



UNION EUROPÉENNE



PRÉFET DE LA RÉGION  
PROVENCE-ALPES  
CÔTE D'AZUR

**RÉGION  
PROVENCE  
ALPES  
CÔTE D'AZUR**



## FICHE OPÉRATION CRP INTERFONDS FEDER – FSE

Fonds :	Fonds européen de développement régional
N° opération :	PA0005115
Bénéficiaire :	18007003902603 Institut National de la Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement - INRAE
Action en cours :	En attente comité décisionnel
État opération :	Présenté en comité décisionnel
Version de l'opération :	4

### IDENTIFICATION DES BÉNÉFICIAIRES

#### Bénéficiaire Ultime / Personne Morale

N° SIRET :	25130204800052
Raison sociale :	SYMADREM
Adresse :	13200 Arles



Bénéficiaire Ultime / Personne Morale	
N° SIRET :	13001533200013
Raison sociale :	AIX-MARSEILLE UNIVERSITE - AMU
Adresse :	13284 MARSEILLE CEDEX 07



Bénéficiaire Ultime / Personne Morale	
N° SIRET :	13002612300013
Raison sociale :	UNIVERSITE GUSTAVE EIFFEL
Adresse :	77454 MARNE LA VALLEE CEDEX 2



Bénéficiaire Ultime / Personne Morale	
N° SIRET :	13001831000131
Raison sociale :	CEREMA
Adresse :	CS 70499 13593 Aix-en-Provence



Chef de file / Bénéficiaire Ultime / Personne Morale	
N° SIRET :	18007003902603
Raison sociale :	Institut National de la Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement - INRAE
Adresse :	CS40061 13182 Aix en Provence cedex 5



## RATTACHEMENT AU PROGRAMME

Codification principale	
Fonds :	Fonds européen de développement régional
Programme :	Programme Opérationnel FEDER-FSE Provence Alpes Côte d'Azur 2014-2020
Codification :	AP01 - Axe prioritaire : Recherche, Innovation, PME / OT01 - Objectif thématique : Renforcer la recherche, le développement technologique et l'innovation / PI01a - Priorité d'investissement : Améliorer les infrastructures de recherche et d'innovation (R&I) et les capacités à développer l'excellence en R&I, et en faisant la promotion des centres de compétence, en particulier dans les domaines présentant un intérêt européen / AP01-OT01-PI01a-OS1a - Objectif spécifique : Accroître les activités de recherche sur les domaines prioritaires de la SRI-SI

## DESCRIPTION

Intitulé de l'opération	PI 1a - 2016 - DIGUE 2020 : Plateforme de recherche de digue de protection contre les submersions
Appartenance à un groupe d'opération :	Non

Localisation de l'opération	
Description :	Département BDR PACA (13)
Zone(s) :	
Type	Libellé
Département INSEE	Bouches-du-Rhône

Appel à projet	
Date limite de remise de dossier	29/04/2016
Référence de l'appel à projet	N° :AP-2016-FEDER-PI1a : Accroître les activités de recherche dans ./.

Liste des comités				
Libellé	Type	Nature	Date	Avis
CRP Interfonds en consultation écrite du 5 mai 2017	Décisionnel	Dématérialisé	05/05/2017	Accepté
CRP Interfonds en consultation écrite du 5 novembre 2018	Décisionnel	Dématérialisé	05/11/2018	Accepté
CRP Interfonds en consultation écrite du 27 mai 2020	Décisionnel	Dématérialisé	27/05/2020	Accepté
CRP Interfonds en consultation écrite du 12 octobre 2020	Décisionnel	Dématérialisé	12/10/2020	

Description de l'opération
Dans le domaine côtier, la tempête Xynthia a rappelé la nécessité de mieux appréhender le risque de submersion et la vulnérabilité de la zone côtière.



Le changement climatique renforce le besoin de mieux connaître les phénomènes marins extrêmes et de définir les aménagements et interventions pertinents pour en limiter les conséquences néfastes.

Les digues fluviales et maritimes contre les submersions représentent environ 10 000 km et 1 000 gestionnaires en France. Les enjeux sont considérables : une commune sur trois est concernée en moyenne. Contrairement à d'autres types d'infrastructures, la moindre défaillance peut être lourde de conséquences. Le plus grand soin doit donc être apporté à la conception et à la réalisation de ces ouvrages, sans nécessairement recourir à des solutions souvent onéreuses, lorsque l'accès aux matériaux de qualité est difficile.

La France compte environ 7500 km de côtes réparties comme suit :

- 2400 km de côte sableuses (soit 33%) ;
- 1320 km de marais et vasières (soit 18%) ;
- 2920 km de côtes rocheuses (soit 39%) ;
- 720 km de falaises (soit 10%).

Les enjeux sont considérables, le littoral étant très urbanisé (Figure 1 : les ouvrages de protection sur le littoral) :

- 10% de la population sur 4% du territoire (densité 2,5 fois plus grande que la moyenne nationale) ;
- 25% du littoral est urbanisé (5 fois plus que la moyenne) ;
- 35% du littoral est constitué de milieux à grande richesse biologique (7 fois plus que la moyenne) ;
- le littoral compte 85 des 100 premières communes touristiques françaises.

Les ouvrages de défense contre l'érosion couvrent 19% des côtes (soit 1350 km).

Les ouvrages de protection contre la houle et contre les submersions couvrent 17% des côtes (soit 1210 km).

Ces ouvrages fixent le trait de côte. Ils sont essentiellement situés sur le littoral de la Manche (Calvados, Ille et Vilaine) et sur le littoral nord de l'Atlantique (Morbihan, Loire-Atlantique, Charente Maritime). En région Provence-Alpes Côte d'Azur, ils ne couvrent que 3% du littoral concerné (Figure 2 : Urbanisation du littoral)

La Région PACA quant à elle, compte plus de 2700 km de digues fluviales et maritimes et près de 250 gestionnaires. L'adaptation au changement climatique est un enjeu majeur : son littoral subira notamment l'élévation du niveau de la mer.

Face à ce constat, le projet DIGUE 2020 a été réfléchi et élaboré par plusieurs partenaires : des laboratoires, IRSTEA, le CEREMA, IFSTTAR, ESPACE et le SYMADREM (Syndicat mixte interrégional d'aménagement des digues du delta du Rhône et de la mer). Il s'agit de la mise en place d'une plateforme de recherche pour les constructions de digues neuves, et les réparations et confortements de digues existantes, fluviales ou maritimes. Le projet DIGUE 2020 est focalisé sur les digues maritimes, domaine où les marges de progrès scientifiques et techniques sont les plus grandes, par rapport aux digues fluviales. Cette plateforme mobilisera les résultats de recherche les plus récents : nouveaux matériaux (sol-chaux) et capteurs de hautes technologies. Les retombées concernant les digues fluviales seront toutefois déclinées avec attention.

La construction d'une digue avec un nouveau matériau, le sol-chaux, demande plus que l'application d'une technique de terrassements : pour aboutir au meilleur résultat possible, elle exige notamment une excellente connaissance du matériau sol-chaux et une maîtrise de son homogénéité, et de sa durabilité, indépendamment de la taille de l'ouvrage ou de la nature des aléas. Il reste un dernier pas à franchir, qui nécessite un ouvrage in situ à taille réelle sur une échelle de temps significative.

Parallèlement, la compréhension des phénomènes survenant sur les digues, et leur résistance par rapport à ces phénomènes, tenant compte des effets du changement climatique, nécessite une observation récurrente, et des mesures en temps réel, y compris pendant les sollicitations extrêmes (crue, déferlement, submersion, séisme). Il est également nécessaire de mieux appréhender la perception par les populations du risque de submersion marine et la perception de l'efficacité des digues face aux événements naturels.

La communauté scientifique concernée ne dispose pour l'heure d'aucune donnée obtenue de manière organisée : de telles études, impossibles à mener en période de crise, nécessitent une plateforme de recherche.



### Objectifs recherchés :

Le projet DIGUE 2020 a pour objectif de créer une plateforme de recherche en Région Paca, sur le littoral méditerranéen (de 200 à 500 mètres), et de la mettre à la disposition des acteurs académiques et socio-économiques, afin de permettre une permanence des observations in situ, sur une période significative de plusieurs années.

En rupture avec les pratiques traditionnelles, les qualités recherchées in fine d'une digue moderne sont :

- Réduire les risques de rupture par brèche provoquée par l'érosion grâce à un gain considérable, dû au sol-chaux, de résistance à la surverse et à l'érosion interne, et à une quantification précise des actions extérieures sur l'ouvrage ;
- Réduire les coûts de construction et de maintenance des digues ;
- Réduire les nuisances de transport en limitant l'apport de matériaux issus de gisements éloignés, et en utilisant des sols locaux considérés comme médiocres vis à vis des techniques traditionnelles ;
- Intégrer digues et déversoirs dans l'environnement paysager sans rompre la continuité écologique ;
- Intégrer la perception par les populations concernées du risque de submersion marine et la perception de l'efficacité des digues face aux événements naturels.

De manière générale et à long terme, l'enjeu est celui d'une meilleure maîtrise des risques de submersions marines dans le respect du développement durable (utilisation d'un matériau naturel - la chaux - et construction tenant compte des aspects environnementaux, paysagers et écologiques des sites).

### Résultats escomptés (cible visée)

Les connaissances développées et partagées, via la plateforme de recherche, permettront à moyen terme le développement de projets de confortement ou d'élaboration de nouvelles digues d'une conception plus durable, qui pourront être proposés dans le cadre des Plans Submersion Rapide dont plusieurs sont prévus en région PACA dans les années à venir.

#### ➤ Les retombées régionales

La plateforme de recherche, équipement exceptionnel en Europe, sera accessible aux laboratoires universitaires de la Région Paca. Cette plateforme permettra d'accroître les activités de recherche et d'innovation des laboratoires universitaires de la Région sur le thème de l'adaptation aux changements climatiques ainsi que la prévention et la gestion des risques de submersion. La perspective d'accueil de chercheurs étrangers permettra de renforcer l'attractivité et la lisibilité internationale des laboratoires scientifiques de la Région Paca.

Cette plateforme sera également accessible aux entreprises innovantes de la Région Paca, afin de dynamiser la recherche, le développement technologique et l'innovation, notamment dans les domaines des technologies de pointes pour la mesure in situ en temps réel, en condition normales et en condition extrême. Ces acteurs (universitaires et entreprises) pourront s'appuyer sur la plateforme pour répondre aux appels d'offre de la Région (DAS risques), de l'ANR, ou de l'UE H2020.

#### ➤ Les retombées nationales et internationales

Ce projet mobilise les principaux acteurs de la recherche en génie civil et hydraulique avec des acteurs du monde socio-économique de la Région PACA. Il offre une opportunité inédite de mettre en place à l'échelle de la Région un consortium scientifique et technique autour des digues et du risque d'inondation, visible en France et à l'international.

- Ce consortium sera acteur au niveau national via la SHF (Société Hydrotechnique de France), le GIS HED2 (Hydraulique pour l'Environnement et le Développement Durable), le CFBR (Comité Français des Barrages et Réservoirs), l'Association FranceDigue des gestionnaires/maîtres d'ouvrages des digues de protection contre les inondations.
- Ce consortium sera acteur à l'international via l'ICOLD (International Commission on Large Dams) et le réseau international Digue en montage dans le cadre de H2020, en continuité des projets européens FloodSite et FloodProbe, et du guide international sur les digues ILH (International Levee Handbook), au sein desquels IRSTEA, le CEREMA et IFSTTAR sont (ou ont été) actifs.

#### ➤ Les retombées scientifiques

La Région Paca est un « Hot spot » mondial pour les effets du changement climatique. La plateforme de recherche fournira, via les publications des laboratoires universitaires de la Région impliqués, et des chercheurs étrangers accueillis, des données exceptionnelles sur les événements hydrologiques et leurs conséquences sur la plateforme de recherche DIGUE 2020 (y compris les sollicitations extrêmes, crue, déferlement de vagues, submersion, séisme) : mesures de pression, de vitesses d'eau,





de contraintes exercées sur l'ouvrages, d'ondes acoustiques, notamment. La possibilité de pouvoir organiser des campagnes et de déployer des techniques fines de mesure sur le long terme ouvre la perspective de quantifier les sollicitations extrêmes et les effets du changement climatique, ce qui serait un résultat inédit et de portée mondiale pour la communauté. Ce suivi à long-terme apportera également des éléments quant à la durabilité du sol-chaux : ces résultats inédits seront de grande valeur. Cette plateforme permettra enfin de mettre à l'épreuve de nouvelles échelles de mesures en psychologie de l'environnement, pour mieux appréhender la perception par les populations du risque de submersion marine et la perception de l'efficacité des digues de protection face aux événements naturels.

#### ➤ Les retombées économiques

Le concept innovant repose sur l'utilisation d'un sol traité (le sol-chaux), de procédés opérationnels éprouvés, et de résultats de recherche et développement récents. Ces résultats ont notamment été présentés à la conférence internationale Scour and Erosion (ICSE-6) organisée en août 2012 à Paris par Ifsttar, et au Colloque national Dignes maritimes et fluviales de protection contre les submersions (Dignes2013) organisé en juin 2013 à Aix-en-Provence par Irstea.

Au niveau national, le démonstrateur fluvial du matériau sol-chaux du projet FUI DigueElite ([www.digueelite.fr](http://www.digueelite.fr)) s'adresse aux travaux prévus sur les digues fluviales (environ 3000 à 5000 km sur 15 à 25 ans), et également aux projets neufs de digues de protection, de barrages de protection et d'ouvrages de ralentissement dynamique. L'évaluation du marché se situe entre 55 M€/an et 200 M€/an.

La plateforme de recherche DIGUE 2020 s'adresse quant à elle au marché des digues maritimes, de linéaire plus réduit (1000 km en France) mais à enjeux majeurs et à forte technicité, et avec une visée majeure à l'international. L'utilisation des sols traités pour les digues maritimes est en plein phase exploratoire, notamment aux USA (Nouvelle Orléans).

Les résultats issus des travaux de recherche de la plateforme devraient engendrer une réduction des coûts de construction ou de confortement, une réduction des coûts de maintenance, de réparations de digues et d'ouvrages, et une réduction des nuisances de transport par utilisation de sols locaux. Les atouts de cette technique innovante pourront être déployés par les sociétés d'ingénierie régionale et française.

#### ➤ Les retombées en terme de nombre de chercheurs / création et maintien d'emplois

Le projet DIGUE 2020 permettra la création de 5 postes de chercheurs complètement dédiés au projet : 1 chef de projet, 3 thèses et 1 post-doc. A cela s'ajoute l'implication de 20 chercheurs déjà en poste (96 mois-hommes).

De plus, l'attractivité régionale et la lisibilité internationale se verront renforcer d'un part par l'accessibilité de la plateforme à des entrepreneurs innovants régionaux et d'autre part grâce à l'accueil de chercheurs étrangers. Cela aura pour visée de dynamiser la recherche, le développement technologique et l'innovation, notamment dans les domaines de technologies de pointe pour la mesure in situ en temps réel en condition normale et en conditions extrêmes.

#### Calendrier et phasage de l'opération :

Période prévisionnelle d'exécution	Début : 01/03/2017	Fin : 28/02/2021
<b>Module 1 : Conception et construction de la plateforme de recherche</b> Octobre 2016 – juillet 2017 : Etude du site et choix de la localisation de la plateforme, instruction administrative Avril 2017 – juillet 2017 : Conception de la plateforme Septembre 2017 – décembre 2017 : Lancement et traitement de l'appel d'offre Premier trimestre 2018 : Construction de la plateforme avec mise en place de l'instrumentation		
<b>Module 2 : Quantifier les actions de la mer sur la plateforme de recherche</b> Janvier 2017 – avril 2017 : Définition du système Janvier 2017 – septembre 2017 : Lancement et traitement des appels d'offre et achat du matériel Septembre 2017 – mars 2018: Installation/test des systèmes, mise en service A partir d'avril 2018 : Campagnes d'acquisition des mesures, analyse, étalonnage et validation des Méthodologies envisagées		
<b>Module 3 : Quantifier la durabilité de la digue vis à vis de ces actions</b> Janvier 2017 – avril 2017 : Définition du système Janvier à septembre 2017 : Lancement et traitement des appels d'offre et achat du matériel Septembre 2017 – mars 2018: Installation/test des systèmes, mise en service A partir d'avril 2018 : Campagnes d'acquisition des mesures, analyse, étalonnage et validation des Méthodologies envisagées		



#### Module 4 : Evaluer la perception du risque de submersion marine

Octobre 2016 – Septembre 2017 : Etude historique : Trimestre 1 à 4 Recherche en archives, exploitation des données (analyse textuelle) et interprétation

Octobre 2016 – Décembre 2016 : Enquête psycho-sociale : état de l'art de la littérature relative au sujet

Janvier 2017 – Mars 2017 : Enquête psycho-sociale : élaboration des outils (guide d'entretien, questionnaire)

Avril 2017 – Septembre 2017 : Enquête psycho-sociale : prises de contacts sur le terrain, début d'enquête qualitative, exploration de la possibilité des ateliers

Septembre 2017 – mars 2018 : Etude historique : rédaction du rapport final

Septembre 2017 – mars 2018 : Enquête psycho-sociale : enquête qualitative et quantitative ; si possible continuation des ateliers

Mars 2018 – Juin 2018 : Traitement des données et analyse

Octobre 2018 – mars 2019 : Analyse et interprétation des données (qualitatives et quantitatives),

Avril 2019 – Septembre 2019 : Rédaction de rapport et d'articles

#### Module 5 : Coordination et communication

Octobre 2016 – Septembre 2019 :

Gestion interne de projet :

- réunion annuelle du Conseil Scientifique
- réunion annuelle du Comité de pilotage
- réunions trimestrielle d'avancement et de gestion avec compte-rendu
- rapports d'avancement et rapports annuels de gestion (budgétaire et financier)
- élaboration du site web interne au projet en début de projet

Actions de valorisation et de communication externes :

- Elaboration du site web externe (français/anglais) en début de projet
- Rédaction des 18 articles scientifiques et techniques suivant l'avancement des 3 thèses et du post-doc
- Rédaction des 8 communications à des congrès en France et à l'international suivant l'avancement des 3 thèses et du post-doc

Organisation annuelle en Région de journées thématiques, séminaires, et écoles thématiques suivant l'avancement des travaux

### DEPENSES ET RESSOURCES

Postes de dépense	
Type d'assujettissement	HT
Type d'échéancier	Pas d'échéancier

Détails des postes de dépense			
Catégorie de dépense	Direct/Indirect	Fonctionnement/ Investissement	Montant ( HT)
Dépenses de déplacement, de restauration, d'hébergement	Direct	Fonctionnement	14 416,00 €
Frais de déplacement			
Dépenses de personnel	Direct	Fonctionnement	581 727,00 €
Salaire et charge			
Dépenses de prestations externes de service	Direct	Investissement	65 520,00 €
Location, sous traitance			
Dépenses d'Investissement matériel et immatériel	Direct	Investissement	1 187 410,00 €



Achat d'équipement			
Total :			1 849 073,00 €

<b>Ressources</b>	
Les co-financeurs sollicités couvrent-ils la même période d'exécution et la même assiette de dépenses éligibles ?	Non
Le porteur a-t-il sollicité une avance pour le fond européen ?	Non



### Détails des ressources

Financier	Partenaire	Imputation	Régime d'aide	Taux(%)	Montant (€ HT)	Montant réalisé	Montant retenu	Taux d'avancement
ETAT	Éducation nationale, enseignement supérieur et recherche	Recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires		8,65	160 000,00	144 000,00		7,79
Autre partenaire récurrent	Autres financements publics			2,88	53 200,00	53 200,00		2,88
DEPARTEMENT	Bouches-du-Rhône			7,03	130 000,00	38 999,88		2,11
UNION EUROPEENNE	Fonds européen de développement régional		SA.40391 / Régime cadre exempté d'aides à la RDI	49,50	915 264,00	0,00		0,00
REGION	Provence-Alpes-Côte d'Azur		SA.40391 / Régime cadre exempté d'aides à la RDI	27,04	500 000,00	149 999,92		8,11
<b>Total co-financier</b>				<b>95,10</b>	<b>1 758 464,00</b>	<b>386 199,80</b>	<b>0,00</b>	<b>20,89</b>
Bénéficiaire				4,90	90 609,00			
<b>COUT TOTAL</b>				<b>100,00</b>	<b>1 849 073,00</b>	<b>386 199,80</b>	<b>0,00</b>	<b>20,89</b>



ELIGIBLE					0
----------	--	--	--	--	---



## INSTRUCTION

<b>Service instructeur :</b>	Direction des Affaires Européennes - PACA	<b>Avis du service instructeur :</b>	Favorable
------------------------------	---	--------------------------------------	-----------

### Motivation du service instructeur :

Reprogrammation à l'initiative du porteur pour prise en compte de transfert budgétaire liés à la vie de l'opération.

La demande fait état de deux évolutions :

- L'UGE (ancien IFSTARR) a dû, à la suite de la crise du COVID-19, décaler la mise en place de l'instrumentation de la digue. Ce retard a impacté le budget et généré un surcoût de 3.000 €. Dans la mesure où des dépenses de personnels non consommées s'élèvent à 3.000€, le porteur demande de transférer cette somme de la ligne « frais de personnel » à la ligne « dépenses d'équipement » dans le budget spécifique du partenaire.

Il s'agit d'un simple ajustement à la vie du projet.

- Le SYMADREM a dû faire face à un surcoût sur le chantier dû à plusieurs raisons (intempéries fin 2019 qui ont stoppé provisoirement les travaux, aléa sur la fondation de la digue qui a nécessité un renforcement, et impact du COVID qui a occasionné un second arrêt de chantier), soit un surcoût estimé à 32.000€. Le porteur a sollicité, dans ce contexte, un transfert de la ligne « frais de personnel » du partenaire CEREMA (31.932€) qui n'a pas été consommé, sur le budget du partenaire SYMADREM.

A ce jour, la partie « génie civil » (construction de la digue) de l'opération s'est achevée en juillet. L'instrumentation est en voie de finalisation et des campagnes de tests sont d'ores et déjà menées. L'inauguration officielle est prévue avant la fin de l'année et la dernière remontée de dépenses sera effectuée début 2021.

Dès lors que le livrable (thèse) et l'indicateur (nouveau chercheur) sont inchangés et réalisables, le transfert d'une partie du budget du CEREMA au SYMADREM ne pose pas de problème et aux vues de la complexité, tant technique qu'administrative, du chantier et du bon avancement de l'opération, la demande de reprogrammation, sous forme de transfert budgétaire, est acceptée.

La reprogrammation n'impacte que trois des budgets spécifiques des cinq partenaires. Toutefois, à la vue de l'avenant n°2 (changement de raison sociale de deux partenaires) et par soucis de lisibilité, l'ensemble des annexes ont été rééditées.

Avis favorable pour la prise en compte des transferts budgétaires demandés.