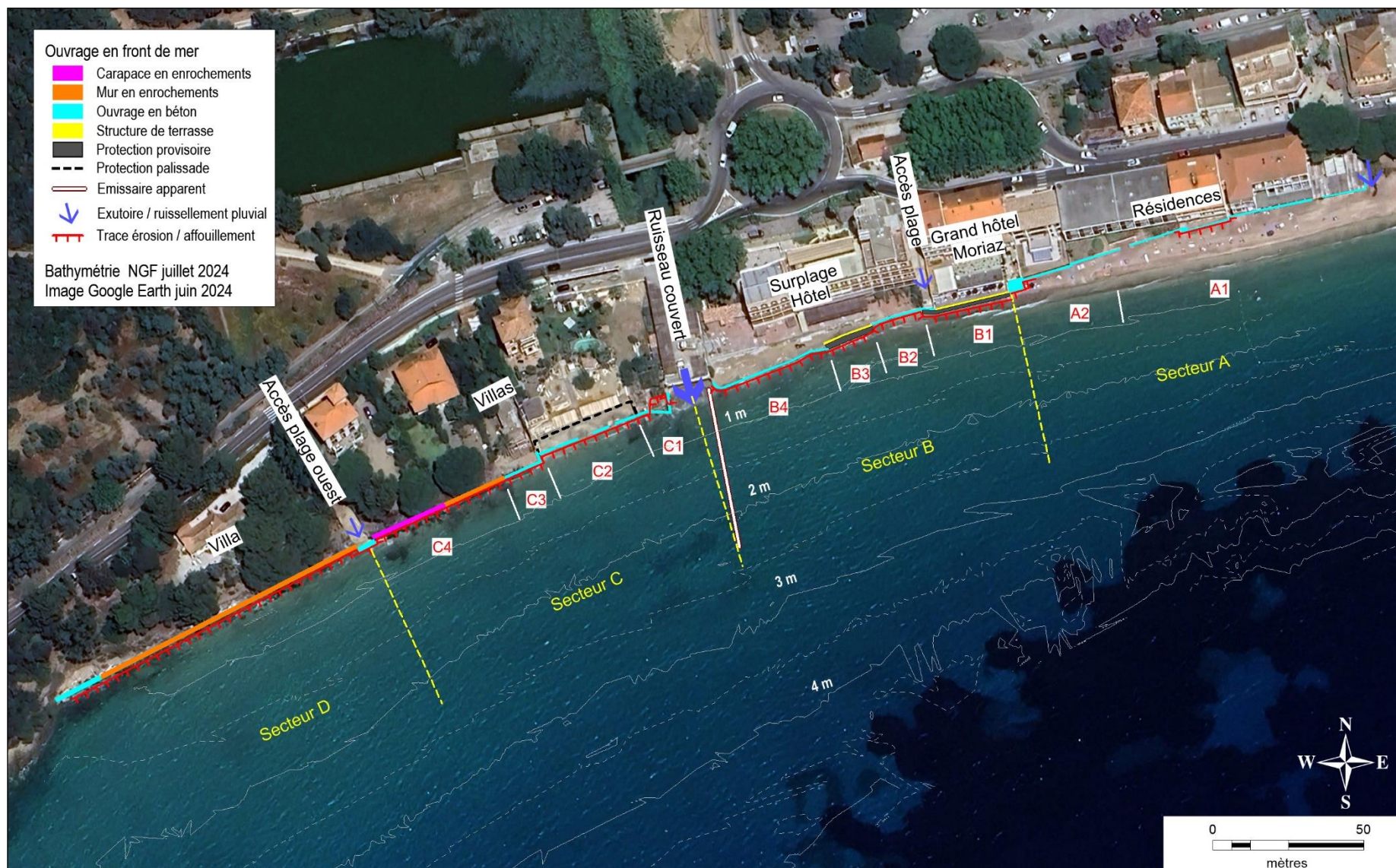


Figure 3 : Description de l'état du littoral de la zone d'études

3. CONSTAT

La description de la zone d'étude (image Google Earth de juin 2024) et les principales observations réalisées lors de la visite sur site du 29 juillet 2024 sont détaillées sur la Figure 3. La plage est divisée en 4 secteurs en fonction de la morphologie du littoral et des aménagements présents sur le front de mer. Chaque secteur est ensuite découpé en zones homogènes faisant l'objet d'une description détaillée.

- **Secteur A - Plage de sable et résidences**

Zone A1 – Plage de sable de largeur moyenne, environ de 7 à 10 m, sur un linéaire d'environ 90 m ;

Zone A2 – Plage de sable étroite, de 4 à 5 m de large sur un linéaire d'environ 30 m.

L'estran est constitué de sables rougeâtres sur la zone A1, la plage immergée de sables, graviers et blocailles. On observe un faible abaissement généralisé du niveau de sable en bordure des murs et des bâtiments sur le haut de plage. Il existe des traces d'érosion et de dégradations localisées des structures sur le haut de plage.



Vue du secteur A depuis le large (juillet 2024)



Situation en aout 2021



Plage – zone A1



Plage étroite - zone A2



A1



A2

Erosions et dégradations localisées sur le haut de plage

- **Secteur B – Littoral très dégradé au droit des hôtels**



Vue du secteur B depuis le large (juillet 2024)



Situation en aout 2021

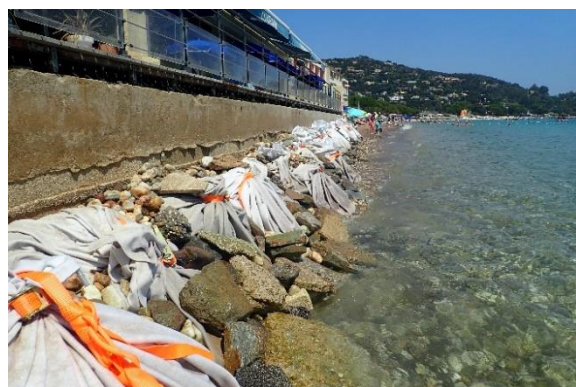
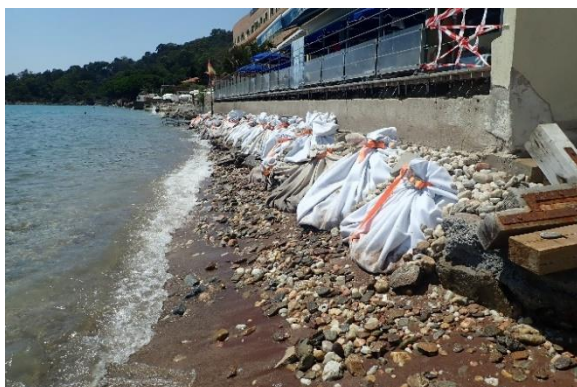
Zone B1 – Grand hôtel Moriaz et accès plage (linéaire d'environ 30 m)

La plage de sable a complètement disparu. Il est noté un gradient d'approfondissement vers l'Ouest, au droit de l'accès à la plage la hauteur de sable disparue est estimée à 1,5 m. La profondeur d'eau à proximité des installations littorales est de l'ordre de 30 à 70 cm. Les fonds de la plage sous-marine sont constitués de blocailles sur quelques mètres.

Un ouvrage de protection provisoire a été mis en place devant la terrasse de l'hôtel et l'accès plage. Cette protection au droit de l'accès plage est constituée par 6 géosacs et au droit de l'hôtel par une série d'aumônières en géotextile remplis de blocailles et une accumulation de blocs et blocailles. L'ouvrage semble entretenu régulièrement par le personnel de l'hôtel.

Le mur de la terrasse de l'hôtel semble être en parpaings reposant sur une fondation en béton. L'ensemble de la structure n'est pas visible, mais elle a dû être dégradée et/ou fragilisée par l'action des vagues et le départ de sables. L'ouvrage provisoire assure une protection relative de la terrasse en conditions estivales mais cette protection n'est pas adaptée et suffisante en cas de fortes vagues qui pourront dégrader l'ouvrage et mettre en péril la structure à l'arrière.

L'accès à la plage est constituée d'une structure en béton avec à l'arrière un regard et un poste de relevage. La fondation est masquée par l'ouvrage de protection provisoire. De la même manière, un épisode de fortes vagues peut dégrader l'assise et déstabiliser la structure à l'arrière.



Zone B1 au droit de l'hôtel Moriaz



Zone B1 face à l'accès plage

Zones B2, B3 et B4 - Surplage hôtel (linéaire d'environ 72 m)

La plage de sable a complètement disparu. La hauteur de sable disparue est estimée de 1 à 1,5 m. Les fonds de la plage sous-marine sont constitués de blocailles sur quelques mètres. La profondeur d'eau est d'environ 50 cm. La structure de la terrasse de l'hôtel est exposée à l'action de la mer et des vagues.

Zone B2 (environ 17 ml) – La structure de la terrasse est constituée d'éléments en béton supportant un muret en pierres. L'assise de l'ouvrage présente des affouillements dans le fond de blocailles.

Zone B3 (environ 16 ml) – L'ouvrage littoral en béton est détruit et forme un amas de blocs en béton, de pierres et de blocailles formant une protection relative. A l'arrière, la structure de la terrasse de l'hôtel est dégradée, elle n'est plus protégée de l'effet des vagues.

Zone B4 (environ 39 ml) – La structure en béton de la terrasse est dégradée et en partie disloquée. La plupart des éléments sont restés en place, certains sont basculés et d'autres sont prêts à basculer. L'assise de l'ouvrage présente des affouillements, la structure est peu stable. L'ensemble de la structure de la terrasse est dégradé et directement exposé à l'action des vagues. L'ouvrage présente des risques de dégradation majeure en cas de tempête et de fortes vagues.



Zone B2



Zone B3



Zone B4

- **Embouchure du ruisseau « Le Quicule »**

L'embouchure du ruisseau « Le Quicule » est canalisée et couverte. La plage de sable devant l'embouchure a disparu, l'épaisseur de sable disparue est estimée à environ 1 m. La canalisation de l'émissaire de la STEP est apparente sur une cinquantaine de mètres et exposée à l'action de la mer. On observe un stock de sable accumulé sous l'ouvrage couvert. La structure de l'ouvrage en retrait par rapport au trait de côte ne semble impactée par l'érosion de la plage.



Juillet 2024



Aout 2021



Embouchure du Ruisseau

- **Secteur C – Littoral dégradé au droit des villas**

Zones C1 et C2 – ouvrage littoral très dégradé (linéaire d'environ 47 m)

La plage de sable a complètement disparu. La hauteur de sable disparue est estimée à environ 1 m. Les fonds de la plage sous-marine sont essentiellement sableux, avec quelques blocs et blocailles. La profondeur d'eau est d'environ 50 cm.

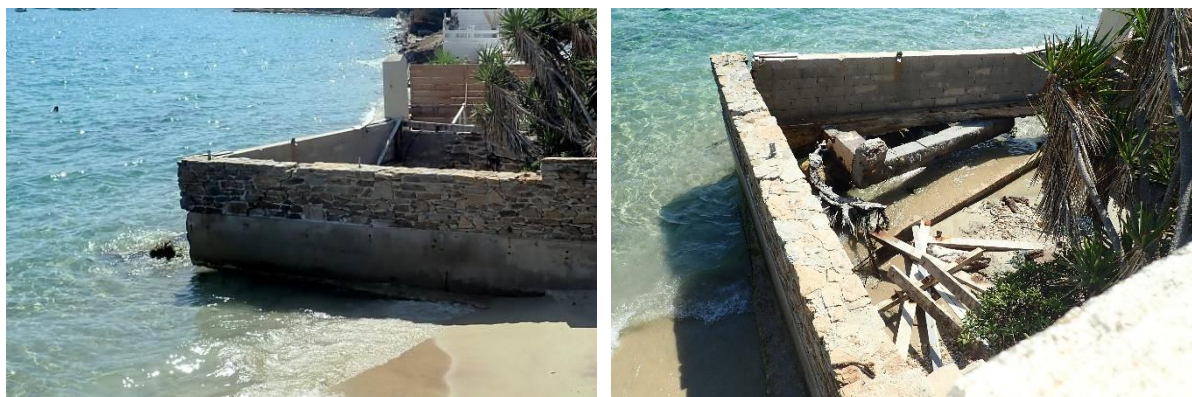


Vue des secteurs C1 et C2 depuis le large (juillet 2024)



Situation en août 2021

Zone C1 (environ 13 ml) – La structure de la terrasse est en partie détruite et disloquée, avec passage de la mer sous la structure en béton. Les terrains à l'arrière sont érodés et très dégradés. La structure ne protège plus le littoral de l'action de la mer et des vagues. La zone ne semble pas avoir été mise en sécurité depuis la tempête de novembre 2023 et présente des risques de dégradation majeure en cas de fortes vagues.



Zone C1



Zone C1

Zone C2 (environ 34 ml) – L'ouvrage littoral initial est détruit. La zone a été en partie réaménagée. Des éléments en béton plus moins continus / discontinus maintiennent à l'arrière une petite plage de sable d'environ 5 m de large limitée à l'amont par un ouvrage en pente masqué par une palissade. Cette plage est peu protégée de l'action de la mer et des vagues. La zone présente des risques de dégradation majeure en cas de tempête et de fortes vagues.



Zone C2

Zones C3 et C4 – Ouvrage littoral dégradé (linéaire d'environ 61 m)

La plage de sable a complètement disparu. La hauteur de sable disparue est estimée à environ 1 m. Les fonds de la plage sous-marine sont essentiellement sableux avec quelques blocs et blocailles. La profondeur d'eau est d'environ 50 cm.



Vue des secteurs C3 et C4 depuis le large (juillet 2024)



Situation en aout 2021

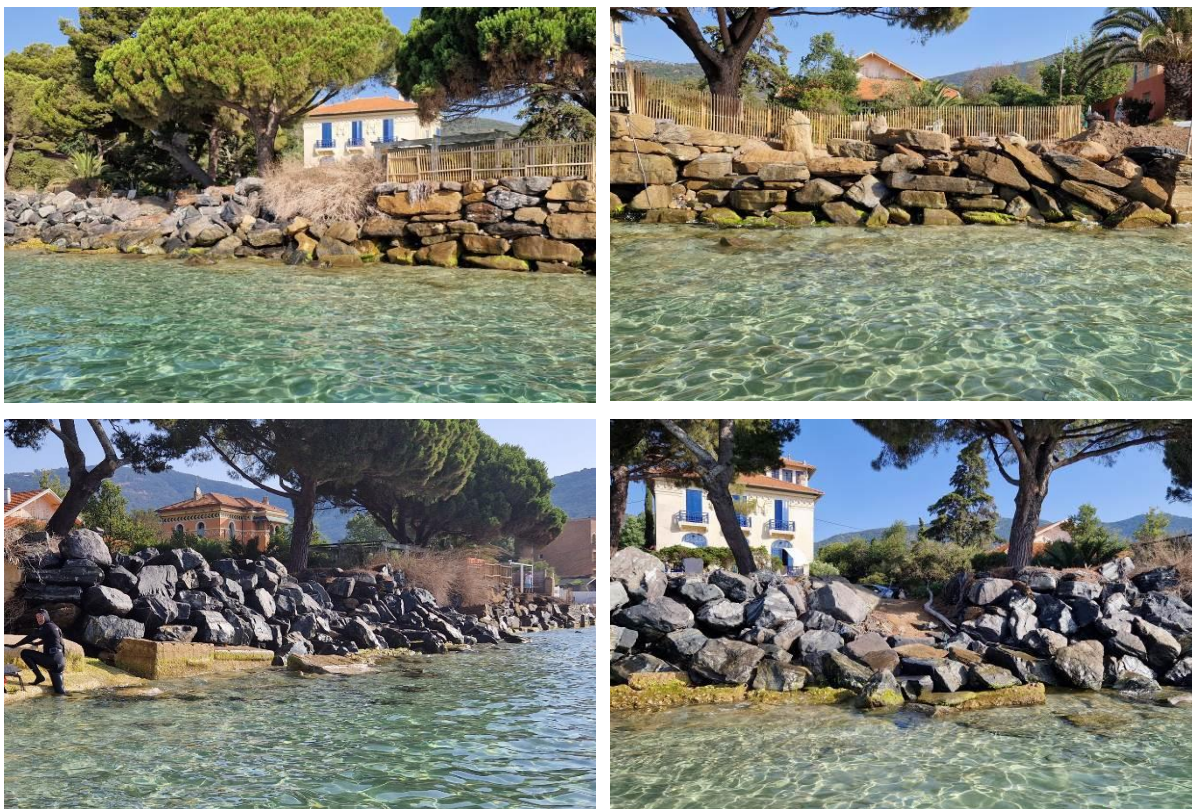
Zone C3 (environ 14 ml) - L'ouvrage littoral de soutènement est a priori constitué d'une assise en béton et d'un mur maçonné. L'ouvrage, affouillé et dégradé, est en partie détruit et disloqué sur la moitié Est. Le terrain à l'arrière a été érodé. L'ouvrage a été localement renforcé par des sacs et des blocs. Le terrain à l'arrière a été en partie remblayé. L'ouvrage est exposé à l'action de la mer et des vagues et présente des risques de dégradation majeure en cas de tempête et de fortes vagues.



Zone C3

Zones C4 – littoral protégé par des enrochements (linéaire d'environ 47 m)

La protection du littoral est constituée par un ouvrage en enrochements. A l'Est, l'ouvrage forme un mur de dalles rocheuses beiges plus ou bien agencés. A l'Ouest, il forme une carapace en pente en blocs rocheux gris en agencement hétérogène. L'ouvrage est dégradé avec des blocs déstabilisés et tombés. Une partie de l'ouvrage en dalles semble avoir été reconstituée récemment. La zone présente localement des risques d'instabilité en cas de tempête et de fortes vagues.



Zone C4

- **Accès au littoral Ouest**

La plage de sable a complètement disparu faisant apparaître les éléments en béton en bordure littorale. La hauteur de sable disparue en mer est estimée environ 1,5 m. Les éléments en béton au droit de l'accès assurent une protection relative du littoral (accès et ouvrage de protection de part et d'autre). Toutefois les ouvrages en bord de mer sont affouillés, peu stables et présentent des risques d'instabilité en cas de tempête et de fortes vagues.



Accès au littoral Ouest



Accès au littoral Ouest



Situation en mai 2022

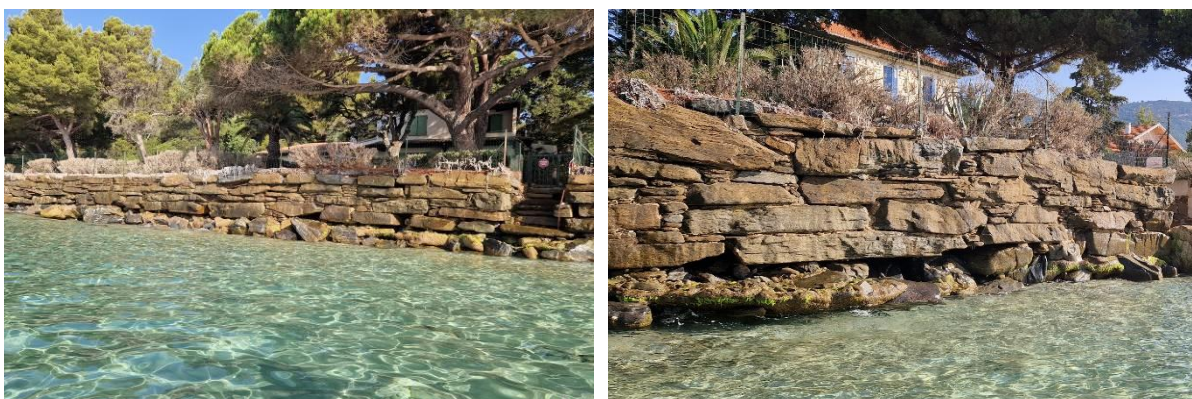
- **Secteur D – Littoral peu dégradé**



Vue du secteur D depuis le large (juillet 2024)



Situation en aout 2021



Secteur D

La plage de sable a complètement disparu sur tout le linéaire. La hauteur de sable disparue en mer est estimée de 0,5 m à l'Ouest à environ 1,5 m à l'Est. Les fonds de la plage sous-marine sont essentiellement sableux. La profondeur d'eau est d'environ 50 cm.

L'ouvrage de protection en enrochements est constitué par un mur en dalles rocheuses beiges relativement bien agencées. L'extrémité Est de l'ouvrage est formé d'éléments en béton. L'ouvrage est dégradé et présente localement des instabilités, l'ensemble du pied de l'ouvrage semble affouillé. Le littoral présente des risques d'instabilité majeure en cas de tempête et de fortes vagues.

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS
suivant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

Client : OTEIS
Destinataire : OTEIS
Adresse :
Dossier : CAI6.O080.01
N° d'enregistrement : 24AIX-3241

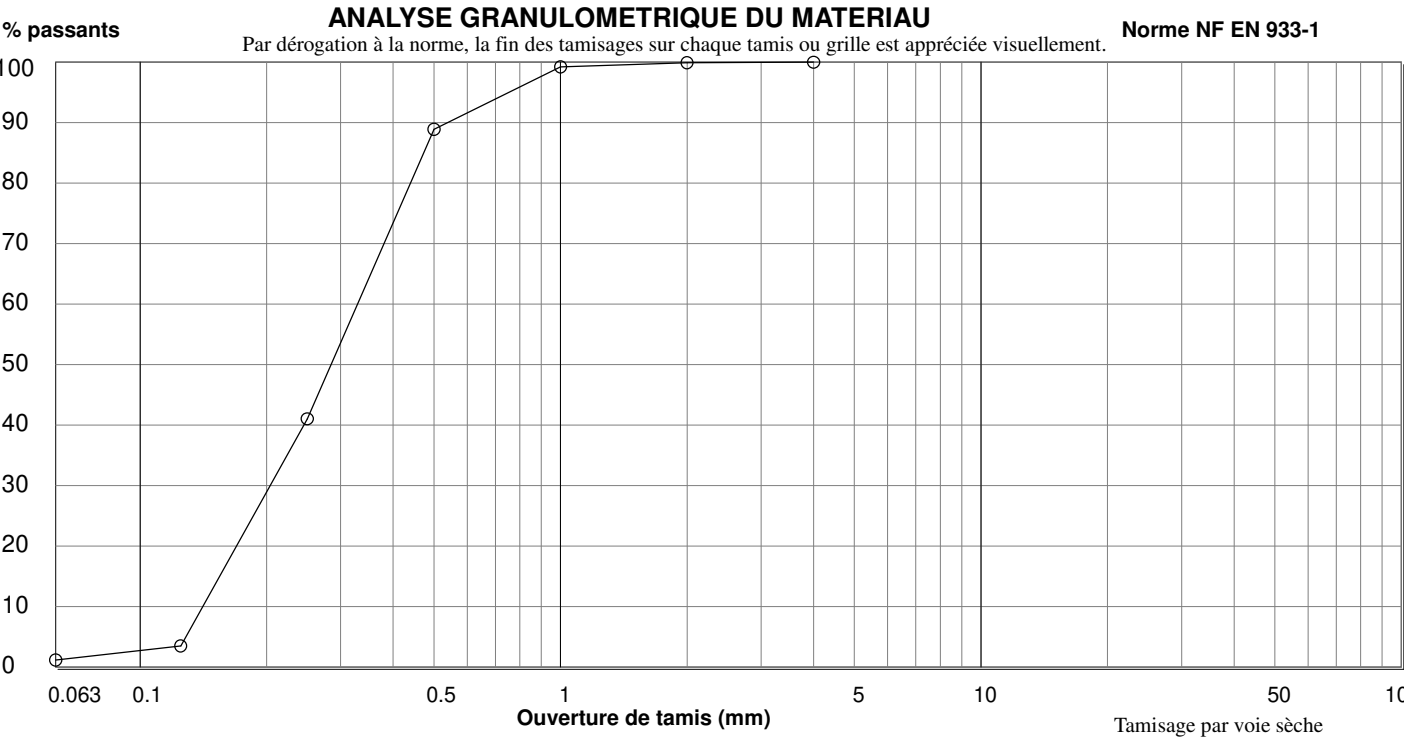
Nature du matériau : Sable fin beige micacé
Péetrographie :
Repère ou sondage : A
Profondeur : NC
Mode prélèvement : Manuel
Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024
Prélèvé par : Le CLIENT
Date des essais : 10/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

Type granulat d / D en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Ecoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
Sable 0.125/1	NF EN 933-1	NF P 94-050	NF EN 933-9	NF EN 933-8	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NF EN 933-3	NF EN 933-6	NF P 18-545
	1.2	26.72							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

- Utilisation prévue de ce matériau: non définie ou non précisée par le client **Module de finesse: 1.7**



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4
Passants (%)	1.2	3.5	41	89	99	100	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS

sui vant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

Client : OTEIS

Destinataire : OTEIS

Adresse :

Dossier : CAI6.O080.01

N° d'enregistrement : 24-AIX3242

Nature du matériau : Sable fin beige micacé

Pé trographie :

Repère ou sondage : B

Profondeur : NC

Mode prélèvement : Manuel

Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024

Prélevé par : Le CLIENT

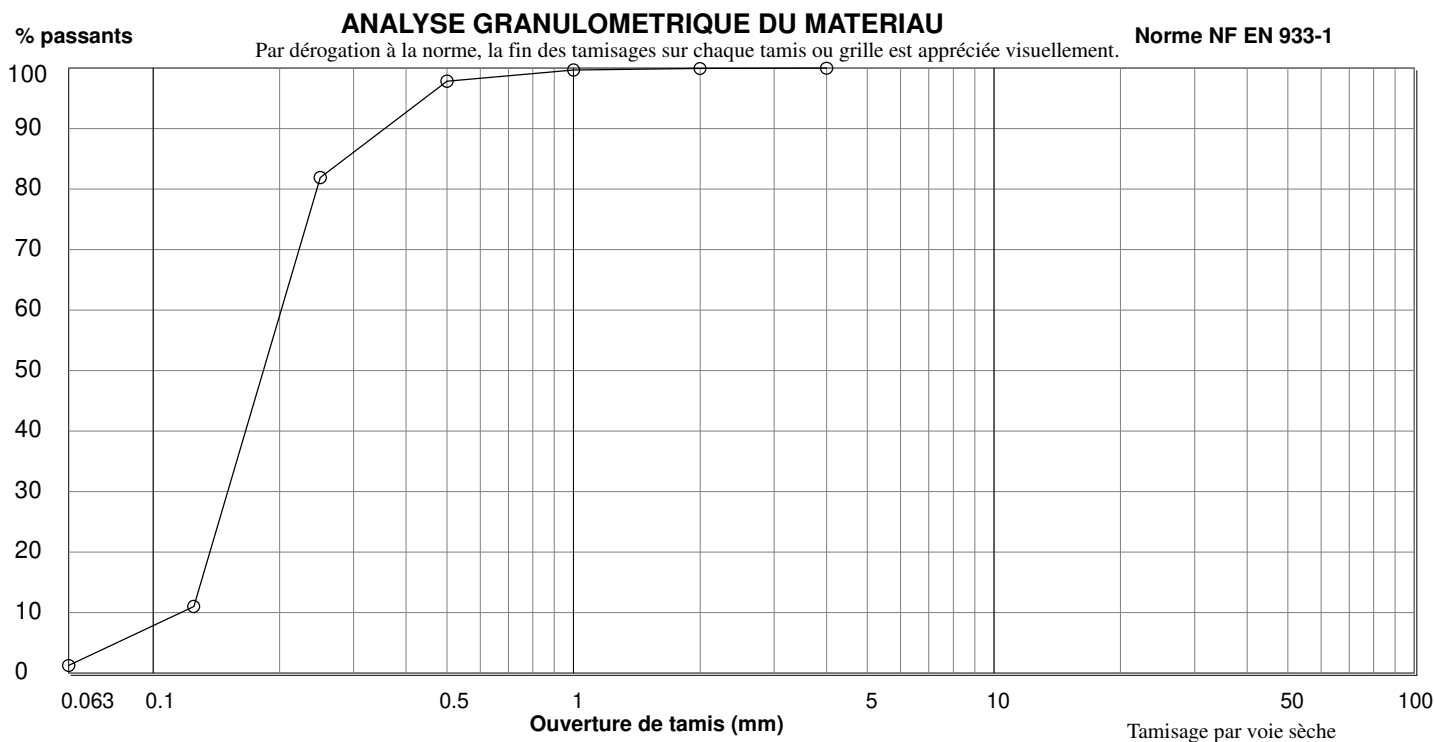
Date des essais : 10/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Ecoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
	NF EN 933-1	NF P 94-050	NF EN 933-9	NF EN 933-8	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NF EN 933-3	NF EN 933-6	NF P 18-545
4	1.3	27.44							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Module de finesse: 1.1



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4
Passants (%)	1.3	11	82	98	100	100	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

GRANUL32-F Version 6.1 -- [DQ. E150 - V.1 du 28/09/2016]

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS
suivant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

Client : OTEIS
Destinataire : OTEIS
Adresse :
Dossier : CAI6.O080.01
N° d'enregistrement : 24AIX-3243

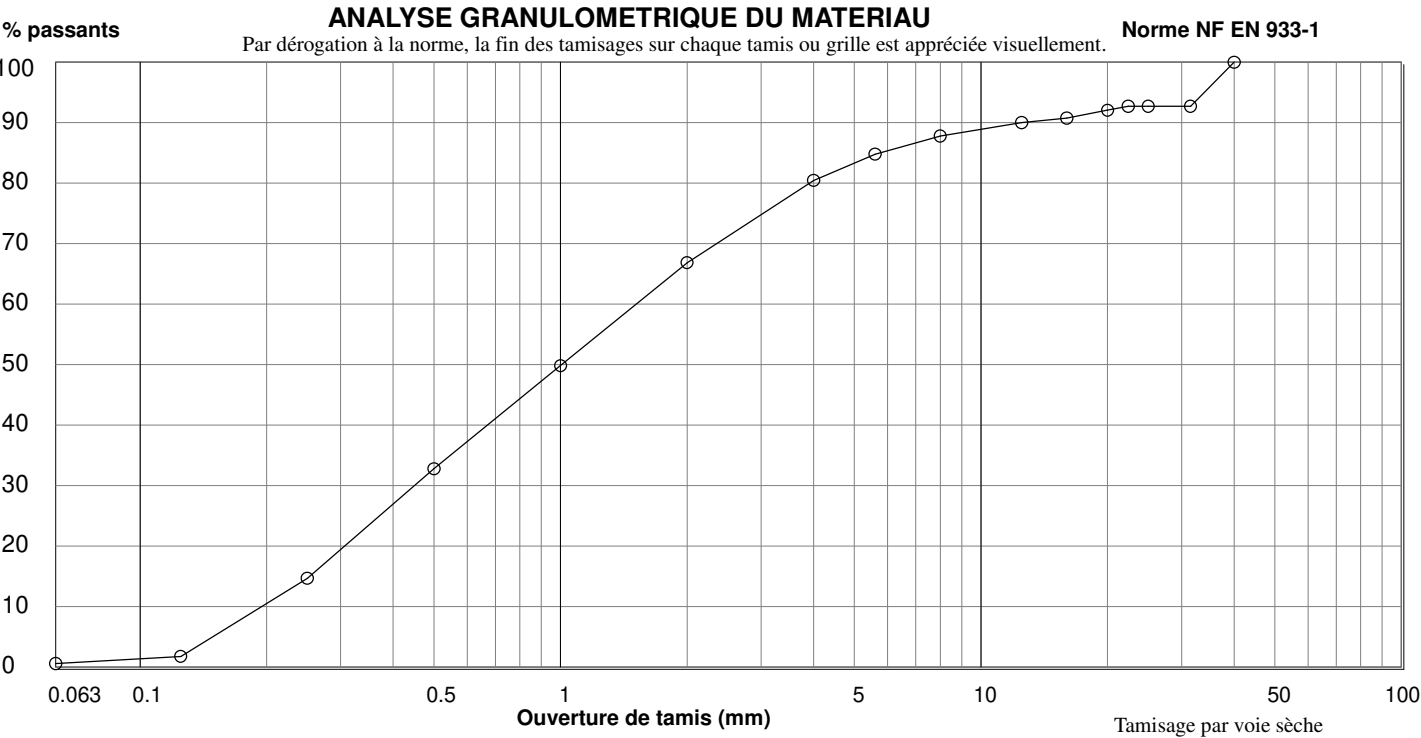
Nature du matériau : Sable grossier brunâtre micacé avec galets
Péetrographie :
Repère ou sondage : C
Profondeur : NC
Mode prélèvement : Manuel
Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024
Prélèvé par : Le CLIENT
Date des essais : 18/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Ecoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
	NF EN 933-1	NF P 94-050	NF EN 933-9	NF EN 933-8	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NF EN 933-3	NF EN 933-6	NF P 18-545
40	0.6	11.53							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Module de finesse: 3.5



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	12.5	16	20	22.4	25	31.5	40
Passants (%)	0.6	1.8	15	33	50	67	80	85	88	90	91	92	93	93	93	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS

suivant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

Client : OTEIS

Destinataire : OTEIS

Adresse :

Dossier : CAI6.O080.01

N° d'enregistrement : 24AIX-3244

Nature du matériau : Sable fin beige micacé, qq galets

Péetrographie :

Repère ou sondage : D

Profondeur : NC

Mode prélèvement : Manuel

Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024

Prélèvement par : Le CLIENT

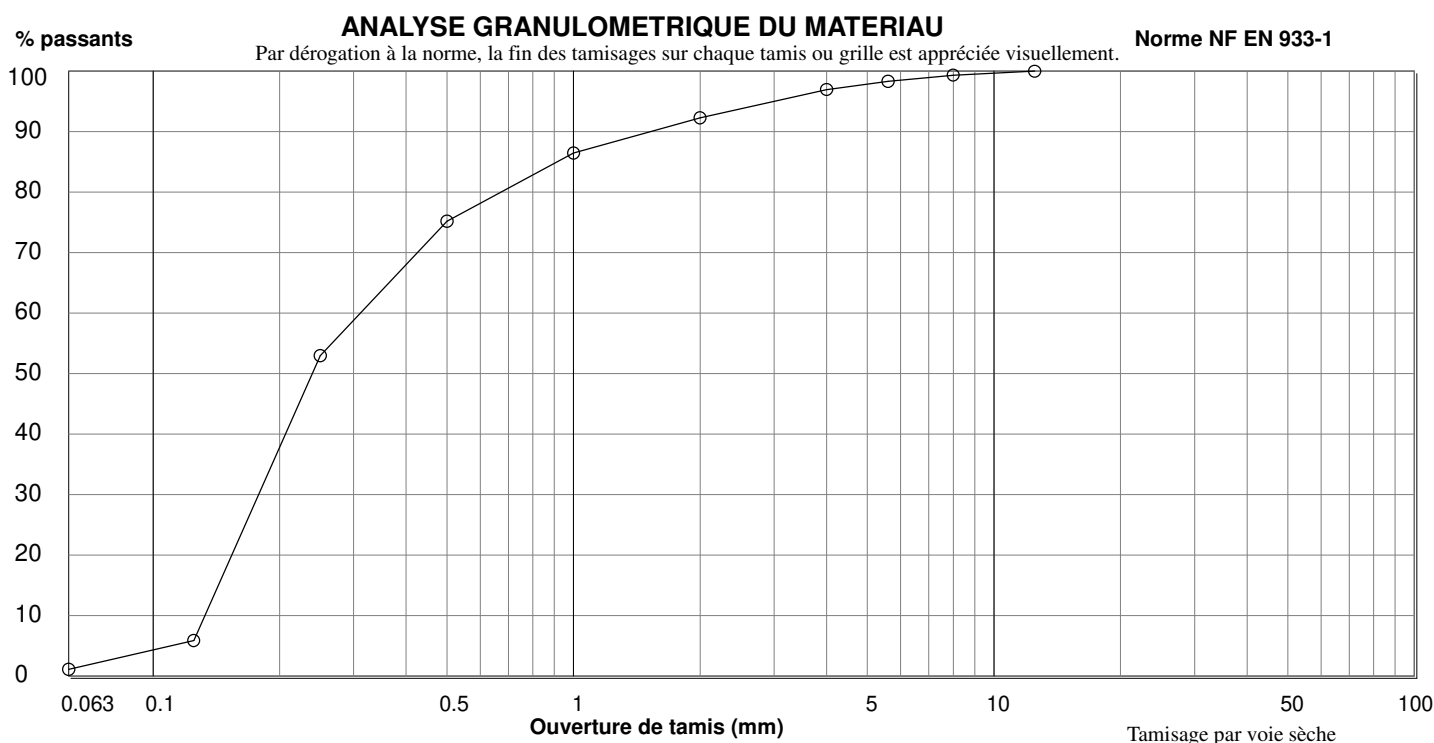
Date des essais : 18/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Écoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
	NF EN 933-1	NF P 94-050	NF EN 933-9	NF EN 933-8	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NF EN 933-3	NF EN 933-6	NF P 18-545
12.5	1.1	21.11							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Module de finesse: 1.9



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	12.5
Passants (%)	1.1	5.9	53	75	86	92	97	98	99	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

GRANUL32-F Version 6.1 -- [DQ. E150 - V.1 du 28/09/2016]

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS
suivant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

Client : OTEIS
Destinataire : OTEIS
Adresse :
Dossier : CAI6.O080.01
N° d'enregistrement : 24AIX-3245

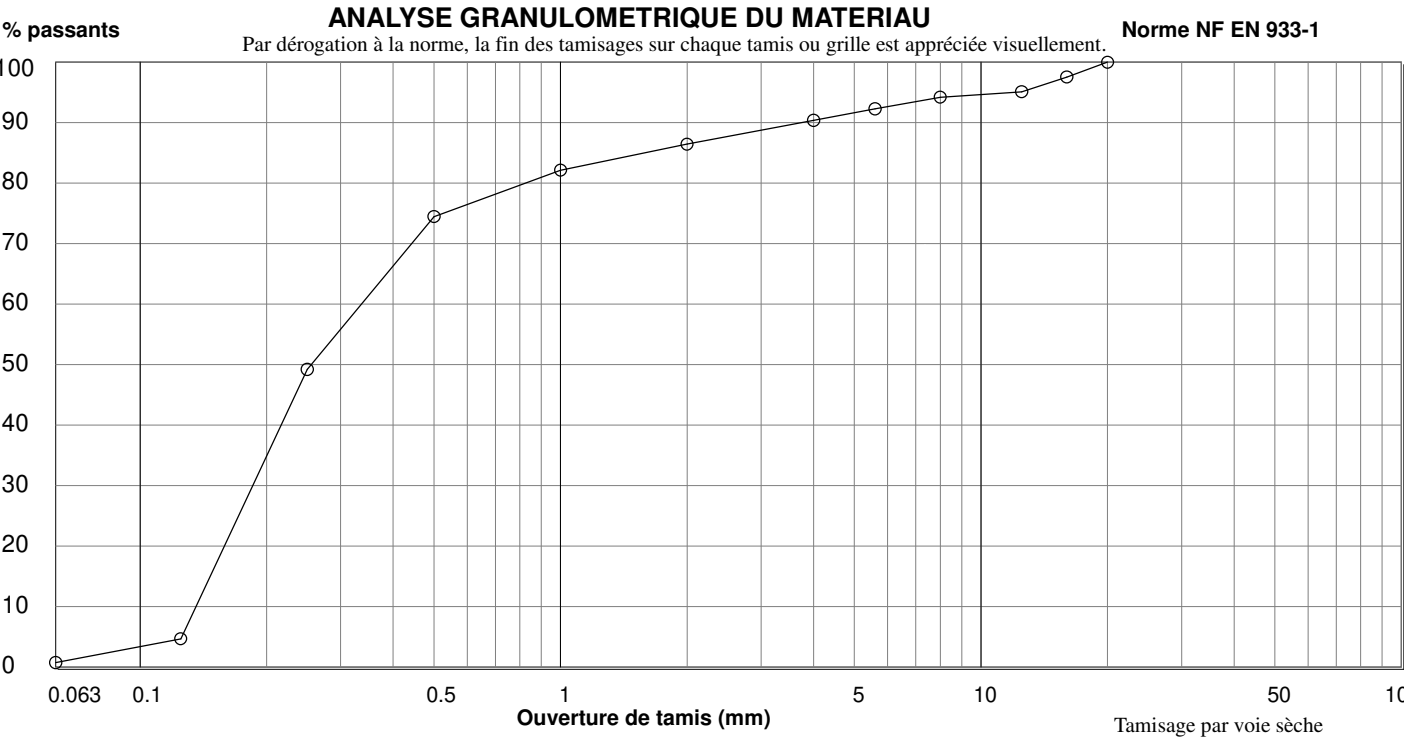
Nature du matériau : Sable fin beige micacé, qq galets
Péetrographie :
Repère ou sondage : E
Profondeur : NC
Mode prélèvement : Manuel
Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024
Prélèvé par : Le CLIENT
Date des essais : 18/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Ecoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
	NF EN 933-1	NF P 94-050	NF EN 933-9	NF EN 933-8	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NF EN 933-3	NF EN 933-6	NF P 18-545
20	0.7	19.17							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Module de finesse: 2.1



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	12.5	16	20
Passants (%)	0.7	4.7	49	74	82	86	90	92	94	95	98	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS
suivant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

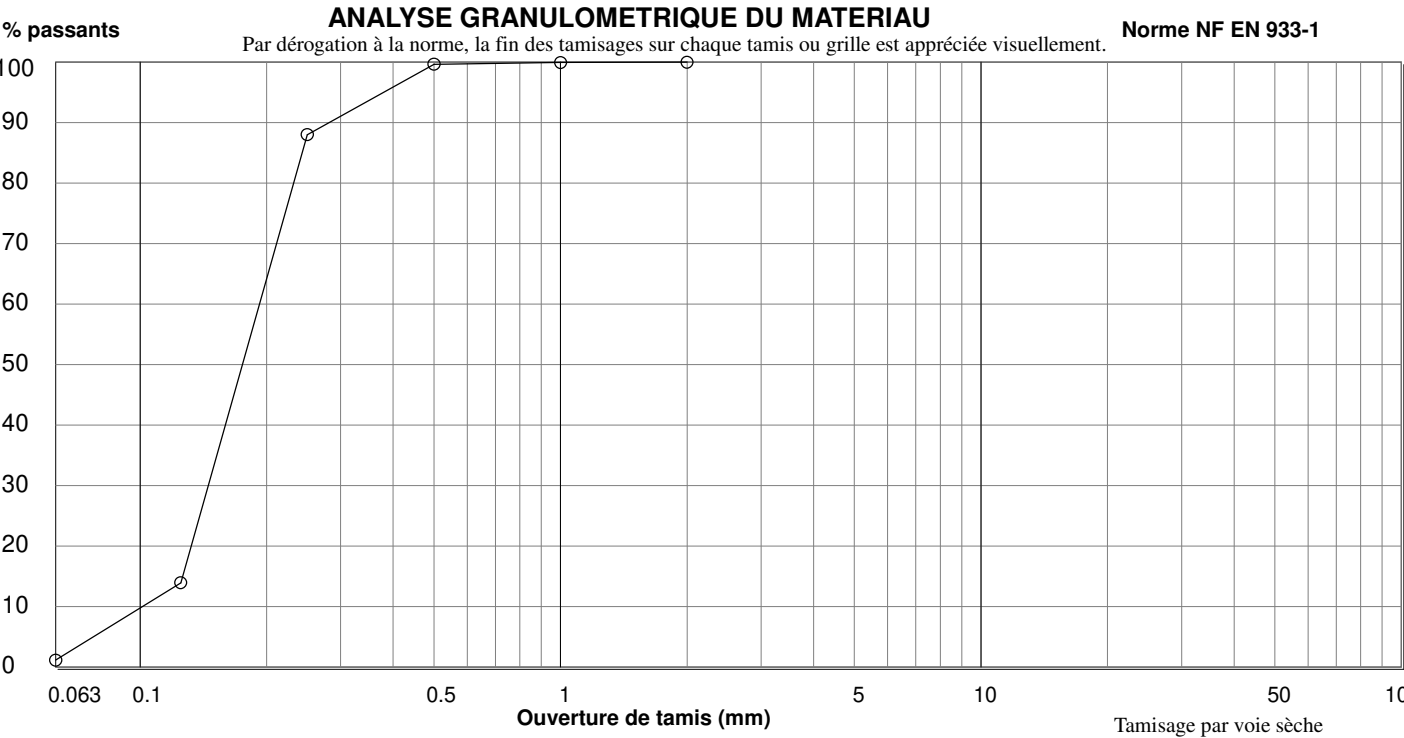
Client : OTEIS
Destinataire : OTEIS
Adresse :
Dossier : CAI6.O080.01
N° d'enregistrement : 24AIX-3246

Nature du matériau : Sable fin beige micacé
Péetrographie :
Repère ou sondage : F
Profondeur : NC
Mode prélèvement : Manuel
Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024
Prélevé par : Le CLIENT
Date des essais : 18/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Ecoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
	NF EN 933-1	NF P 94-050	NF EN 933-9	NF EN 933-8	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NF EN 933-3	NF EN 933-6	NF P 18-545
2	1.2	23.86							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2
Passants (%)	1.2	14	88	100	100	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS
suivant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

Client : OTEIS
Destinataire : OTEIS
Adresse :
Dossier : CAI6.O080.01
N° d'enregistrement : 24AIX-3247

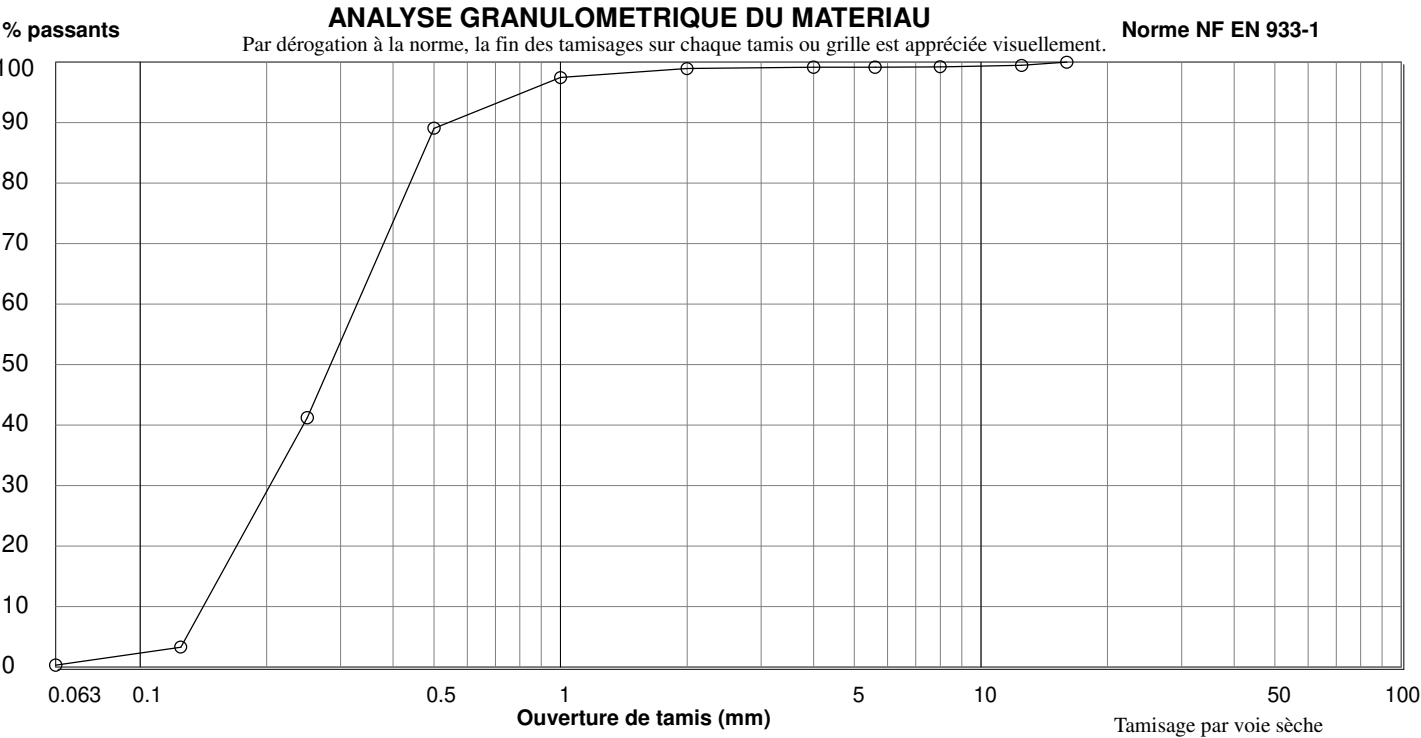
Nature du matériau : Sable fin beige lg rougeâtre, qq cailloutis
Péetrographie :
Repère ou sondage : G3
Profondeur : NC
Mode prélèvement : Manuel
Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024
Prélèvé par : Le CLIENT
Date des essais : 14/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Écoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
	NF EN 933-1	NF P 94-050	NF EN 933-9	NF EN 933-8	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NF EN 933-3	NF EN 933-6	NF P 18-545
16	0.3	1.96							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Module de finesse: 1.7



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	12.5	16
Passants (%)	0.3	3.3	41	89	97	99	99	99	99	99	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS
suivant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

Client : OTEIS
Destinataire : OTEIS
Adresse :
Dossier : CAI6.O080.01
N° d'enregistrement : 24AIX-3248

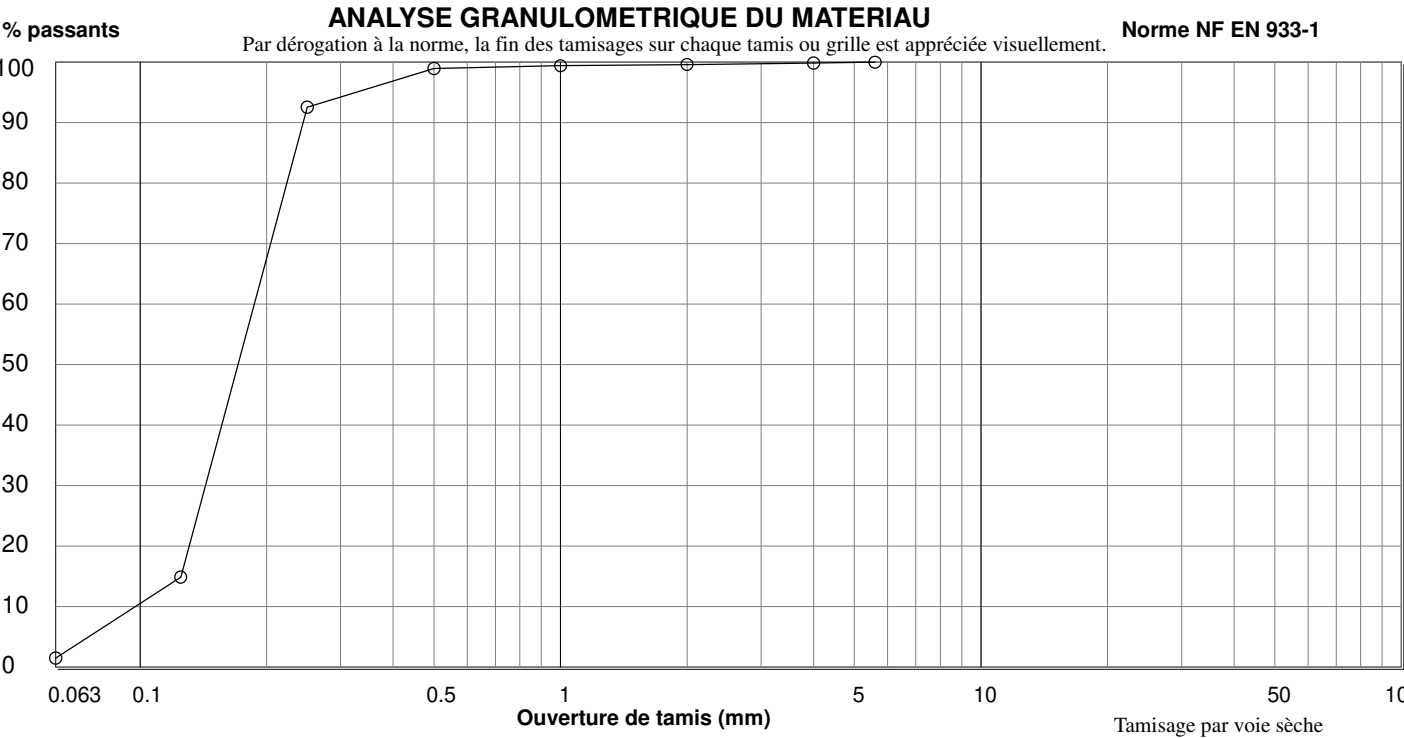
Nature du matériau : Sable fin beige micacé
Péetrographie :
Repère ou sondage : H1
Profondeur : NC
Mode prélèvement : Manuel
Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024
Prélèvé par : Le CLIENT
Date des essais : 14/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Ecoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
	NF EN 933-1	NF P 94-050	NF EN 933-9	NF EN 933-8	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NF EN 933-3	NF EN 933-6	NF P 18-545
8	1.5	24.65							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Module de finesse: 0.9



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6
Passants (%)	1.5	15	93	99	99	100	100	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS
suivant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

Client : OTEIS
Destinataire : OTEIS
Adresse :
Dossier : CAI6.O080.01
N° d'enregistrement : 24-AIX3249

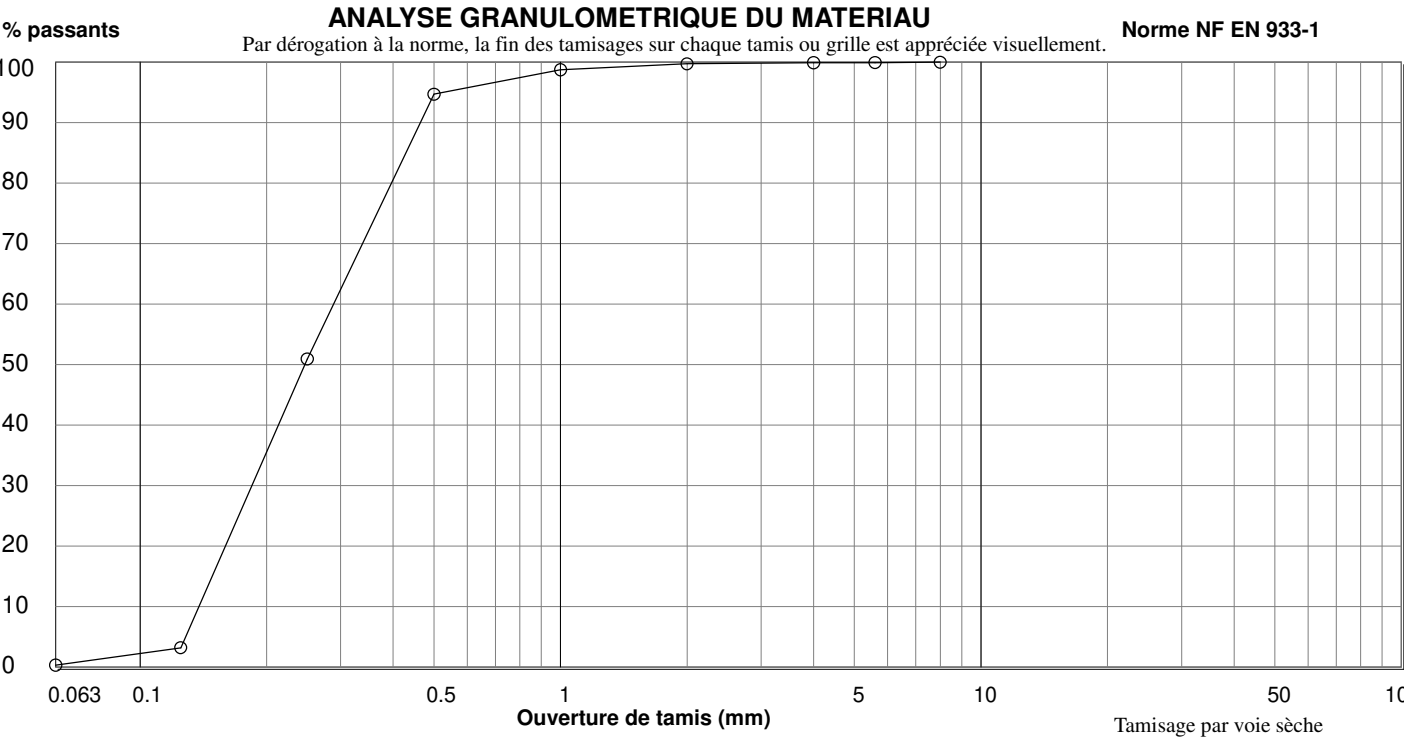
Nature du matériau : Sable fin marron beige micacé
Péetrographie :
Repère ou sondage : I4
Profondeur : NC
Mode prélèvement : Manuel
Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024
Prélèvé par : Le CLIENT
Date des essais : 14/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Écoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
	NF EN 933-1	NF P 94-050	NF EN 933-9	NF EN 933-8	NF EN 1097-2	NF EN 1097-1	NF EN 933-3	NF EN 933-6	NF P 18-545
8	0.3	3.6							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Module de finesse: 1.5



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8
Passants (%)	0.3	3.2	51	95	99	100	100	100	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS

suitant normes françaises

page 1/1
édité le 25/11/2024

Chantier : Sédiment plage de Cavalière

Client : OTEIS

Destinataire : OTEIS

Adresse :

Dossier : CAI6.O080.01

N° d'enregistrement : 24AIX-3250

Nature du matériau : Sable fin beige micacé avec petits galets

Pédrographie :

Repère ou sondage : J2

Profondeur : NC

Mode prélèvement : Manuel

Dates prélèvement : 31/10/2024 - réception : 31/10/2024

Prélevé par : Le CLIENT

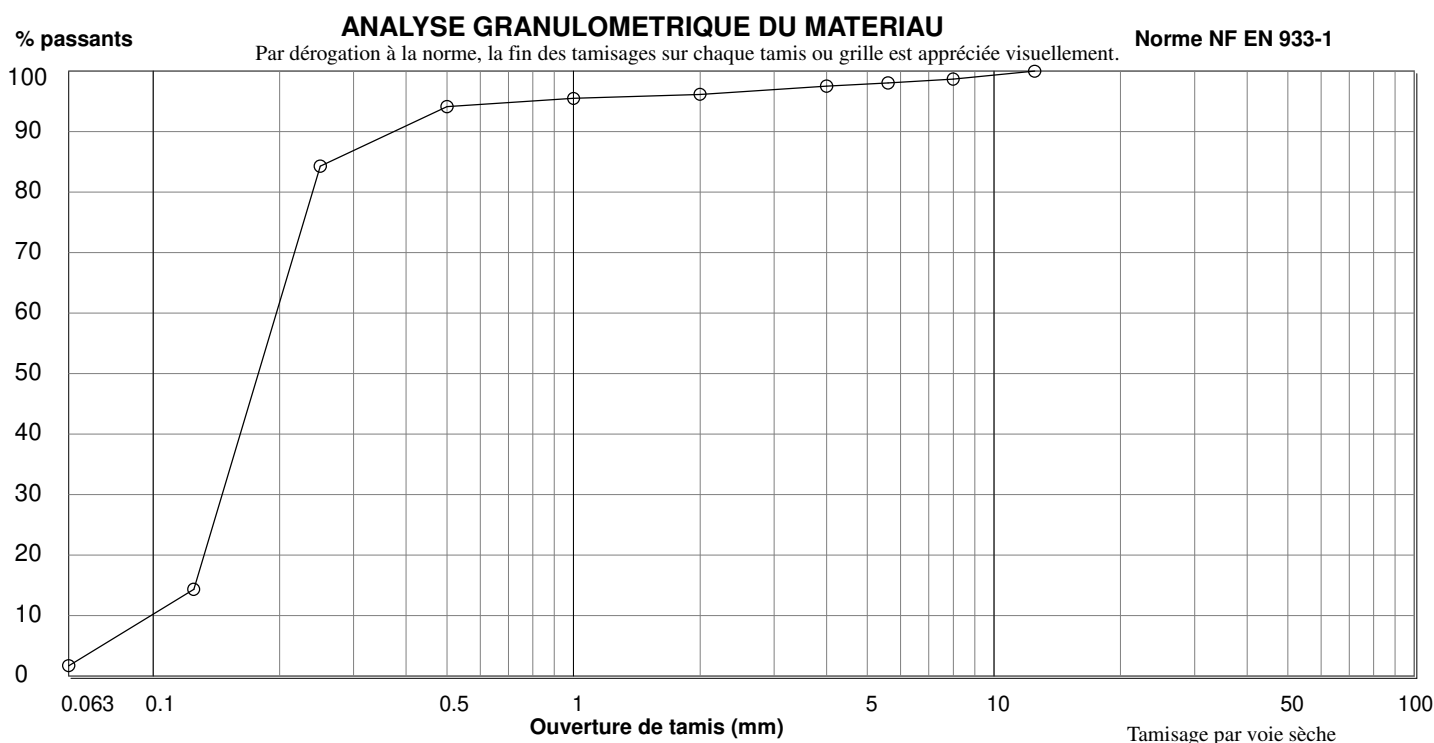
Date des essais : 14/11/2024

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Ecoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
12.5	1.7	22.88							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Module de finesse: 1.2



Tamis en mm	0.063	0.125	0.25	0.5	1	2	4	5.6	8	12.5
Passants (%)	1.7	14	84	94	95	96	98	98	99	100

Responsable laboratoire
PARES LOUISA

GRANUL32-F Version 6.1 -- [DQ. E150 - V.1 du 28/09/2016]

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS SUR GRANULATS

suites normes françaises

page 1/1
édité le 15/06/2022



Chantier : Essais Granulats sable

Client : OTEIS
Destinataire : OTEIS
Adresse :
Dossier : CAI5.M.143
N° d'enregistrement : 22AIX-1716

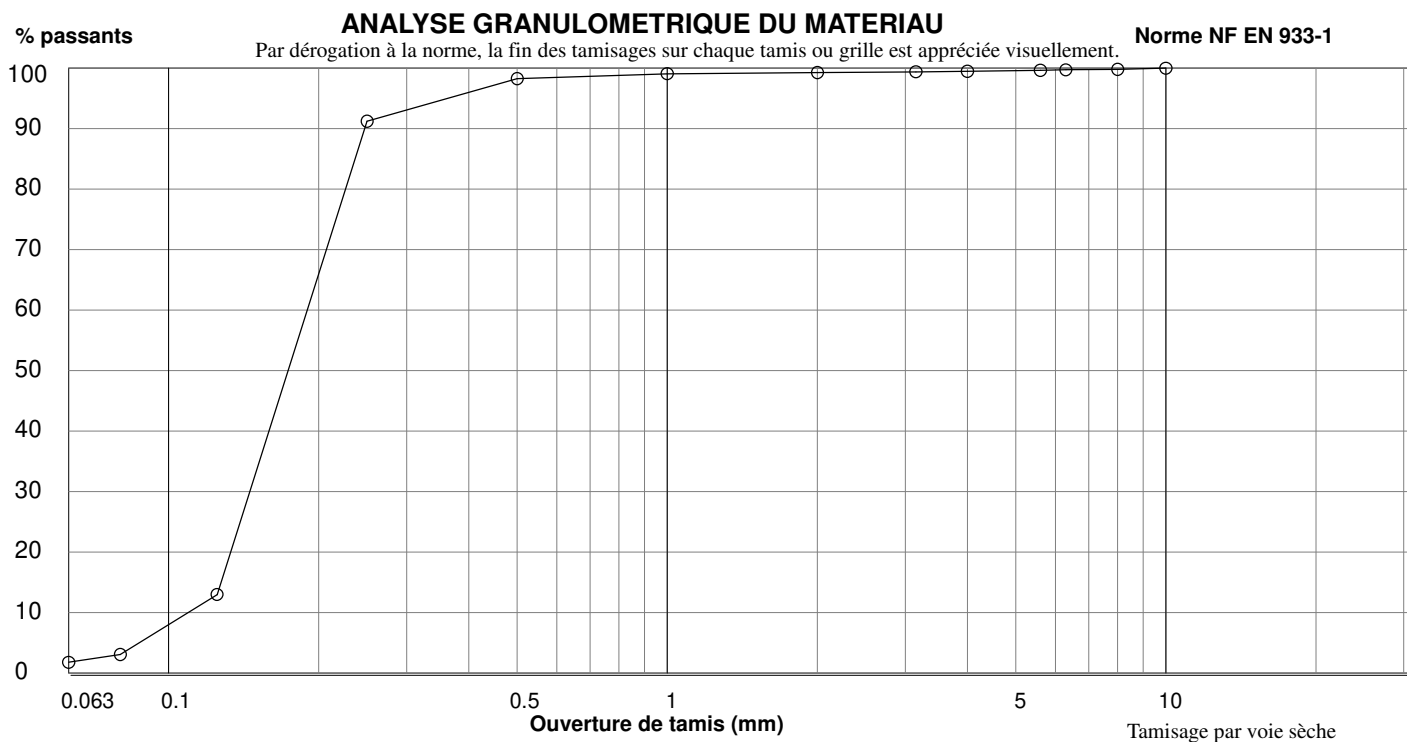
Nature du matériau : Sable marin Cavalière
Pérogaphie :
Repère ou sondage : E
Profondeur :
Mode prélèvement : Manuel
Dates prélèvement : 02/06/2022 - réception : 02/06/2022
Prélèvement par : Le CLIENT
Date des essais : 07/06/2022

Dans le cas où GINGER CEBTP ne prélève pas les échantillons, le client assumera seul la responsabilité de la fourniture des échantillons et de la méthode de prélèvement utilisée.

D.max en mm	Fines (inf.à 63µ)	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu MB	Equivalent de sable SE	Los Angeles LA	Micro-Deval MDE	Coefficient d'aplatissement A (ou FI)	Écoulement des Sables Ecs	Classification ou spécifications selon norme:
	%	%	g/kg	%	%	%	%	sec.	
10	1.8	27.75							

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

Module de finesse: 1.0



Tamis en mm	0.063	0.08	0.125	0.25	0.5	1	2	3.15	4	5.6	6.3	8	10
Passants (%)	1.8	3.1	13	91	98	99	99	99	99	100	100	100	100

L'ingénieur chargé d'affaire