

DEFI CLE

OBSERVATION DE LA TERRE ET TERRITOIRES EN TRANSITION (O3T)

Groupe de travail Littoral

Rappels préalables

Les défis clés visent à promouvoir des filières d'excellence en matière de recherche pour renforcer les compétences et les moyens autour de thèmes stratégiques liés aux changements globaux (changement climatiques, pollutions multiples, artificialisation des espaces, espèces invasives). Il s'agit de renforcer la recherche fondamentale et le potentiel d'innovation en Occitanie en associant les structures de recherches, les partenaires gestionnaires et citoyens. Au total 15 défis sont définis ¹

1. ORGANISATION GENERALE DU DEFI ET MOYENS MIS EN ŒUVRE

11. Enjeux et thématiques

Les enjeux de ce défi sont doubles :

- Devenir un levier et catalyseur pour le développement de recherches répondant aux enjeux de l'observation de la Terre au service des territoires ;
- Construire une communauté pérenne autour d'un regard croisé pluri- ou trans- disciplinaire.

Trois types de verrous scientifiques ont été identifiés et des groupes de travail sont organisés en fonction de ces verrous et de quatre archétypes de territoires de façon à traiter leurs spécificités mais aussi les interactions entre groupes (voire avec d'autres défis).

Tableau 1 structurations interne de la problématique du défi

	Montagne Arrière-pays	Littoral	Plaine	Milieux urbanisés
Pilotage, sensibilisation et construction d'observatoires avec les territoires, notamment la co-construction de dispositifs d'observation collaboratifs relatifs à la vulnérabilité des territoires et l'exposition des populations et au suivi de problèmes émergents tel que les espèces invasives par exemple	Groupes de travail à l'interaction des territoires et des verrous scientifiques			
Récupération et exploitation de données notamment I.A., analyse de données multi échelles et multi origines				
Instrumentation bas coût (capteurs low-tech, science participative) notamment liés aux pollutions et contaminations et aux mesures thermiques pour améliorer la qualité et la régularité des données ²				

¹ Les autres défis clés sont les suivants : Biodiversité Occitanie – BiodivOc, Biothérapies, Innovation Occitanie Circulades - Économie circulaire, H-Décarboné – RhyO, Institut de Cybersécurité de l'Occitanie – ICO, Mobilité intelligente et Durable en Occitanie – MIDOC, Photovoltaïque en conditions non standard - PV-STAR, Risques infectieux et vecteurs – RIVOC, Robotique centrée sur l'Humain, Sciences du Passé : Patrimoine archéologique en Occitanie – SdP, Technologies Quantiques en Occitanie – TQO, Transitions des systèmes agricoles et alimentaires vers l'agroécologie, Accompagner l'innovation variétale pour la viticulture et l'oenologie du futur en Occitanie - Vinid'Occ, Water Occitanie – Woc.

² Le bilan des recherches dans ce domaine réalisé par Agropolis International évoquait diverses potentialités (cartographie sous-marine, photogrammétrie, drones sous-marins, vidéo instrumentée et Deep Learning,

12. Moyens

Le défi dispose d'un budget de 2 millions d'euros sur la période septembre 2022-Aout 2027. Chaque groupe de travail dispose de moyens d'animation :

- budget d'animation scientifique de ~10 k€ pour financer les réunions, les mission et les ateliers
- bourses de stages de master [40 stages de master pour l'ensemble du défi sur 4 ans]
- appel d'offres pour des ½ bourses de thèse (11 ou 12 sur l'ensemble du défi)

Outre l'animation des ateliers au sein des groupes, un workshop annuel permettra de partager les résultats

13. Pilotage du défi

A l'échelle globale, le défi dispose

- de deux porteurs scientifiques (Josiane Mothe (IRIT, UT2J, INSPE) et Mike Toplis (OMP, UT),
- d'un comité de pilotage (Julia Hidalgo Rodriguez (LISST), Christophe Baehr (CNRM,-GAME), Pierre Maurel (INRAE TETIS) et Philippe Combette (IES))
- d'une cheffe de projet (Caroline Badouel, Service Recherche et valorisation, Université de Toulouse)

Pour chaque groupe de travail une équipe d'animation est instituée (cf. Tableau 2). Elle a en charge l'animation du groupe, la structuration des actions et la programmation des moyens en fonction de ces actions (stage, appel d'offres bourses...). Elle est aussi chargée des relations avec le comité de pilotage et des interactions avec les autres groupes, voire les autres défis.

Tableau 2 : Equipes d'animation au sein du défi

Montagne Arrière-pays	Littoral	Plaine	Milieux urbanisés
Vincent Simonneaux (IRO, IRD) (A confirmer)	Wolfgang Ludvig (CNRS, CEFREM), Rey-Valette Hélène (UM, CEE-M) Rutger de Wit (CNRS, Marbec)	Roberto Interdonato (CIRAD, UMR TETIS) Jean-François Dejoux (CESBio) Mathieu FAUVEL (CESBio, INRAe)	Najla Touati (LISST, UT2) Aurélie Michel (ONERA-DOTA)

marquage des espèces, ADN environnemental, le suivi de l'état de la mer et des vagues, télédétection, analyse hyper spectrale, mesure lidar).

2. PISTES DE TRAVAIL POUR LE GROUPE LITTORAL

21. Bilan des états des lieux antérieurs

Rappelons tout d'abord qu'à l'échelle de la Région Occitanie³ plusieurs réflexions sur les enjeux et les recherches en cours ont été menées ces dernières années :

- le N° spécial d'Agropolis International sur **les sciences marines et littorales en Occitanie** (dossier N° 24 en 2019)
- le groupe de travail sur **les enjeux et moyens relatifs aux sciences de la mer** en Occitanie pour le Comité Consultatif pour la Recherche et le Développement Technologique en Occitanie (CCRRDT) en 2020
- le Cahier Régional Occitanie sur les Changements Climatiques en 2021 **avec le chapitre 6 consacré au littoral** mais aussi des apports possible des chapitres 9 relatif au tourisme, 11 sur la gouvernance et 12 sur les enjeux psychologiques.

Le recensement des équipes le plus récent est celui réalisé pour le CCRRDT qui fait état de 29 équipes (cf. Annexe 1). L'évaluation des moyens fait état de 1054 emplois et de 54,5 millions de budget. On recense de nombreuses structures fédératives visant la mise en réseau et la structuration d'observatoires (Tableau à actualiser Annexe 2). Soulignons la faiblesse des effectifs de sciences sociales.

22. Pistes de réflexion pour définir une problématique spécifique aux territoires littoraux

Au sein des enjeux et problématiques caractérisant les recherches sur les sciences marines et littorales **il s'agit pour le défi d'identifier les problématiques relatives à l'observation mais aussi à la structuration et la diffusion des connaissances pour identifier/anticiper les mesures de transition des territoires côtiers et littoraux⁴ et accompagner leur appropriation et leur mise en œuvre par les gestionnaires et les populations.** Cette problématique suppose de détailler les spécificités des enjeux de transition pour les territoires littoraux et les caractéristiques des mesures de transition.

221. Enjeux de transition spécifiques à l'adaptation/transition des territoires littoraux

- Accélération de l'érosion du fait la montée du niveau de la mer
- Récurrence des submersion marines liée à la montée du niveau de la mer
- Risques de salinisation des aquifères côtiers et stratégies d'économie ou de substitution (usine de dessalement)
- Suivi et gestion des impacts de l'implantation (travaux et fonctionnement) des éoliennes en mer
- Régulation des flux touristiques et changement de modèle économique touristique

³ On peut aussi souligner l'animation de la Key Initiative Sea & Coast au sein des équipes de MUSE soit 20 équipes regroupant 300 chercheurs permanents. Celle-ci a permis d'organiser plusieurs séminaires et de financer 36 projets de recherche (portés par 14 laboratoires et impliquant des partenaires relevant de 18 pays), plusieurs écoles d'été sur le suivi du trait de côte et diverses actions d'animation (conférences scientifiques et grand public, stages de master, participation au salon du littoral, rédaction collective d'un article sur la résilience du littoral...)

⁴ La réflexion menée dans le cadre du CCRRDT avait conduit à identifier la question de la Résilience des milieux marins comme thème fédérateur visant à Observer, Comprendre, Gérer et Adapter les écosystèmes et économies littorales et maritimes autour de quatre axes structurants : Modélisation des processus (montée du niveau de la mer, augmentation de la température et acidification des océans, processus cycloniques spécifiques à la Méditerranée) ; Ressources marines et biodiversité ; Pollution plastique et contaminants historiques et émergents et Restauration des milieux et gouvernance pro-active

- Gestion des structures portuaires et de l'entretien des bateaux pour réguler la diffusion des espèces invasives marine
- Suivi des patterns de distribution des espèces dans les écosystèmes - susceptible de s'adapter en fonction i) des niches thermiques, ii) des changements des habitats, iii) à l'émergence d'espèces invasives et leurs interactions avec les autres espèces
- Renforcement des services écosystémiques de régulation rendu par les milieux lagunaires et zones humides
- Suivi et régulation des pollutions plastiques en mer et sur les côtes
- Suivi et gestion des risques de contamination par de nouveaux pathogènes (ex. Ciguatera - différentes espèces de Vibrio)
- Suivi de l'évolution de la biodiversité marine et lagunaire en fonction des caractéristiques des écosystèmes marine (T°, PH, productivité primaire, réseaux trophiques) et caractérisation des impacts de ces changements
- Accompagnement des activités marines (pêche et conchyliculture) aux changements de la biodiversité notamment la taille des individus, les zones de répartition des espèces (plus rapide que sur terre (Pita et al., 2021) et les baisses de la biomasse exploitable (-17% des espèces de poissons (Pita et al., 2021)).
- Evolution des zones d'AMP en fonction des changements de croissance et de distribution des ressources et de connectivité
- Rôle des AMPs et des solutions fondées sur la nature sur les effets des phénomènes climatiques
- Suivi des changements au sein des réseaux trophiques et impacts sur les ressources et les usages
- Impact de la sécheresse sur la qualité de l'eau dans les fleuves ainsi que sur les fonctionnalités des milieux lagunaires et maritimes
- Gouvernance et appropriation des AMP et de la culture maritime par les populations et les usagers

Les territoires littoraux étudiés sont bien évidemment ceux d'Occitanie mais une attention particulière sera faite (i) aux comparaisons et retour d'expériences et (ii) à la déclinaisons/adaptation des protocoles et enseignements par rapport aux territoires du Sud compte tenu des périmètres de travail de nombreuses équipes.

222. Les conditions des mesures et du suivi de la transition

L'adéquation des moyens, outils et dispositifs d'observation et de diffusion des connaissances aux conditions de la transition nécessite de lister **quelques conditions spécifiques de l'adaptation et de la transition des territoires face au changement climatique et plus généralement aux changements globaux**. Il s'agit ici de conditions générales pas forcément spécifiques au littoral. On peut citer le besoin de :

A) Conditions liées aux caractéristiques des mesures de transition

- 1) Proposer une temporalité des mesures en distinguant des mesures d'ajustement à court terme et des **mesures d'adaptation transformationnelle** (Simonet, 2016) qui impliquent des changements de valeur et de comportements nécessitant d'accompagner l'acceptabilité sociale de ces changements. Ainsi par exemple la théorie du changement met l'accent sur le besoin de mesures préalables à la fois à l'échelle individuelle (dimension psychologique) et à

l'échelle collective (dispositifs de gouvernance). Notez pour la thématique des changements transformationnels on pourra s'appuyer sur l'IPBES hébergé par l'UM (ipbes.net).

- 2) Mettre en place des mesures de planification territoriale et des plans **d'actions flexibles dans le temps**⁵ (notion de Gestion adaptative), notamment pour la planification des mesures d'adaptation transformationnelle. Il s'agit de raisonner dans un contexte d'incertitude de façon à pouvoir faire évoluer au change les types de mesure en fonction des évolutions observées. Cette condition a donné lieu à la **notion de trajectoires de transition** mise en œuvre à travers l'approche DAPP (Dynamic Adaptative Policy Pathways, Haasnoot et al., 2013 ; 2021) et préconisée par le GIEC (GIEC, 2022).
- 3) Favoriser les solutions fondées sur la nature qui associent la transition des usages et activités aux effets positifs de l'adaptation des écosystèmes, conformément à la logique One Health. A noter que l'opérationnalisation de mesures fondées sur la nature impliquent des changements de valeurs.
- 4) Renforcer le caractère de gestion intégrée (GIZC) et planification spatiale marine en intégrant les objectifs de réduction des émissions (PCAET par exemple).

B) Conditions liées aux outils et dispositifs de suivi et de diagnostic

- 5) Elargir l'analyse de la vulnérabilité des territoires et des usages (souvent axée sur les risques (aléa et exposition des enjeux aux aléas)) en intégrant de nouveaux indicateurs rendant compte des capacités d'adaptation des territoires.
- 6) Adapter les diagnostics aux nouvelles formes de pilotage de façon à (i) anticiper les trajectoires de transition en tenant compte de leur complexité et des contraintes d'acceptabilité inhérentes aux mesures transformationnelles et (ii) à permettre une traçabilité des mesures et de leurs effets et (iii) identifier les effets des aléas et des mesures de transition sur les inégalités environnementales (expositions aux risques, accès aux ressources, accès à la décision et effets des politiques de transition)
- 7) Compléter les approches en termes de vulnérabilité par l'étude de la résilience des territoires en analysant le rythme, la prédictibilité des crises et les processus d'institutionnalisation des mesures de gestion des crises en fonction de leur récurrence.
- 8) Faire évoluer les modalités de participation et concertation à travers des dispositifs mieux adaptés aux changements transformationnels⁶. Il s'agit de favoriser par exemple les dispositifs de type tiers lieu favorisant l'engagement des citoyens et parties prenantes et la mise en place de démarche relevant des communs (Ostrom). Il s'agit aussi pour favoriser l'appropriation de la transition de développer des outils de type « jeux sérieux » intégrant une approche expérimentale qui intègrent le rôle des connaissances et des émotion (Lawrence et al., 2021 ; et pour la France voir par exemple l'exemple de la communauté LittoSim. Ces dispositifs et outils favorisent la mobilisation des citoyens et le développement de dispositifs de sciences citoyennes et plus généralement la capacité de structuration des savoirs locaux.

⁵ La question de l'adaptation spatiale étant *a priori* déjà intégrée en lien avec la contextualisation des impératifs de développement durable résultant de la mise en œuvre du référentiel de gestion intégrée des zones côtières

⁶ Un recensement de ces approches sur le littoral à propos de l'adaptation à la montée du niveau de la mer a été réalisé (Richard, 2022) à propos de la montée du niveau de la mer en distinguant les niveaux de concertation et l'étendue des publics mobilisés.

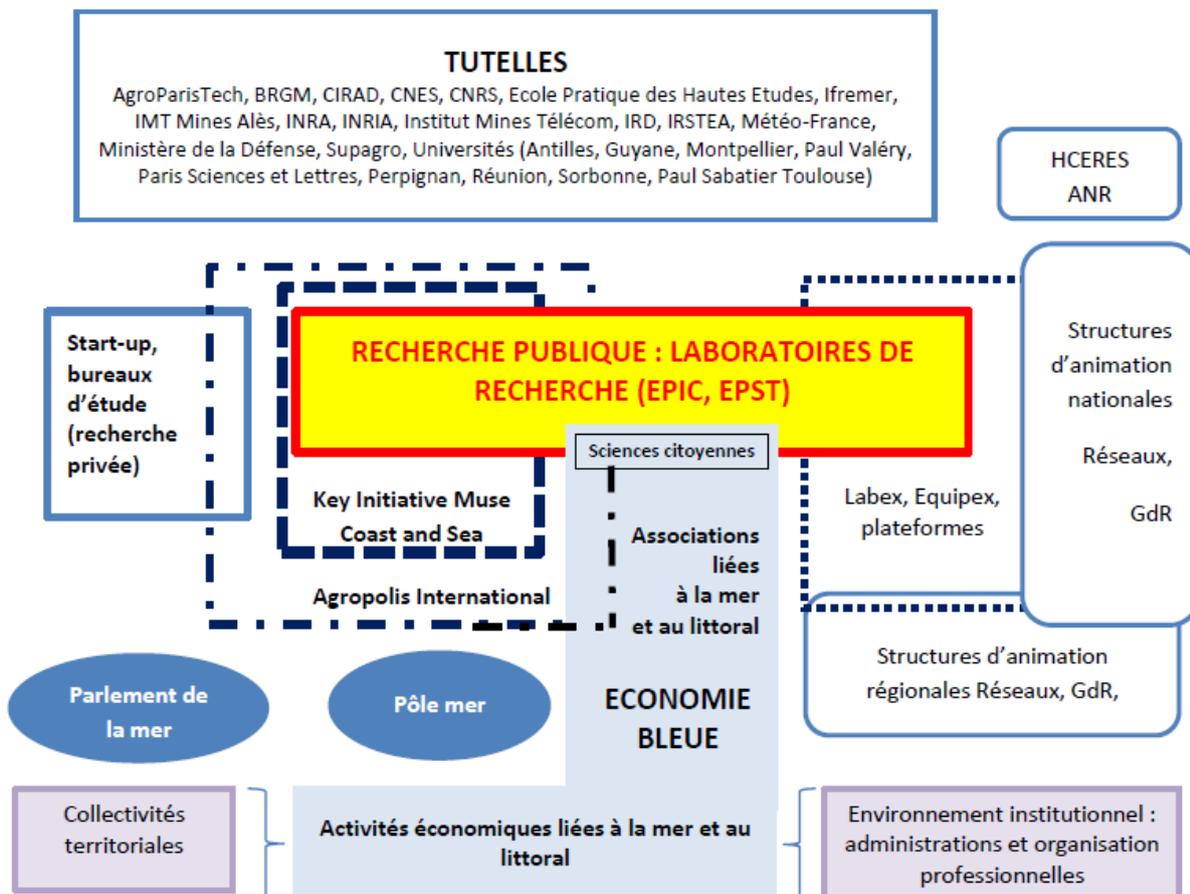
- 9) Faire évoluer les dimensions « pilotage » et « concertation » des dispositifs de gouvernance territoriale de façon à intégrer l'ensemble des conditions précédentes.

Tableau 4

Conditions	Conséquences pour les dispositifs d'observation	Spécificités des territoires littoraux
Caractéristiques des mesures de transition		
1) Caractère transformationnel	<ul style="list-style-type: none"> • Enquête/indicateurs de perception (risques, CC et acceptabilité pour améliorer la connaissance des déterminants de l'acceptabilité voire de l'appropriation de nouvelles pratiques • Suivi des changements (comportements, usages, qualité de vie, paysage, biodiversité ...) • Potentiel de re-naturalisation (re-ensauvagement par exemple de salins abandonnés) - trajectoire écologiques • Trames vertes, blues et noirs (pour favoriser la connectivité entre les habitats) 	A compléter de façon collective lors du séminaire
2) Caractère flexible	<ul style="list-style-type: none"> • Besoin d'un suivi en temps réel des effets des mesures et de la vulnérabilité pour faciliter l'anticipation • Nouveaux indicateurs sur les espèces invasives et les contaminations • Réseau d'acteurs impliqués dans la mise en place des suivis (par exemple réseau crabe bleu) • Suivi du contexte et anticipation des points de bifurcation • Nouveaux capteurs renforçant la régularité des données 	
3) Intérêt des solutions fondées sur la nature	<ul style="list-style-type: none"> • Nouveaux indicateurs de suivi de services écosystémiques de régulation en intégrant la variabilité des effets en fonction du contexte • Suivi des pratiques des activités marines • Etude des préférences esthétiques par rapport aux espèces ou aux paysages • Rôle de certaines espèces (lentille d'eau, roselière...) • Potentiel de re-naturalisation (re-ensauvagement) - trajectoire écologiques • Trames vertes, bleues et noires (pour favoriser la connectivité entre les habitats) 	
4) GIZC élargie à la réduction des émissions	<ul style="list-style-type: none"> • Nouveaux indicateurs de suivi des changements (comportements, usages, émissions, ...) 	
Outils et dispositifs de suivi et de diagnostic		
5) Analyse élargie de la vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Nouveaux indicateurs rendant compte des capacités d'adaptation des territoires (comportements individuels, gouvernance) • Traçabilité des trajectoires et suivi des mesures et des coûts d'adaptation • Amélioration des systèmes d'alerte et de gestion de crise • Impact de la transition sur les inégalités environnementales, enquête sur les perceptions de la qualité et du caractère juste des mesures, • Impacts sur le cadre de vie, la qualité de vie et la santé 	A compléter de façon collective lors du séminaire
6) Adaptation des diagnostics	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi des relations et de l'attachement à la nature et aux services écosystémiques • Impact de la pluviométrie sur les stocks de sédiments et des stocks de matière en compléments des suivi lidar 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Nouveaux capteurs pour le suivi de la fréquentation et usages des milieux naturels 	
7) Intégrer le référentiel de la résilience	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi des crises et des phénomènes climatiques (tempêtes, sécheresse...) compréhension des causes et des effets (processus de dommage) • Suivi des dommages • Institutionnalisation des mesures de gestion des crises et contribution à la résilience endogènes des systèmes • Indicateurs de robustesse des écosystèmes 	GIZC et planification territoriale terrestre et maritime
8) Evolution des modalités de participation et concertation	<ul style="list-style-type: none"> • Indicateurs de participation • Indicateurs de culture du risque • Suivi des dispositifs et des effets • Suivi des actions de communication 	
9) Evolution des dispositifs de gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> • Nouveaux protocoles d'évaluation et de suivi des effets des mesures • Apports et interactions avec les sciences citoyennes 	

ANNEXE 1 :
DETAILS DU BILAN DES SCIENCES DE LA MER ET DU LITTORAL EN OCCITANIE
REALISE DANS LE CADRE DU CCRRDT EN 2020



Présentation de l'écosystème institutionnel et économique des sciences de la mer en Occitanie

Tableau 1 : Evaluation des emplois de recherche publique en science de la mer en Occitanie

Laboratoires	Site	Chercheurs	IR/IE	ITA	Moyenne annuelle CCD	Doctorants	Post doc	Total	Total /site	
C2MA	Alès	7	0	1	0,6	5	1	15	20	2%
LGEI		3	0	2				5		
BIOM	Banyuls	12	5	3	6	10	1	37	129	14%
LBBM		12	6		4	6	3	31		
LECOB		11	3	2	1	7	2	26		
LOMIC		11	5	3	2	8	6	35		
CEFREM	Perpignan	16	7	4		10	12	49	175	19%
CRIOBE		21	8	12	25	22	9	97		
IHPE		15	4		0,2	8	2	29		
CNRM	Toulouse	8	2		1	2	1	14	115	13%
GET		17	1	5	13	9	6	51		
LEGOS		17	4	1	8	9	3	42		
SHOM			4		1,5	1	1	8		
ART DEV	Montpellier Sète Palavas	8	1		3	3		15	465	51%
BRGM		1	2	0,5		1	1	6		
CEE-M		9	1			2		12		
CEFE		14				10		24		
CEPEL		1						1		
Espace Dev		9	1			4		14		
GM Montp		9			1	2	2	14		
GRED		5			0,3	3	1	9		
HSM		7	8			3	1	19		
IMAG		8	1			2	1	12		
INRIA Lemon		2				1	1	4		
ISEM		11			0,5	8		20		
LA		4	3			7	6	20		
LIRMM		11	1		5	6	3	26		
Marbec		85	28	32	21	73	22	261		
TETIS		5			2,5	2		10		
Total			339	95	65,5	93	224	85		
%/total		37%	11%	7%	10%	25%	9%	100%		

Actualisation :

Cefrem : 18 C et EC, 8 IR/ IE, 6 ITA, 3 gestionnaires, 10 doctorants, 5 post-docs/ CDD = 50 personnes

Marbec : 96 C et EC, 56 IR/IE/AI, 62 doctorants, 26 Post-do

Tableau 2 : Synthèse des effectifs de la recherche publique en sciences de la mer en Occitanie

	Effectifs	Salaires moyens mensuels chargés	Montant des flux annuels de personnels en €
Recherche Publique			
Chercheurs et IR /IE	434	5 500	28 644 000
ITA et CDD	158,5	3 500	6 657 000
Doctorants et post doctorant	309	2 500	9 270 000
Sous total	904	-	44 571 000
Recherche Privée			
Chargé de recherche	150	5 500	9 900 000
Total	1054	-	54 471 000

ANNEXE 2 :
STRUCTURES FEDERATIVES INTERVENANT DANS LES SCIENCES DE LA MER
(SOURCE, CCRRDT, 2020)
A ACTUALISER

Mise en réseau	Observatoire et équipement structurant
<ul style="list-style-type: none"> • GIS Posidonie • Réseau GLADYS Littoral : recherches relatives aux plages • RESPIRE : réseau portuaire de suivi du recrutement et de suivi de l'évolution spatio temporelle des larves • Entente Golfe d'Aigues Mortes (gouvernance littorale - partagé métropole 3M, Pays de l'Or, Camargue Gardoise, Sète Agglopôle) • SNO DYNALIT sur des bases de données hydro morphologiques des dynamiques du littoral et du trait de côte porté par les observatoires OMP et OREME-OSU • OSU-OREME : Observatoire qui vise à connaître la biodiversité marine et lagunaire (Julie Deter) : 1- corraligènes - 2- communautés microbiennes dans la lagune de Thau, 3- communautés phyto- et zooplanctoniques du golfe du Lion • SNO MOOSE sur la qualité de l'eau des fleuves et des eaux marines côtières • Groupe de recherche sur la connectivité, • EMBRC • Bio2mar • MBB • GIP National Pisciculture Demain • Pole Lagunes Méditerranéennes • Conservatoire Botanique National (CBN) de Porquerolles - antenne Montferrier CBNMED • C2ZO : Effets des épisodes extrêmes en milieu méditerranéen stressé - Ifremer/AERMC • Cartographies réalisées par des structures de gestion - notamment phanérogames marines dans le cadre de Natura 2000 (1 fois/6 ans) • MEDTRIX : une plateforme cartographique pour les données de surveillance en mer Méditerranée (Andromede) • CESAB – Centre for the Synthesis and Analysis of Biodiversity - basé à Montpellier 	<p><u>Montpellier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • OREME (Observatoire de recherche méditerranéen de l'environnement • Observatoire Hommes Milieux Littoral Méditerranéen du CNRS (OHM LittMed) de INEE-CNRS • IR Data Terra (DINAMIS et pôles Theia) <p><u>Sète :</u> Plateforme Medimeer de mésocosmes <i>marines</i> pour étudier les forçages environnementaux</p> <p>° Ecotron de Montpellier - mésocosmes terrestres pour étudier les forçages environnementaux</p> <p><u>Toulouse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Space Climate Observatory, • Observatoire Midi Pyrénées (OMP) relevant des observatoires des Sciences de l'Univers (OSU) • IR Data Terra (DINAMIS, pôles ODATIS, Theia, AERIS, Form@Ter) <p><u>Perpignan</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Observatoire du trait de côte de la cote sableuse catalane • Observatoire Midi Pyrénées, <p><u>Port Vendres</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • CREM-IEEM <p><u>Banyuls :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Plateforme d'observation REMIMED (Réseau marin instrumenté en Méditerranée) dotée de capteurs innovants <ul style="list-style-type: none"> • Observatoire Océanographique de Banyuls (OOB) (données issues de bouées multi instrumentées • CBNMED - Plan Régional d'Actions en faveur des lagunes temporaires méditerranéennes (avec fiches actions suivis)