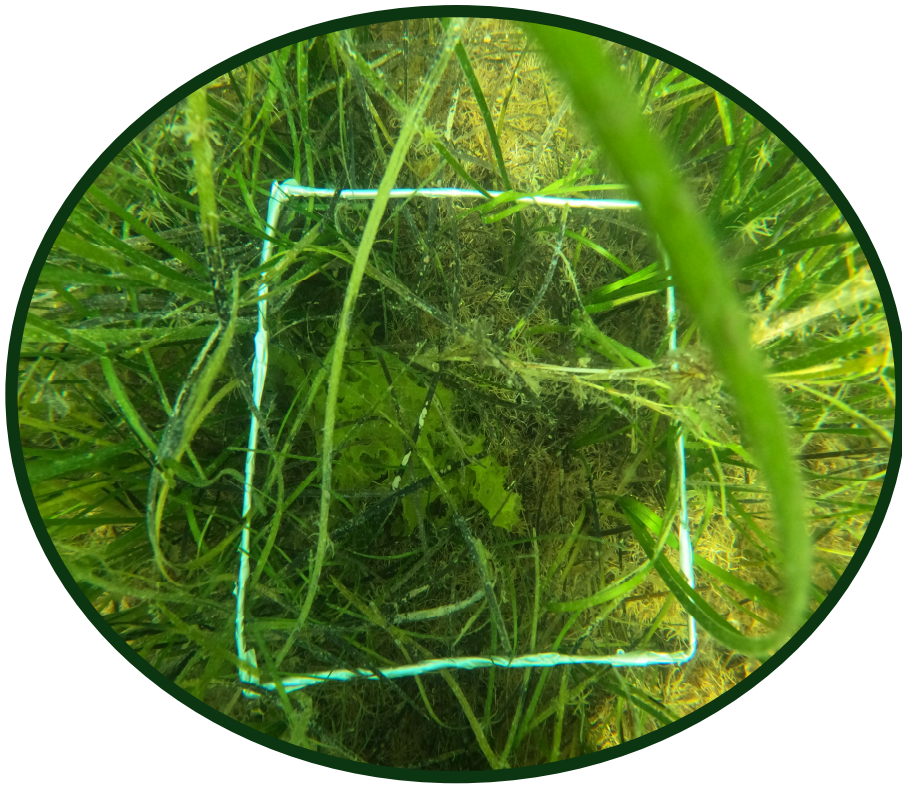


# SYNTHESE



Caractérisation des Herbiers  
de l'étang de Salses-Leucate

2024

## Sommaire

<b>1 Zones à enjeux faisant l'objet du suivi.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Résultats 2023 .....</b>	<b>6</b>
2.1 Conditions météorologiques .....	6
2.2 Évolution des limites de l'herbier.....	8
2.3 Évolution du recouvrement et de la densité.....	10
2.4 Évolution de la vitalité de l'herbier .....	13
<b>3 Conclusion.....</b>	<b>14</b>

Les herbiers de Magnoliophytes marines sont reconnus comme étant des excellents indicateurs des changements des conditions du milieu à l'échelle locale (piétinement), à l'échelle du bassin versant (eutrophisation) et à l'échelle globale (climatique). La surveillance de leur état de conservation est d'un grand intérêt et constitue également un indicateur de l'évolution des conditions de la qualité environnementale de la zone littorale. L'objectif *in fine* est de relier cette dynamique à la gestion du milieu, en particulier celle mise en place à travers le SAGE mais également le DocOb Natura 2000, et de pouvoir éventuellement réorienter les opérations de gestion en fonction de cet indicateur, à la fois intégrateur de la dynamique du milieu mais également relativement réactif.

## 1 Zones à enjeux faisant l'objet du suivi

---

Suite à la cartographie initiale de 2010, des campagnes annuelles de caractérisation sont réalisées sur plusieurs zones à enjeux de l'étang afin de déterminer l'évolution des limites des herbiers en fonction de facteurs anthropiques ou naturels.

Les emplacements de transects permanents ont été définis en comité de pilotage par rapport à la connaissance du terrain et en fonction des milieux et des enjeux caractéristiques de la lagune de Salses-Leucate.

Sur chaque zone à enjeux sélectionnée (Figure 1), un transect permanent est installé. Les campagnes de caractérisation sont réalisées sur ces transects (Figure 2).

La caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate est réalisée au sein de 7 zones à enjeux représentatives de l'étang de Salses-Leucate :

- Zone à enjeux n°1 "Le Paurel" ;
- Zone à enjeux n°2 "Port-Fitou à l'anse de Leucate" ;
- Zone à enjeux n°7 "Les Dosses" ;
- Zone à enjeux n°10 "Terrain militaire" ;
- Zone à enjeux n°11 "Saint-Hippolyte" ;
- Zone à enjeux n°13 et 13' "Roquettes Sanyes d'Opoul + Anse de la Roquette" ;
- Zone à enjeux n°15 "Seuil central".

À noter : la fin du suivi du point Saint-Hippolyte Sup+ (suivi entre 2012 et 2021), car les 2 limites supérieures ainsi suivies ne marquaient plus de différence.

Localisation zone	Commentaires (état initial de référence de 2010)
<b>15 - Seuil central</b>	Secteur de sensibilité forte, exposé à des risques faibles (faible pression anthropique). L'herbier de ce secteur est en excellent état de conservation, il peut être défini comme herbier de référence. Ce type de situation laisse entrevoir des perspectives de maintien de la valeur biologique de l'habitat.
<b>1 - Anse du Paurel</b>	Secteur de sensibilité forte, exposé à des risques moyens (faible compétition avec les algues opportunistes et <i>Valonia aegagropila</i> , faible pression anthropique). L'herbier de ce secteur est en excellent état de conservation, il peut être défini comme herbier de référence. Ce type de situation laisse entrevoir des perspectives de maintien voire d'amélioration de la valeur biologique de l'habitat.
<b>7 - Dosses</b>	Secteur de sensibilité bonne, exposé à des risques faibles (faible compétition avec <i>Halopitys incurva</i> ). Dans ce secteur, les activités anthropiques sont faibles. La compétition entre les herbiers et <i>Halopitys incurva</i> peut être suivie.
<b>2 - Port-Fitou / Anse de Leucate</b>	Secteur de sensibilité bonne et exposé à des risques moyens (compétition avec <i>Valonia aegagropila</i> ). Dans ce secteur, les activités anthropiques sont faibles. La compétition entre les herbiers et <i>Valonia aegagropila</i> peut être suivie.
<b>10 - Terrain militaire</b>	Secteur de sensibilité bonne, exposé à des risques moyens (compétition avec <i>Halopitys incurva</i> ). Dans ce secteur, les activités anthropiques sont faibles. La compétition entre les herbiers et <i>Halopitys incurva</i> peut être suivie.
<b>13 - Roquette Sanyes d'Opoul et Anse</b>	Secteur de sensibilité bonne soumis à des risques forts (prolifération d'algues opportunistes en limite supérieure et compétition avec <i>Halopitys incurva</i> en limite inférieure). Les perspectives à envisager seraient de contenir voire de diminuer les éléments responsables de cette prolifération.
<b>11 - Saint-Hippolyte</b>	Secteur de sensibilité faible soumis à un risque fort (algues opportunistes, présence d'herbier mort, <i>Halopitys incurva</i> , aménagement littoral). Les perspectives à envisager seraient de contenir voire de diminuer les éléments responsables de l'état particulièrement dégradé de l'herbier dans cette zone.

Figure 1 : Synthèse de la sensibilité chaque zone à enjeux

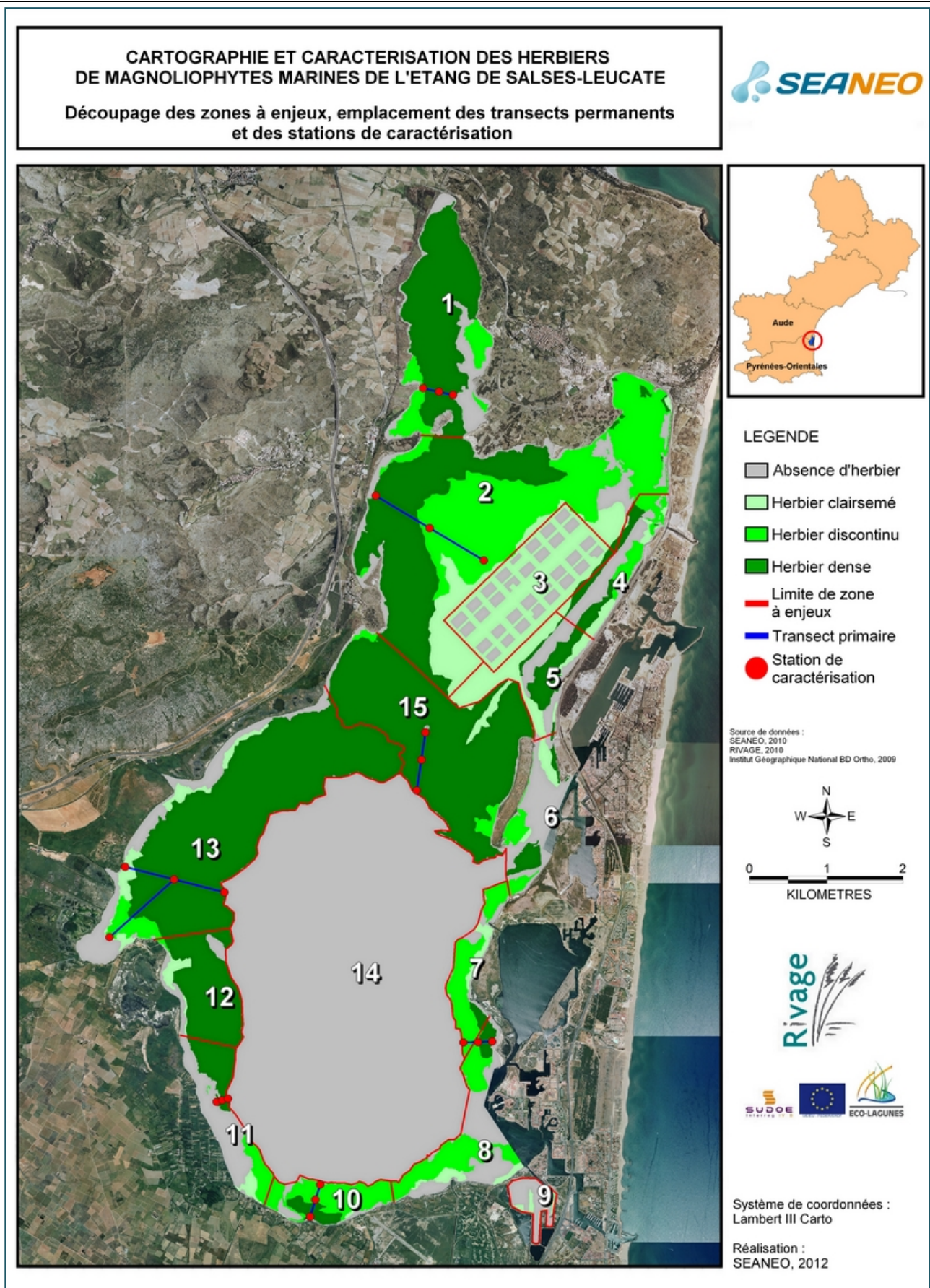


Figure 2 : Localisation des transects permanents et des stations de caractérisation.

## 2 Résultats 2024

### 2.1 Conditions météorologiques

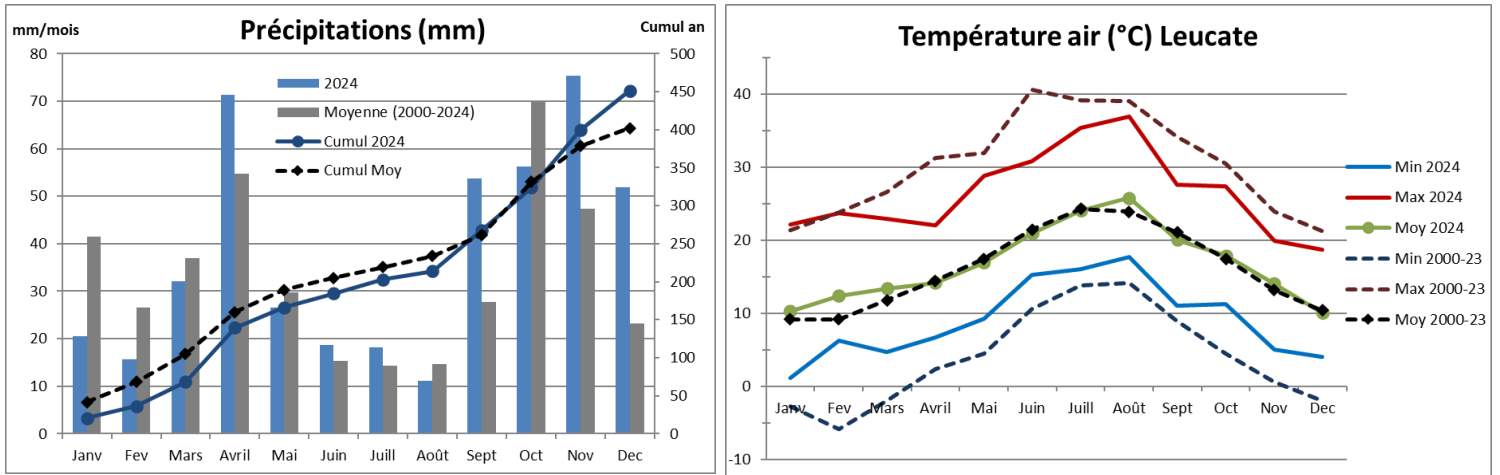
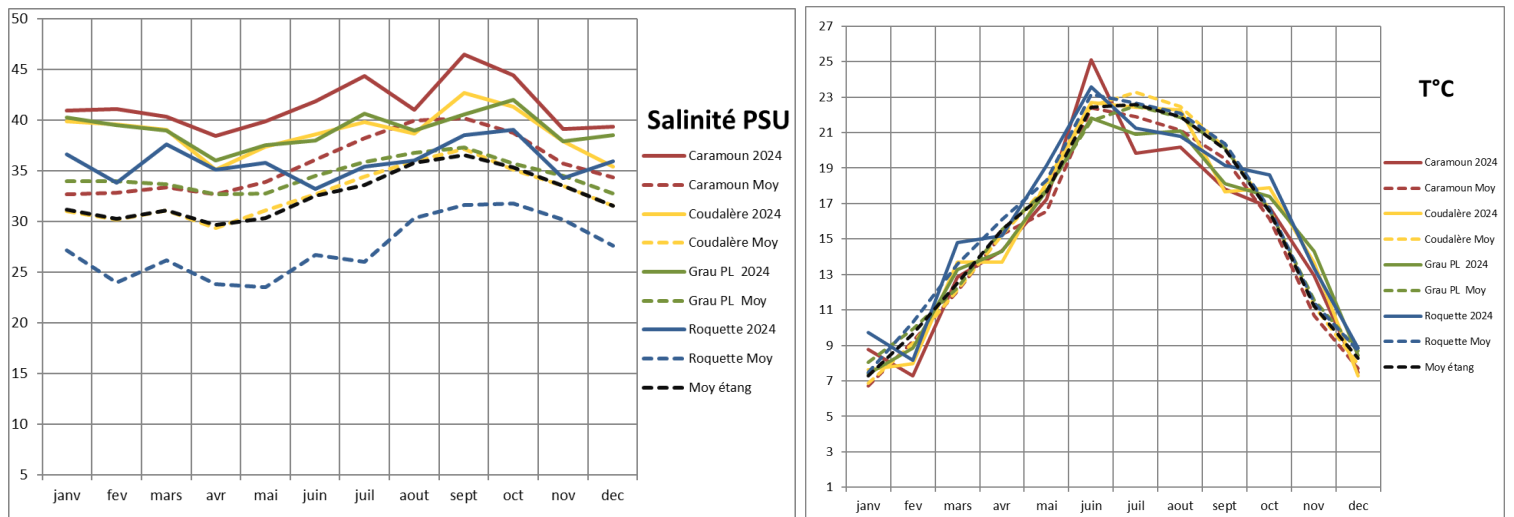


Figure 3 : Données Météo 2024.

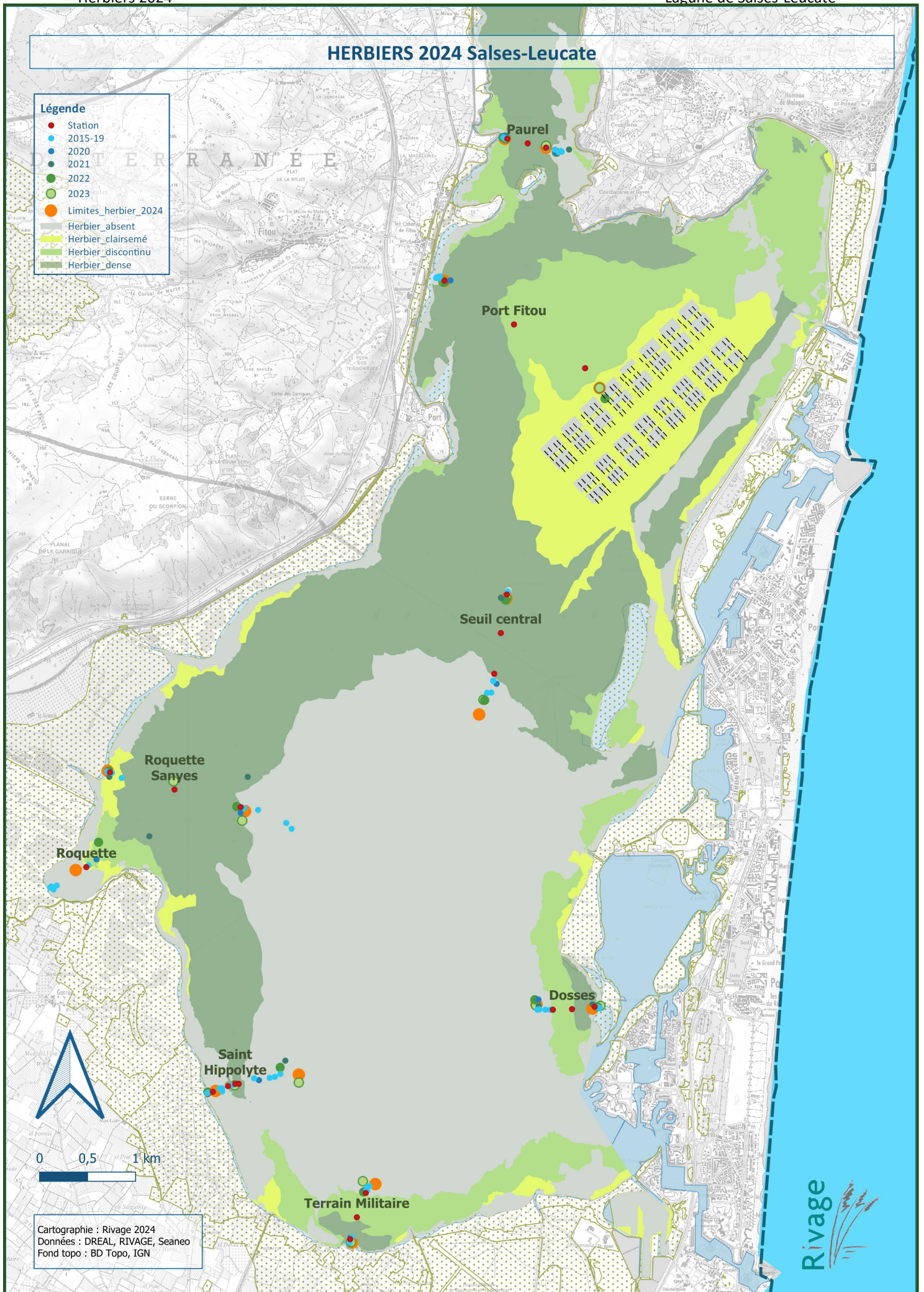
2024 : conditions Météo plutôt défavorables, en théorie, avec un printemps pluvieux. En revanche, à la suite de 2 années de sécheresse consécutives, 2024 a également commencé en déficit quoique moins prononcé.



Pour la lagune : année très salée dès le mois de janvier bien que moins marquée que 2023, surtout à partir d'août. À noter qu'on observe toujours à la Roquette l'effet de la carence des apports d'eau douce quoique moins marquées qu'en 2023. Les températures sont restées proches des moyennes, un peu plus fraîches que l'année dernière.

### HERBIERS 2024 Salses-Leucate

- Légende**
- Station
  - 2015-19
  - 2020
  - 2021
  - 2022
  - 2023
  - Limites herbier\_2024
  - Herbier\_absent
  - Herbier\_clairsemé
  - Herbier\_discontinu
  - Herbier\_dense



Cartographie : Rivage 2024  
Données : DREAL, RIVAGE, Seaneo  
Fond topo : BD Topo, IGN



## 2.2 Évolution des limites de l'herbier

Les limites, identifiées dès 2010 puis chaque année, sont comparées à l'emplacement des limites observées lors de la caractérisation de l'année en cours. La dynamique de colonisation des herbiers a ainsi pu être mise en évidence. L'année 2017 a exprimé la plus grande progression. Par la suite, les limites sont revenues un peu en arrière mais, malgré des hauts et des bas, sont relativement stables inter-annuellement (Cf. carte et

Figures 4).

Historiquement, on peut donc observer que les limites supérieures et inférieures des herbiers ont majoritairement progressé par rapport à l'année de référence de 2010. Toutefois, l'anse de la Roquette est une zone très sensible aux phénomènes d'eutrophisation où les limites sont donc fluctuantes.

Les conditions environnementales globales de la lagune sont plutôt favorables au développement des Magnoliophytes du fait d'une faible eutrophisation confirmée par l'atteinte du Bon état écologique DCE et de son bon état de conservation.

L'analyse de l'évolution 2023-24 montre une augmentation des limites entre ces 2 années, particulièrement marquée à l'anse de la Roquette où l'herbier est revenu après sa disparition en 2023. À noter, qu'à l'échelle globale, la progression est marquée sur les limites profondes, mais également sur les supérieures sans doute à cause du recul de 2022.

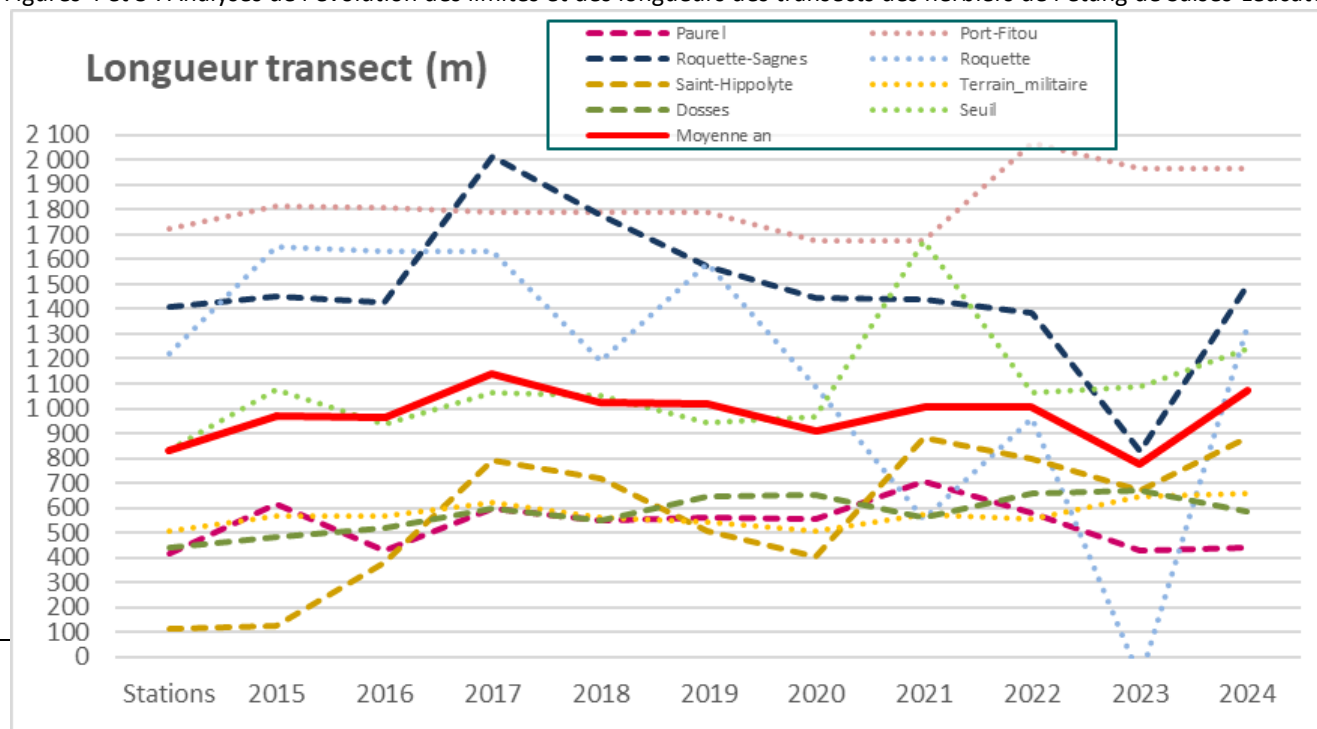
Si on analyse l'évolution de la longueur de chaque transect depuis 2015, on observe également des transects plus longs en 2024 qu'en 2023, sauf peut-être pour les Dosses.



Zone à enjeux	Limite supérieure								Limite inférieure								Évolution 2023-24		Évolution 2010-24		Sup 2010-24	Inf 2010-24
	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23	2022-23	2023-24	2023-24	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23	2022-23	2023-24	2023-24						
1 - Le Paurel	-33	+15	+39	-8	-30	-30	+10	↔	+48	-30	+141	-122	-127	-127	+7	↔	17	↔	25	↑	25	0
2 - Port-Fitou	0	-120	0	-57	+11	+11	0	↔				+378*	-126	-126	0	↔	0	↔	254	↑	0	254
7 - Les Dosses	+21	0*		+62	+33	+33	-87	↓	+82	0*	0*	+63	-32	-32	-10	↔	-97	↓	149	↑	-30	179
10 - Terrain militaire	-56	+10	+52	+8	-19	-19	0	↔	+35	-48	+10	-25	+113	+113	+10	↔	10	↔	168	↑	32	136
11 - Saint-Hippolyte	-158	+15	+141	-8	-289	-289	+208	↑	-54	-115	+339	-78	+162	+162	+7	↔	215	↑	773	↑	139	634
13 - Roquette Sagnes	+116	+44	-10	+25	-685	-685	+695	↑	-323	-184	0	-31	+158	+158	-9	↔	686	↑	90	↑	29	61
13' - Roquette	+392	-496	-600	+442	-1008	-1008	+1326	↑									1 326	↑	115	↑	115	
15 - Seuil central	+14	0*	-93	+11	+24	+24	-6	↔	-122	+20	+800*	-607	+14	+14	+160	↑	154	↑	411	↑	-41	452
MOYENNE	+37	-64	-67	59	-168	-168	+268	↑	-56	-60	+215	-60	+23	+23	+23	↑	289	↑	248	↑	34	245

\* Seuil inf : limite trop lointaine/profonde pour être mesurée en 2021 (longueur estimée) / Fitou inf : 1ère mesure en 2022

Figures 4 et 5 : Analyses de l'évolution des limites et des longueurs des transects des herbiers de l'étang de Salses-Leucate.



## 2.3 Évolution du recouvrement et de la densité

La caractérisation du taux de recouvrement (ainsi que la densité) est réalisée sur les différentes stations (qui restent identiques d'une année sur l'autre) de chaque transect.

### 2.3.1 Recouvrement

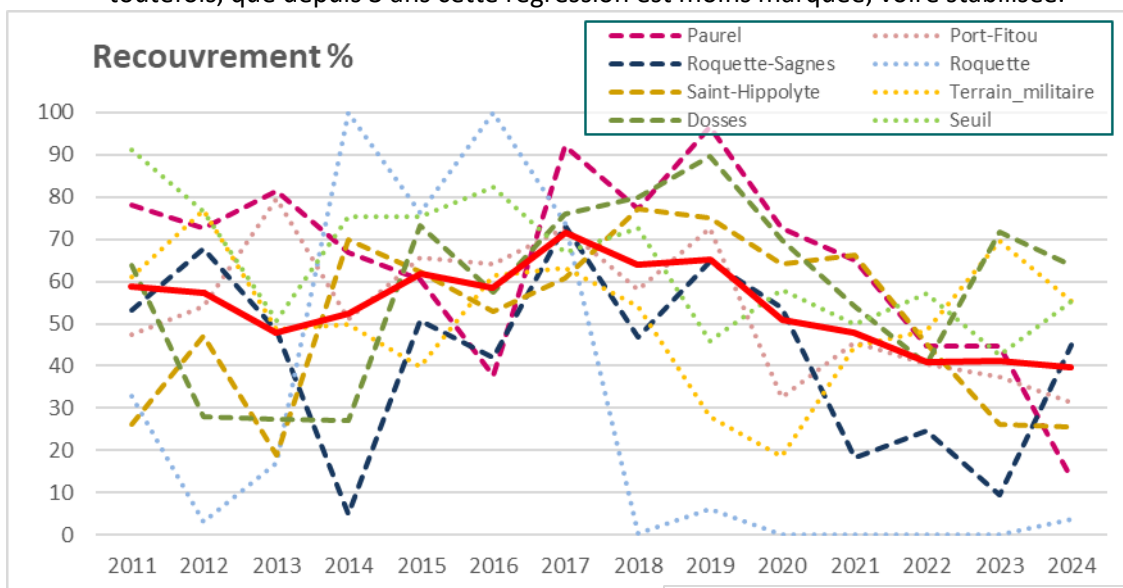
L'analyse de l'évolution des classes d'herbier en fonction de leur taux de recouvrement permet de mettre en évidence la dynamique des herbiers entre les campagnes. Les taux de recouvrement sont divisés en 4 classes :

- Substrat nu ou algal : Absence d'herbier (0%) ;
- Herbier clairsemé : Taches disséminées ou pieds dispersés en faible densité (<25%) ;
- Herbier discontinu : Alternance de taches recouvertes et non recouvertes (25 - 75%) ;
- Herbier dense : Couverture foliaire forte et homogène (>75%).

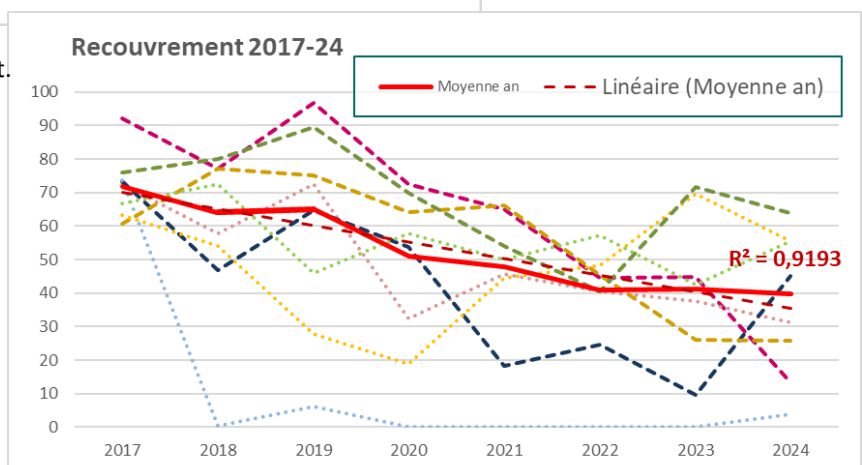
À noter qu'à l'intérieur d'une même classe (surtout pour la "Discontinue", une station peut gagner ou perdre beaucoup de pourcentage de recouvrement (et c'est le cas pour plusieurs stations en 2024). Aussi pour l'analyse de l'évolution moyenne des transects ("zones" de la figure 6), on se base depuis 2023 sur le pourcentage et non sur les classes.

En 2024, les taux de recouvrement marquent des évolutions variables selon les zones à enjeu par rapport à 2023 (Cf. Figures 6 et 7). La zone de Saint-Hippolyte ne marque pas d'évolution moyenne de recouvrement, car si celui-ci augmente en sup et milieu, il diminue en profondeur (tout en restant dans la même classe). 4 zones montrent des recouvrements décroissants (dont le Paurel sup qui perd 50% tout en restant dans la classe "discontinue", ainsi que dans une moindre mesure les Dosses et le Terrain Militaire). Enfin, 3 zones montrent une augmentation : Roquette, Roquette Sagnes et le Seuil central.

Depuis 2011, la moyenne des recouvrements marque une régression. Cette diminution n'est vraiment significative qu'à partir de l'année 2017, alors que la progression 2011-17 n'est pas significative. À noter toutefois, que depuis 3 ans cette régression est moins marquée, voire stabilisée.



Figures 6 : Graphiques de l'évolution du recouvrement.



Zone à enjeux	Station supérieure					Station centrale					Station profonde					ZONE 2023-24	Zone 2011-24
	2011	2022	2023	2024	Evolution 2023-24	2011	2022	2023	2024	Evolution 2023-24	2011	2022	2023	2024	Evolution 2023-24		
1 - Le Paurel	Discontinu	Dense	Discontinu	Discontinu	↔*	Dense	Discontinu	Discontinu	Clairsemé	↓	Dense	Clairsemé	Clairsemé	Clairsemé	↔	↓	↓
2 - Port-Fitou	Discontinu	Pas d'herbier	Pas d'herbier	Pas d'herbier	↔	Discontinu	Discontinu	Dense	Discontinu	↓	Discontinu	Discontinu	Discontinu	Clairsemé	↓	↓	↓
7 - Les Dosses	Discontinu	Clairsemé	Discontinu	Discontinu	↔*	Dense	Discontinu	Dense	Dense	↔	Discontinu	Discontinu	Discontinu	Discontinu	↔	↓	↔
10 - Terrain militaire	Discontinu	Dense	Dense	Dense	↔	Dense	Discontinu	Discontinu	Discontinu	↔*	Clairsemé	Clairsemé	Discontinu	Discontinu	↔	↓	↓
11 - Saint-Hippolyte	Clairsemé	Clairsemé	Pas d'herbier	Clairsemé	↑	Discontinu	Discontinu	Clairsemé	Discontinu	↑	Clairsemé	Discontinu	Discontinu	Discontinu	↔*	↔	↔
13 - Roquette Sagnes	Clairsemé	Clairsemé	Pas d'herbier	Dense	↑	Dense	Discontinu	Clairsemé	Clairsemé	↔	Discontinu	Pas d'herbier	Discontinu	Discontinu	↔	↑	↓
13' - Roquette	Discontinu	Pas d'herbier	Pas d'herbier	Clairsemé	↑											↑	↓
15 - Seuil central	Discontinu	Pas d'herbier	Pas d'herbier	Pas d'herbier	↔	Dense	Dense	Discontinu	Dense	↑	Dense	Discontinu	Discontinu	Dense	↑	↑	↓

\*Paurel même classe, mais passe de 75 à 25%

\*TM même classe, mais passe de 68 à 30%

\*SH idem (de 73 à 35%)

Figure 7 : Comparaison des classes (recouvrement) d'herbier au niveau des stations de caractérisation.

Total	Station supérieure						Station centrale						Station profonde						Zone 2023-24	Zone 2011-24
	Ref : 2011	2022	2023	2024	Evolution 2023-24	Evolution 2023-24	Ref : 2011	2022	2023	2024	Evolution 2023-24	Evolution 2023-24	Ref : 2011	2022	2023	2024	Evolution 2023-24	Evolution 2023-24		
1 - Le Paurel	2 800	1 550	1 045	592	-453	↓	1 857	880	860	182	-678	↓	1 750	53	101	65	-36	↔	↓	↓
2 - Port-Fitou	1 303	10	0	5	5	↔	768	1 033	861	828	-33	↔	848	643	349	194	-156	↓	↔	↓
7 - Les Dosses	1 345	185	614	241	-373	↓	2 016	1 190	1 083	1 279	196	↑	866	763	723	665	-59	↔	↔	↓
10 - Terrain militaire	1 343	1 948	1 756	1 116	-640	↓	1 600	550	765	644	-122	↓	433	113	449	794	345	↑	↓	↓
11 - Saint-Hippolyte	45	110	0	16	16	↔	383	445	62	241	179	↑	205	418	478	291	-187	↓	↔	↔
13 - Roquette Sagnes	363	108	0	1 245	1 245	↑	419	788	9	268	259	↑	545	0	241	198	-43	↔	↑	↑
13' - Roquette	222	0	0	63	63	↔													↔	↓
15 - Seuil central	1 575	0	0	0	0	↔	2 091	1 205	626	1 008	382	↑	2 688	618	567	839	272	↑	↑	↓

Figure 8 : Comparaison des densités d'herbier au niveau des stations de caractérisation.

### 2.3.2 Densité

Les résultats de la densité (nombre de feuilles/m<sup>2</sup>) marquent une très légère augmentation entre 2023 et 2024, surtout grâce aux points Roquette et malgré une densité des stations supérieures en difficulté sur les autres zones. Les zones les plus touchées correspondent au Paurel et au Terrain Militaire.

À noter que les Z. marina et les Ruppias régressent un peu, mais comme ils correspondent à des herbiers minoritaires dans la lagune, cela impacte moins les résultats finaux.

En revanche par rapport à 2011, la baisse est (comme pour le recouvrement) globale mais cette dynamique se stabilise. Si on regarde à partir de 2017, on observe aussi une diminution (également moins significative que pour le recouvrement - parce que meilleure année en 2018 ?). On observe également que depuis 2020 les valeurs marquent moins d'hétérogénéité entre les différentes zones.

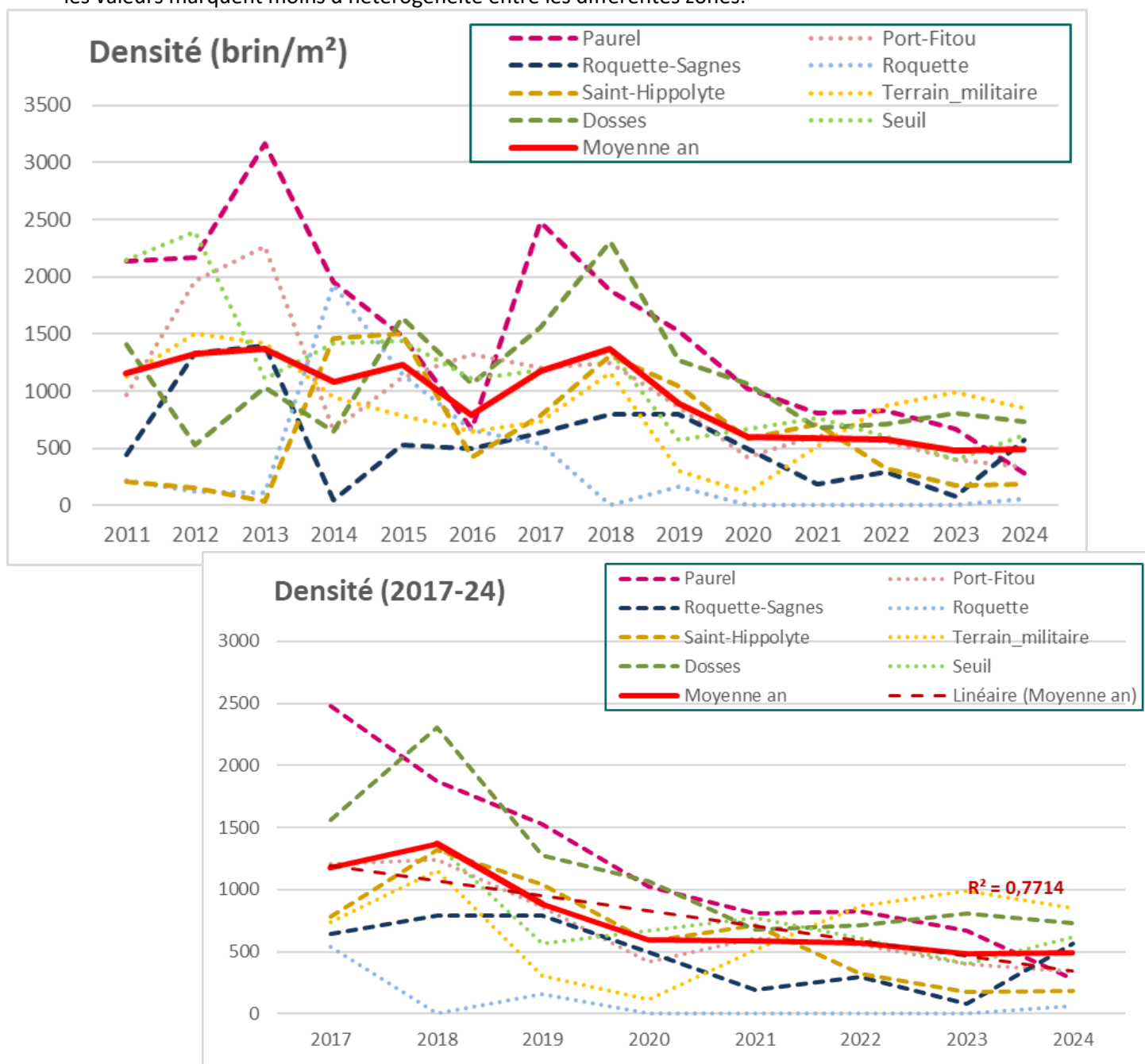


Figure 9 : Graphiques de l'évolution de la densité

## 2.4 Évolution de la vitalité de l'herbier

Par rapport à 2023, sur l'ensemble de la lagune de Salses-Leucate et pour les espèces suivies - *Zostera noltei* (espèce dominante), *Z. marina* et *Ruppia cirrhosa*, on observe pour les paramètres de vitalité de l'herbier :

- Une très légère diminution du recouvrement général, ainsi que par rapport à 2011.
- Une légère augmentation de la densité globale (retour herbier dense à Roquette et reprise de l'herbier des *noltei*), mais densités globalement plus faibles par rapport au début du suivi.
- Une augmentation des hauteurs de canopée de tous les herbiers.
- Une diminution de l'épiphytage (après une année 2023 particulièrement élevée).

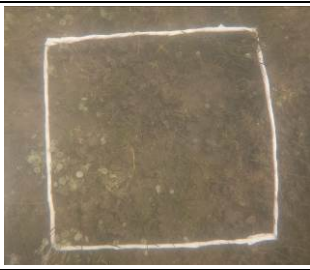
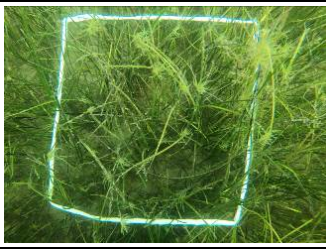
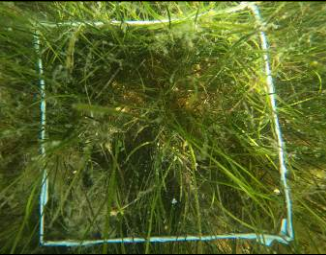
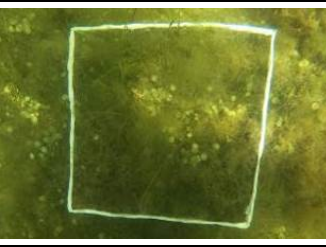
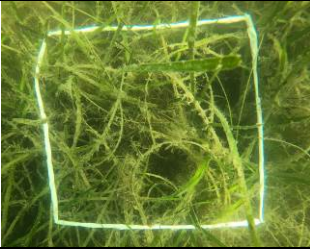
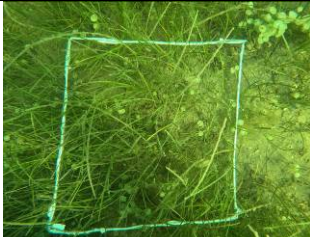
ligne	Recouvrement (%)	Densité globale (fsx/m <sup>2</sup> )	Densité <i>Z. noltei</i> (fsx/m <sup>2</sup> )	Densité <i>Z. marina</i> (fsx/m <sup>2</sup> )	Densité <i>Ruppia</i> (fsx/m <sup>2</sup> )	Canopée <i>Z. noltei</i> (cm)	Canopée <i>Z. marina</i> (cm)	Canopée <i>Ruppia</i> (cm)	Taux d'épiphytage (Indice)
11	59	1161	1119	36	6	25	60	33	1,30
2	60	1383	1321	53	9	28	94	33	1,24
3	56	1571	1523	40	10	22	37	58	1,55
4	52	1078	1046	30	2	22	39	43	1,44
5	65	1282	1249	24	9	23	33	63	1,38
6	64	870	822	38	8	29	50	63	1,12
7	72	1177	1112	43	22	33	42	74	1,13
8	64	1369	1294	49	26	44	67	18	1,13
9	65	890	847	33	4	37	40	56	1,42
0	51	596	517	73	6	37	57	39	1,49
11	48	590	415	167	9	28	59	35	1,14
2	41	573	506	62	5	32	62	35	1,23
3	41	481	420	52	9	28	51	63	1,69
4	40	490	448	41	1	32	58	68	1,39
-24	-1	9	28	-12	-7	4	7	5	-0,30
24	-19	-671	-671	5	-4	7	-2	35	0,09

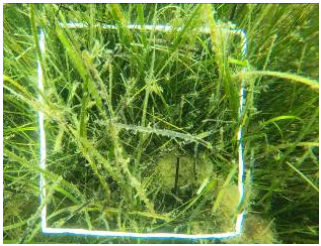

124 : valeur maximale - valeur minimale

Figure 10 : Présentation des résultats globaux des campagnes de caractérisation.

### 3 Conclusion

#### Analyse des différentes zones

<b>Le Paurel</b>	Les limites et la longueur des transects sont stables (voire léger mieux) entre 2023-24 et augmentent entre 2010-23. Recouvrement et densité en diminution entre 2023-24, et 2011-24 (surtout dans la partie supérieure). Donc : plus de surface, mais dégradation sur tous les compartiments vitalité entre 2023-24 et entre 2011-24.	
<b>Port-Fitou</b>	Limites et longueurs des transects sont stables entre 2023-24, et sont mieux qu'en 2010 (attention toutefois, la limite inférieure n'est suivie que depuis 2021). Recouvrement : diminution entre 2023 et 2024 et 2010-24. Densités : stables entre 2023 et 2024 mais diminuent entre 2010-24. Donc diminution par rapport à 2023 et augmentation des limites par rapport à 2010.	
<b>Roquette - Sagnes</b>	Reprise de l'herbier en limite supérieure, et augmentation par rapport à 2010. Recouvrement et densité : bonne augmentation pour les 2 paramètres par rapport à l'année précédente et pour la densité par rapport à 2011. Donc : amélioration par rapport à 2023 et à 2010 (sauf densité).	
<b>Anse de la Roquette</b>	Bonne amélioration de tous les paramètres pour cette zone par rapport à 2023. Par rapport à l'année initiale : augmentation des limites, mais diminution de la densité et du recouvrement.	
<b>Saint-Hippolyte</b>	Les limites et transects augmentent entre 2023 et 24 et 2010-23. Recouvrement : stabilité 2023-24 (attention toutefois en station profonde qui perd du pourcentage de recouvrement) et 2011-24, tout comme les densités.	
<b>Terrain militaire</b>	Les limites et les transects sont stables entre 2023 et 24, mais augmentent progressivement depuis 2010. Recouvrement et densité : diminution entre 2023-24 (sauf en station profonde où il y a une progression de la densité depuis 2 ans) et 2011-24.	

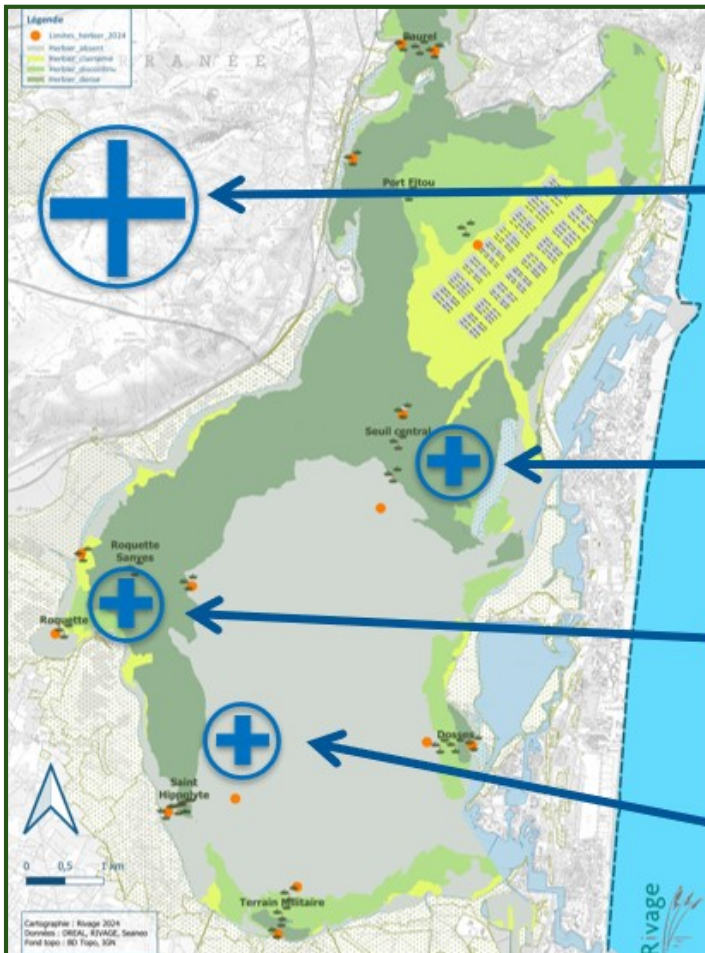
<b>Dosses</b>	Limites et transects diminuent entre 2023-24 et progression 2010-24. Recouvrement : diminue par rapport à 2023 et stable par rapport à 2011. Densité : stabilité entre 2023 et 2024 (voire légère augmentation), mais diminue entre 2011 et 2023. Donc : dégradation, sauf limites 2010-2024 (et Z marina).	
<b>Seuil central</b>	Tous les paramètres sont en amélioration par rapport à 2023. En revanche on observe une dégradation du recouvrement et de la densité, mais pas des limites par rapport à l'année initiale.	

Hormis pour l'évolution des limites, quatre stations sont plutôt en régression cette année, mais le mois d'avril ayant été pluvieux, cela peut expliquer que certaines zones aient été impactées. On note également que la *Valonia* est encore bien présente dans le nord de la lagune. Cette algue (qui est aussi en principe une macrophyte de bon état trophique) pourrait contraindre le développement de l'herbier dans l'anse du Paurel et de Fitou, ce qui expliquerait le moins bon état de l'herbier sur ces zones. Les Dosses et Terrain Militaire sont également un peu moins bons notamment sur la densité, mais après plusieurs années d'augmentation. À noter qu'on observe dans cette partie sud-est également de moins bons résultats au mois de juin 2024 sur le suivi macrophyte STEP au Barcarès (peut-être en lien avec des travaux sur les berges en début d'année).

Saint-Hippolyte est plutôt stable, avec une augmentation des limites ce qui confirmerait la restauration de la zone après les travaux sur les réseaux et la STEP. Les 3 zones les plus ayant le plus profité en 2024, restant Roquettes, les Sagnes et le Seuil central.

À l'échelle globale de la lagune, en 2024, la vitalité des herbiers a diminué par rapport à l'état initial, mais on observe une légère amélioration par rapport à 2023 grâce à la reprise de l'herbier des *moltei*. En ce qui concerne les limites elles sont en nette progression par rapport à 2023 et par rapport à 2010.

Depuis 2010, l'espèce dominante est *Zostera noltei*. Elle est présente sur la quasi-totalité des herbiers de la lagune. *Zostera marina* est plus disséminée et elle est souvent mêlée à *Zostera noltei*, formant ainsi un herbier mixte quelques fois agrémenté de pieds de *Ruppia*. Historiquement, depuis le début des suivis, l'année 2017 semble correspondre à un climax pour les herbiers surtout pour ce qui est de l'étendue des herbiers (distance entre les limites inférieures et supérieures) mais également du recouvrement.



**Principaux points positifs 2024 :**

**Étang :**

Augmentation des limites par rapport à 2023 et 2010

**Seuil central :**

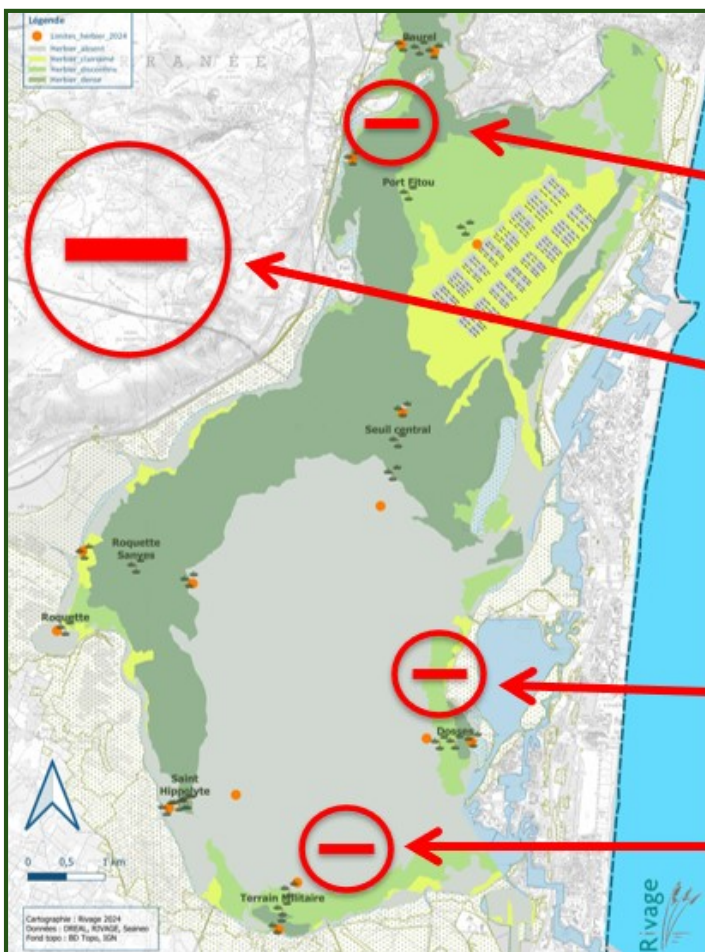
progression des limites /r à 2023 et 2010 + progression de la vitalité /r à 2023

**Salses :**

limites et vitalité mieux que 2023 (retour de l'herbier)

**Saint-Hippolyte :**

progression des limites par rapport 2010 et 2023



**Principaux points négatifs 2024 :**

\* **Paurel et Port-Fitou :** diminution de tous les paramètres par rapport à 2011 et 2023, mais pas des limites

**Étang :**

Dégradation de la vitalité par rapport à 2011, et un peu du pourcentage du recouvrement par rapport à 2023

\* **Dosses :** diminution des limites par rapport à 2023, et un peu de la vitalité

\* **Terrain Militaire :** diminution de tous les paramètres par rapport à à 2011 et 2023, mais pas des limites