

Institut Méditerranéen pour la Transition Environnementale (ITEM)

Groupe de rédaction animé par J. Rose

L'institut ITEM souhaite devenir l'instrument de formation et de recherche capable de positionner AMU au meilleur niveau international dans le cadre de la transition environnementale et de contribuer à la mise en œuvre des Objectifs du Développement Durable. Notre vision s'inscrit dans la co-construction de l'inter-sectorialité au-delà de la juxtaposition des disciplines. ITEM se développera en liens étroits avec plusieurs autres Instituts afin de proposer une **approche interdisciplinaire et intersectorielle.**

1 L'institut ITEM : Contexte

L'ONU a reconnu par l'adoption en 2015 de l'agenda 2030 pour les Objectifs de Développement Durable (ODD), le besoin urgent de maintenir le système Terre dans un état résilient pour le bien-être des populations et de limiter le réchauffement climatique à un niveau acceptable¹. Du fait de l'impact des changements globaux, le système Terre a atteint ses limites dans l'utilisation de ses ressources et l'intégrité de la biosphère. L'Accord de Paris de 2015 fait de la lutte contre le changement climatique une condition au développement pérenne de nos sociétés. La feuille de route de l'Agenda 2030 repose sur une transition du modèle de société vers un fonctionnement plus sobre associant progrès économique, écologique et humain. Cette transition reposera donc sur de nouveaux paradigmes et des changements de pratiques et d'usages. L'idée qu'il existe toujours une solution technique à nos problèmes doit être dépassée.

L'institut ITEM (Institut Méditerranéen pour la Transition Environnementale) ambitionne de profiter de l'opportunité offerte par la **transition environnementale**² pour opérer une inflexion majeure des sciences de l'environnement qui, dans le contexte présent, regroupent les sciences physiques, naturelles, de la santé, humaines et sociales, juridiques et économiques. Il s'agit à présent d'aller au-delà du diagnostic des activités humaines et de la proposition de mesures correctives. Il faut en effet aborder les questions liées aux changements de pratiques et d'usages sociétaux dans leur complexité. Les changements concernent l'environnement au sens large, ce qui implique une démarche holistique et donc à la fois interdisciplinaire et intersectorielle. L'ensemble des compétences en **sciences de l'environnement** réunies au sein de l'institut représente une opportunité unique pour répondre à ce challenge. ITEM se consacrera à la recherche et au développement de solutions innovantes pour mieux gérer et anticiper les risques naturels et industriels, accompagner la transformation des villes qui accueilleront 75% de la population à l'horizon 2050 et *in fine* élaborer des méthodologies et des voies d'innovation plus durables pour la société, en lien avec plusieurs des ODDs et en privilégiant le **Bassin Méditerranéen**.

Les forces et les domaines d'expertise de l'institut reposent sur un ensemble cohérent de partenaires et de projets nationaux et internationaux et sur la volonté de faire converger les acquis de trois Labex³ en environnement, sciences et technologies avancées et en physique⁴. La réputation internationale a été accrue grâce aux projets financés par le PIA (**3 Labex et 2 Equipex**) autour d'études sur l'impact des changements environnementaux dans le Bassin Méditerranéen et de l'écoconception de (nano)-technologies innovantes, ainsi que la physique urbaine comme en témoigne la bibliométrie⁵. Plus précisément ITEM peut revendiquer un leadership international pour l'étude des changements climatiques et des risques naturels, de leur impact sur les ressources, les services écosystémiques et des risques associés incluant leur perception, la résilience et l'adaptation. Le consortium constituant ITEM a développé une approche pionnière concernant l'innovation raisonnée éco-compatible en particulier dans le cas des nanotechnologies en prenant en compte leur cycle de vie. Cette approche se déploie aussi sur les nouvelles technologies de l'énergie, sur une gestion raisonnée des ressources et les problématiques de l'économie circulaire. L'attractivité internationale d'ITEM repose aussi sur des plateformes instrumentales uniques telles celles de géochimie isotopique et de radionucléides cosmogéniques (Equipex ASTER), de micro et nano spectro-imagerie RX (Equipex NANO-ID), le laboratoire mobile de caractérisation des contaminants atmosphériques (Plateforme MASSALYA/Equipex Nano-ID), et de cytométrie pour l'environnement (Plateforme Précym). L'institut est fondateur de la plateforme MedECC (Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change), établi en collaboration avec plus de 360 scientifiques et des instances politiques autour du Bassin Méditerranéen.

Les Labex SERENADE et OT-Med ont su agréger d'autres partenaires grâce au soutien d'AMIDEX et l'effet levier auprès de la Commission Européenne³ et d'autres réseaux internationaux (GDRi iCEINT devenu l'IRP INOVE, USA, LMI COSYS-Med, Tunisie, MOVIDA et Mediter, Afrique subsaharienne et pourtour méditerranéen). Les deux Labex, associés au MS2E qui a porté le LABEX ICOMe2, représentent les ferments de ce changement de paradigme en sciences de l'environnement à AMU.

¹ voir le rapport commandé par la COP21 au **GIÉC** sur les impacts d'un réchauffement global de 1.5°C prévu en octobre 2018 et **auquel deux chercheurs d'ITEM ont travaillé**.

² La transition environnementale intègre la transition de tout comportement humain vers l'environnement, elle inclut, entre autres, les transitions écologique et énergétique.

³ C.f. Annexe 2: paysage actuel des domaines d'excellence de l'INSTITUT en sciences de l'environnement via les projets de grande envergure financés

⁴ Il s'agit des Labex OTMED (2012-2020), SERENADE (2012-2020) et ICOMe2 (2012-2017).

⁵ Au cours de la dernière décennie, parmi les 39000 articles publiés avec les mots clés liés à l'environnement et à la Méditerranée, AMU occupe la 6ème place après les institutions nationales (CSIC (ES), CNRS & IRD, l'Université de Barcelone (ES) (Source WoS)). En ce qui concerne « Nano et Environnement », les partenaires d'AMU ont publié plus de 160 articles depuis 2007, avec 10 « articles hautement cités » (8 cités > 200 fois cumulant 2954 citations).

L'institut proposera des outils de formations innovants en s'appuyant sur des formations de haut niveau de Master et Doctorat qui dépendent de quatre écoles doctorales et sept composantes de formation d'AMU.

Le choix du Bassin Méditerranéen comme zone d'étude privilégiée renforcera la stratégie 2018-2022 d'AMU. Cette région subit des transitions très marquées, du point de vue humain, économique, politique, écologique, et par conséquence une évolution rapide des territoires. Ce bassin concentre ainsi de nombreux enjeux comme une forte densité de population, des événements climatiques extrêmes, un point chaud de biodiversité, une mer fortement soumise à des contaminations multiples. Tous ces enjeux sont marqués par une unité liée à la géologie, au climat, à l'histoire et aux cultures millénaires. L'institut veillera à valoriser ses travaux sur cette zone, mais s'intéressera à d'autres régions en particulier si ces travaux permettent d'extrapoler, capitaliser et valoriser les résultats obtenus sur le Bassin Méditerranéen. L'institut bénéficiera de moyens d'observation et des services nationaux, portés par l'OSU-Pythéas et ses laboratoires, via des Observatoires Homme-Milieu (OHMs Littoral Méditerranéen et Bassin Minier de Provence), le navire station ANTEDON et les services à la mer de l'OSU et du MIO et des plateformes instrumentées spécifiques (grande soufflerie air/eau) et du suivi à long terme des paramètres de l'environnement (composition atmosphérique/NDACC et ICOS), données marines (SOMLIT, MOOSE et DYNALIT) ou forestières (O3HP, Font-Blanche).

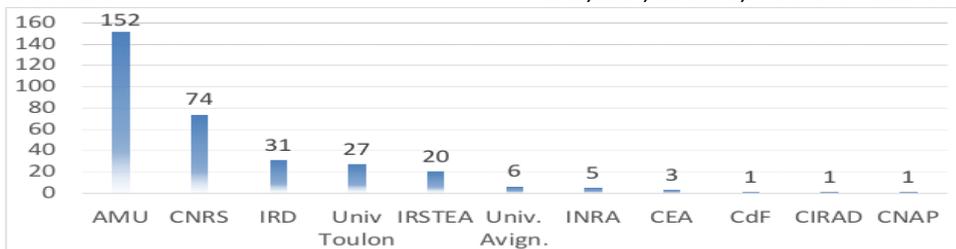
2 Périmètre de l'institut ITEM

Le projet d'institut est porté par le Pôle de Recherche Interdisciplinaire et Intersectoriel (PR2I) Environnement et développé par les Labex OT-MED, SERENADE, ICOMe2, les Equipex ASTER et Nano-ID, les masters de l'OSU Pythéas (BEE, GEE, STPE, Sciences de la Mer), de l'IMPGT, ALLSH, La faculté de Médecine, la MMSH ainsi que les écoles doctorales Sciences de l'Environnement, Sciences économiques et de gestion, Espaces Cultures Société et Sciences juridiques et politiques d'AMU comme indiqué dans le tableau suivant.

Masters et Ecoles Doctorales associés	
<p>OSU Pythéas: Masters: BEE: Biodiversité, écologie et évolution, GEE: Gestion de l'environnement, STPE: Sciences de la terre et des planètes, environnement, ScM: Sciences de la Mer École Doctorale: Sciences de l'environnement - ED 251</p>	<p>Masters: Management qualité et gestion des risques sociétaux, Développement durable et gouvernance territoriale de projets en Méditerranée et à l'international, Pathologie humaine, Géographie, aménagement, environnement et développement, Psychologie Sociale de la Santé Écoles doctorales: ED372-Sciences économiques et de gestion, ED355-Espaces Cultures Sociétés, ED67-Sciences juridiques et politiques</p>
Laboratoires de recherches	
<p>Laboratoires de l'OSU Institut Pythéas: CEREGE, Centre Européen des Géosciences de l'Environnement, AMU, CNRS, Collège de France, IRD, INRA IMBE, Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale, AMU, CNRS, IRD, Univ. d'Avignon LPED, Laboratoire Population Environnement Développement, AMU, IRD MIO, Institut Méditerranéen d'Océanologie, AMU, CNRS, IRD, Univ. de Toulon RECOVER, Risques, Ecosystèmes, Vulnérabilité, Environnement, Résilience, IRSTEA, AMU BIAM, Institut de Biosciences et de Biotechnologies d'Aix-Marseille, AMU, CNRS, CEA CERGAM Centre d'Etudes et de Recherche en Gestion d'Aix-Marseille, AMU, CNRS DICE, Droit International Comparé et Européen, AMU, CNRS, Univ. de Toulon, Univ. de Pau et des pays de l'Adour ESPACE, Étude des Structures, des Processus d'Adaptation et des Changements de l'Espace, AMU, CNRS, Univ. Avignon, Univ. Nice Sophia Antipolis LCE, Laboratoire de Chimie de l'Environnement, AMU, CNRS MS2E, MultiScale Material Science for Energy and Environment, AMU-CNRS, MIT (USA). TELEMME, Temps, Espaces, Langages, Europe Méridionale – Méditerranée, AMU, CNRS LIEU, Laboratoire interdisciplinaire en urbanisme, AMU LAMES, Laboratoire méditerranéen de sociologie, AMU, CNRS Ainsi que le service FPC, Formation Professionnelle continue, AMU</p>	

Nominativement, 321 personnes ont souhaité participer à l'institut, représentant

- 1 CNAP, 6IE, 7 IR, 101 McF et 38 Pr d'AMU
- 2 CR et 3DR de l'INRA
- 2 IE, 9 IR, 4 CR et 5 DR de l'IRSTEA
- 3 IR du CEA
- 8 IE, 9 IR, 27 CR et 30 DR du CNRS
- 14 CR et 7 DR de l'IRD
- 5 Mcf, 1 Pr de l'Univ. Avignon
- 2 IE, 2 IR, 17 McF, 6 Pr de l'Univ. de Toulon



(Les 321 personnes ne représentent pas la totalité des personnels des unités.)

3 ITEM et la Recherche

ITEM concentrera ses efforts sur trois axes afin de faire émerger un nombre limité de projets de recherche intégrée (volontairement intersectorielle) et de grande ampleur. Ces trois axes représentent les thèmes pour lesquels AMU peut revendiquer une visibilité internationale. Les axes de recherches détaillés ci-après **sont issus d'une co-construction par l'ensemble des domaines de compétences** (sciences physiques, chimiques, naturelles, de la santé, humaines et sociales, juridiques).

Ils ont pour vocation de favoriser l'émergence d'une culture scientifique commune. Par conséquent ils doivent stimuler la recherche sur les changements de comportement indispensables à la mise en œuvre de la transition environnementale en contribuant aux ODD dédiés au climat, aux écosystèmes, à l'eau et à l'assainissement, aux modes de consommation, à la production durable, et enfin à la ville durable.

Au sein de chaque axe ITEM développera 3 sujets de différents degrés de maturité. Tout d'abord des sujets pour lesquels la majorité des partenaires possèdent déjà une grande visibilité internationale à titre individuel ou au sein de projets partenariaux. Ces axes sont décrits dans les paragraphes 3.1.1, 3.2.1 et 3.3.1. L'institut renforcera la coordination en favorisant les ponts disciplinaires, sectoriels, focalisés autour de chantiers ou sites communs (cf. ci-après), pour faire émerger à AMU un projet d'ampleur internationale unique.

L'institut renforcera également la position d'AMU autour de sujets pour lesquels quelques équipes occupent déjà une place reconnue sur le plan international, mais qui demandent un effort collectif plus important. Des exemples sont proposés dans les paragraphes 3.1.2, 3.2.2 et 3.3.2. Pour cela l'institut incitera un plus grand nombre de partenaires à collaborer et à renforcer le potentiel de recherche (priorités des appels à projets).

Enfin l'institut a identifié des sujets en rupture conceptuelle, pas ou peu développés et qu'il conviendra de mettre en place dans un schéma prospectif à long-terme (paragraphes 3.1.3, 3.2.3 et 3.3.3). Dans ce cas, le rôle de l'institut consistera à structurer et soutenir les forces d'AMU pour acquérir une visibilité internationale à moyen terme, grâce à des actions incitatives à travers des appels à projets et le soutien de projets « starters ».

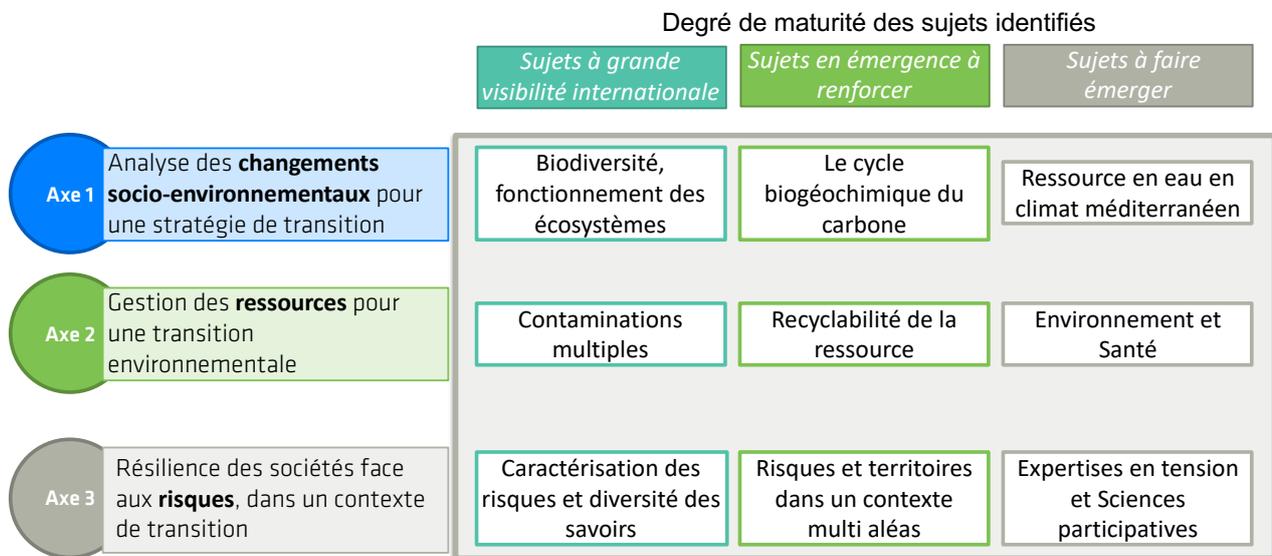


Figure 1: Les axes prioritaires identifiés en fonction de leur degré de maturité

3.1 Analyse des changements environnementaux pour une stratégie de transition

3.1.1 Biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et bénéfiques pour la société

Depuis des millénaires, les écosystèmes terrestres et marins sont à la base de la culture et du bien-être humain, en particulier dans le Bassin Méditerranéen et ce, malgré ou grâce à l'influence des fluctuations climatiques. Suite à l'accélération combinée du changement climatique et de l'utilisation des terres et de la mer, la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes sont largement impactés. Ainsi, la connaissance des processus de résilience et d'adaptation des communautés biologiques et des sociétés face aux variations de l'environnement devient primordiale. Une transition environnementale intègre, mais ne peut pas se limiter à la conservation de la diversité au niveau des espèces, des paysages et de la mer, elle consistera à la prise en considération de tout le potentiel des écosystèmes à fournir d'une façon durable, les services essentiels pour la société humaine de plus en plus urbanisée.

Les forces des équipes d'ITEM dans ce domaine sont basées sur des approches expérimentales, de terrain et de modélisation, mais également les études du passé qui nous donnent la profondeur temporelle nécessaire à l'étude des dynamiques pluri-décennales et au-delà. Des travaux récents des équipes membres d'ITEM ont montré que les projections climatiques pour la fin du 21^e siècle risquaient fort d'avoir un impact sur les écosystèmes méditerranéens bien au-delà de la variabilité naturelle de l'Holocène. Dans les écosystèmes forestiers, on a démontré le rôle clé de la diversité microbienne du sol pour la fonction de l'écosystème. Des études en cours examinent comment la demande croissante de produits forestiers (bois, énergie, biomolécules, loisirs) peut être satisfaite malgré le changement climatique et des régimes de perturbation tels que les incendies de forêt et les épidémies d'insectes et de maladies. De la même manière dans les écosystèmes marins, des travaux des partenaires d'ITEM ont mis en avant

le rôle prépondérant des microorganismes dans le contrôle de l'eutrophisation lors de phénomènes d'hypoxie de plus en plus fréquents. Une des originalités de ces travaux est de considérer dans une approche couplant benthos et pélagos les compartiments fonctionnels, les espèces et les interactions entre compartiments. La disparition de certaines espèces ingénieurs d'écosystème à l'échelle de la Méditerranée nord occidentale a provoqué une cascade de conséquences y compris le développement d'espèces invasives, dont les sociétés commencent à prendre conscience. Les capacités d'adaptation au changement climatique sont étudiées aux échelles écologiques et évolutives, pour les écosystèmes terrestres et marins. Les agroécosystèmes ainsi que l'écosystème marin dans l'ensemble du bassin sont également étudiés pour leurs fonctions, leur diversité et la prestation de services, en faisant appel à la modélisation.

ITEM envisagera des nouvelles pistes pour ses approches écosystémiques. Les approches d'« omique environnementale » qui permettent d'étudier la dynamique de la biodiversité à l'échelle des gènes, des populations et des communautés seront généralisées. Plus encore que l'étude descriptive de la biodiversité, les projets viseront à étudier la dynamique spatio-temporelle des écosystèmes et des interactions entre les organismes afin de comprendre leur fonctionnement et les conséquences des modifications (résilience, capacités adaptatives, processus évolutifs et écosystémiques) de tout système biologique complexe. Ces études impliquent l'intégration d'échelles de temps longues, multi-générationnelles, qui peuvent être également abordées par les approches paléoenvironnementales en lien avec l'institut Arkaia. Le renforcement des études portant sur la diversité taxonomique et le développement de l'écologie fonctionnelle et évolutive apparaissent comme un défi pour une connaissance intégrée des écosystèmes et des services rendus qu'ITEM relèvera. Un résultat attendu concerne la meilleure définition et gestion des zones terrestres et marines protégées, à partir de l'étude des modalités actuelles de gestion de ces espaces, en mobilisant les sciences sociales. ITEM abordera aussi le lien entre les modifications des politiques d'aménagement et la biodiversité, en intégrant les innovations actuelles concernant la thématique de la ville verte par exemple.

Des experts de différentes disciplines ((paléo-)océanographes, (paléo-)écologues marins et terrestres, paléoclimatologues, agronomes, économistes, (géo-)chimistes, sociologues, géographes, historiens, urbanistes...) élaboreront un cadre commun pour construire un modèle d'évaluation intégrée prenant en compte les interactions complexes entre l'écosystème terrestre/marin selon diverses échelles de temps, tenant compte des forçages anthropiques croissants. En utilisant des scénarios socio-économiques et climatiques, la dynamique couplée des écosystèmes méditerranéens terrestres et marins sera explorée en lien avec l'Institut des Sociétés en mutation. L'objectif est d'identifier les conditions qui répondent aux besoins sociétaux futurs, en considérant les choix à opérer par rapport aux arbitrages qui affectent le développement durable.

3.1.2 Le cycle biogéochimique du carbone comme témoin des changements climatiques et environnementaux

Le cycle du carbone reste au cœur de la problématique du changement climatique, car une large part des incertitudes des prédictions de réchauffement repose sur la compréhension précise des mécanismes d'échanges entre l'atmosphère et les grands réservoirs de l'océan, de la végétation et des sols, aux échelles locales, régionales et continentales. En raison de leur forte urbanisation et de leur vulnérabilité environnementale, les régions littorales Méditerranéennes sont des sites privilégiés pour ces études. ITEM centralisera et coordonnera ces efforts permettant à A*Midex d'être une référence sur cette thématique de grande visibilité internationale.

De nombreux outils et moyens d'observation sont déjà en place. Ainsi pour l'atmosphère, des observatoires nationaux (INSU) et régionaux peuvent caractériser tout ou partie, les émissions de Gaz à Effet de Serre (*GES* : CO_2 , CH_4 , CO), d'aérosols, déterminer des bilans radiatifs aussi bien en milieu rural (*l'Observatoire de Haute Provence (OHP) avec la tour ICOS et les stations NDACC-Fr et PHOTONS-AERONET*), en zones urbaine (*site des « Cinq Avenues »*) et littorale (*la Station Marine d'Endoume*). ITEM dispose aussi de systèmes d'observations instrumentés des écosystèmes terrestres (*l'observatoire du Chêne Pubescent (O3HP) à l'OHP, la station ICOS-Ecosystèmes de Font-Blanche et l'observatoire de la garrigue CLIMED (Massif de l'Etoile)*) et marins (*les stations des réseaux SOMLIT, MOOSE et EMSO-Fr*). Il faut ajouter le lien d'ITEM avec l'association régionale de surveillance de la qualité de l'air AtmoSud (ex- Air PACA) qui délivre un inventaire d'émissions des espèces carbonées à haute résolution pour la région Sud. Même si les équipes ont investi ces dispositifs, les actions menées le sont de manière largement indépendante par les UMR.

Plus encore qu'un effort de coordination, ITEM a pour objectif d'accroître le potentiel d'observation. En effet, le cycle du carbone et de ses composés sera étudié en région Sud et Méditerranée côtière à des échelles allant de l'étude des processus à celle des bilans régionaux avec des pas de temps adaptés aux milieux observés. Un réseau d'observation atmosphérique plus dense incorporant des zones sources clés (Fos-sur-Mer/Berre...) ainsi qu'un modèle atmosphérique à haute résolution spatio-temporelle et un programme de mesures isotopiques seront développés pour distinguer les contributions fossiles et modernes des émissions de carbone. La composante biosphérique sera analysée par le satellite FLEX (projet international financé par l'ESA), par des modèles biogéochimiques de stockage de carbone (ORCHIDEE, LPJ-mL), et par des mesures de flux aux observatoires listés plus haut. L'évolution du stock de carbone dans les sols sera suivie in situ à l'O3HP et les temps de résidence des différentes fractions du carbone organique déterminés par des mesures isotopiques et des observations nano-échelle grâce aux instruments des Equipex Aster-CEREGE et Nano-ID. La modélisation écologique sera réalisée en lien avec les réseaux nationaux de l'INRA dans le cadre du programme international « 4 pour mille : les sols pour la sécurité alimentaire et le climat » initié à la COP21 en 2015. On étudiera la contribution dans le cycle du carbone des

transports automobiles (par exemple) et les pratiques de mobilité des sociétés ou celle des îlots de chaleur urbains par confrontation des modèles aux données.

Le principal enjeu des années à venir consistera donc à intégrer les scénarios d'émissions, de puits de carbone en intégrant l'évolution des pratiques agricoles, industrielles et urbaines (en lien avec l'Institut des Sociétés en mutation) permettant de cibler la neutralité carbone à l'échelle régionale et ainsi contribuer aux objectifs de la transition environnementale. Grâce à cette dynamique ITEM souhaite devenir un acteur régional d'importance, répondre aux attentes sociétales et aider les décideurs politiques à prendre des mesures efficaces en termes de réduction des émissions de carbone (GES, composés organiques volatils et aérosols).

3.1.3 Ressource en eau en climat méditerranéen et zones arides

La gestion durable de l'eau est une priorité scientifique et sociétale des régions arides méditerranéennes et en Afrique, considérée comme cruciale dans le contexte des ODD et d'une transition environnementale. Les eaux de surface sont particulièrement vulnérables et réagissent rapidement aux changements climatiques. En revanche, les eaux souterraines, qui constituent souvent un réservoir d'eau douce de haute qualité, résistent mieux aux variations hydrologiques extrêmes. En Afrique, l'utilisation de l'aquifère profond comme eau potable pour $\frac{3}{4}$ de la population et pour le tourisme entraîne une baisse du niveau des eaux souterraines et les conséquences à long-terme restent méconnues. Dans le sud de l'Europe, la fonte des glaciers alpins est une des sources les plus importantes pour l'alimentation des cours d'eau, mais leur existence est menacée par le fort retrait glaciaire actuel.

L'institut possède des atouts pour aborder ces questions cruciales pour les populations et des travaux sur les systèmes lacustres du Moyen Atlas marocain et du Bassin du Tchad sont en cours. Ces travaux s'appuient sur de nouveaux observatoires environnementaux et permettent des études intégrées combinant la modélisation hydro-isotopique du bilan massique, la modélisation hydrologique et la réduction d'échelle des résultats climatiques globaux. Ils visent à mieux décrire le fonctionnement moderne des lacs et à donner des repères de validation pour la modélisation hydrologique. La force de nos travaux repose sur l'utilisation d'outils de traçages isotopiques, géochimiques et cosmogéniques (^{36}Cl ou ^{14}C) et des approches géophysiques. Les travaux sur la sensibilité des glaciers alpins à la variabilité climatique s'appuient sur l'étude de la dynamique glaciaire au cours des derniers millénaires à l'aide de la datation par les nucléides cosmogéniques (^{10}Be , ^{14}C ou ^{36}Cl).

Afin de créer une dynamique de plus grande ampleur et de faire émerger un sujet interdisciplinaire, ITEM mettra en place des outils incitatifs de collaboration afin de prendre en compte des échelles de temps plus longues (dernier millénaire) en utilisant plusieurs installations analytiques (sédimentologie/écologie/géochimie isotopique). La première priorité sera de contraindre la variabilité hydro-climatique de l'échelle décennale à millénaire, de déterminer les processus hydrologiques et de développer des modèles quantitatifs de systèmes de surface et d'eau souterraine documentant la sensibilité de ces ressources aux changements démographiques et climatiques. Ces modèles physiques devront surtout être associés à un modèle économique dynamique de gestion optimale des ressources en eau en lien avec l'institut des Sociétés en mutation, l'objectif final étant de déterminer le niveau optimal de leur exploitation durable. Ce projet impliquera des partenaires internationaux (Univ. Cadi Ayyad, UM6P (Maroc), Univ. de Ndjamena (Tchad), École Nationale d'Ingénieurs de Sfax et UFTAM (Tunisie), Observatoire Sahara et Sahel).

3.2 Gestion des ressources pour une transition environnementale

3.2.1 Contaminations multiples

Les activités humaines représentent d'importantes sources de pollutions chroniques ou accidentelles dans les écosystèmes du Bassin Méditerranéen. Le résultat est l'émission d'une multitude de substances dont des éléments traces métalliques/métalloïdes, des métaux critiques, des nanoparticules manufacturées, associés à des polluants organiques persistants, des résidus pharmaceutiques, des micro- et nanoplastiques, des aérosols. De plus, l'évolution des technologies peut avoir comme conséquence un accroissement des émissions ou des concentrations dans l'Environnement de certains polluants peu ou pas émis jusqu'à présent (*i.e.* Co, Mn, Sb, Saisine ANSES 2018). Tous ces rejets d'effluents et ces pollutions conduisent, par ailleurs, à introduire, favoriser ou sélectionner des organismes pathogènes ou toxiques. Pour tous ces polluants pris individuellement, la littérature est abondante et notre consortium est internationalement reconnu pour, i) ses études sur la dynamique des contaminants dans toutes les matrices des écosystèmes, ii) les transferts dans les réseaux trophiques et iii) la compréhension des mécanismes de toxicité. La visibilité d'ITEM repose largement sur le parc analytique remarquable détaillé dans le paragraphe 5 (Equipex Aster, Nano-ID, Plateforme MASSALYA et Précym ...) et les méthodologies développées. Les forces du consortium concernent en particulier l'approche moléculaire des questions de contamination en utilisant des plateformes d'« omiques », des outils de caractérisation multi-échelle de la spéciation des contaminants et de leur traçage par de nombreux développements en isotopie.

Pourtant, des études récentes montrent que lorsque tous ces polluants sont présents sous forme de mélanges (de cocktails), des effets synergiques ou antagonistes apparaissent. Cela modifie les mécanismes bio-physico-chimiques d'interactions vivant-polluants, affecte les relations doses-reposes établies, etc. La mise en commun des compétences disciplinaires reconnues des membres d'ITEM travaillant sur les différents compartiments de l'environnement et les différents stades d'évolution des contaminants représentera une plus-value indéniable pour l'étude des effets et de l'exposition à ces contaminations multiples afin de prévenir ou atténuer les effets cocktails.

L'un des grands défis d'ITEM consistera à développer des approches interdisciplinaires, intégrant les différents compartiments de l'environnement en travaillant dans des conditions réalistes d'un point de vue environnemental sur des cocktails pertinents, à savoir une pollution chronique à faible dose, diffuse, et sur du long terme. Une

meilleure connaissance de l'impact environnemental de ces cocktails grâce à des sites ateliers méditerranéens permettra de répondre à ce défi. À ce titre, la zone de Fos/Berre, qui concentre plus de 20 sites Seveso, le golfe de Gabès et la problématique des boues rouges sont autant d'objets d'étude remarquables. ITEM se concentrera sur les interactions entre les polluants émergents organiques, inorganiques, dissous, nanoparticulaires, colloïdaux et aérosolisés sur ces sites.

L'équilibre entre atténuation naturelle (i.e. biodégradation, hétéro-agrégation, filtration ...) et risque à faible dose sera évalué à la fois selon une approche mécanistique et holistique, intégrant les différents compartiments des écosystèmes étudiés. D'autre part, les recherches menées auront l'originalité d'inclure l'étude des résiliences à l'échelle humaine (« modes de vie avec les pollutions ») et à celle des écosystèmes (en lien avec l'institut des Sociétés en mutation). La synergie des études sur les modes de dispersion des contaminants, les voies d'exposition humaines et des écosystèmes et les modalités des réponses du vivant (humains inclus) offrira une approche intégrative novatrice dont les résultats pourront être réinvestis dans des outils d'aide à la décision.

3.2.2 Recyclabilité de la ressource en eau, sol et matière minérale.

L'économie actuelle dite linéaire, associée à la consommation de masse et à la croissance démographique exponentielle, entraîne une dynamique qui exerce une forte pression sur nos ressources et territoires dans le Bassin Méditerranéen. Le succès de toute approche d'« économie circulaire » exige la prise en compte des aspects technologiques, politiques, économiques et sociétaux. Grâce au réseau intersectoriel structuré autour d'ITEM et des collaborations avec d'autres instituts, nous proposons de développer une méthodologie interdisciplinaire afin de trouver des solutions globales préservant les ressources et satisfaisant aux besoins et usages. L'institut focalisera ses efforts sur le recyclage des métaux stratégiques provenant des déchets urbains et industriels produits à l'échelle régionale et le recyclage de l'eau.

Dans le cas des métaux stratégiques, le recyclage semble être le moyen le plus approprié pour faire face au risque de rupture d'approvisionnement et à la nécessité de réduire l'exploitation des ressources minières dévastatrices pour l'environnement dans un contexte de développement durable. Du fait des compétences reconnues sur la biotransformation et biodistribution des métaux par les microorganismes nous proposons dans ITEM d'étudier la recyclabilité des métaux stratégiques dans des déchets via des procédés de bio-extraction à faibles impacts environnementaux (plantes hyper-accumulatrices, piles microbiennes). Ces procédés s'appuieront sur une étude fine de la spéciation des métaux critiques et des communautés microbiennes. Pour pouvoir être intégré dans un schéma d'économie circulaire, ce projet portera aussi sur les aspects économique (viabilité des procédés), juridique (statut des métaux produits) et sociétal (acceptation et appropriation des technologies).

En lien avec la problématique majeure de raréfaction de l'eau, l'institut développera des procédés de traitement adaptés aux nouveaux cycles d'usage, en incluant des schémas de « Water Reuse » en adaptant le traitement pour les polluants émergents. Ces travaux seront menés en collaboration avec des industriels implantés dans la région, des économistes et sociologues pour la mise en place de solutions globales de réutilisation des eaux sur des sites de démonstration.

3.2.3 Environnement et santé

Dès juin 1999, l'Organisation Mondiale de la Santé déclarait que « L'environnement est la clé d'une meilleure santé », incluant dans ce terme des paramètres liés à la qualité des milieux et à l'ensemble des activités humaines. Le lien entre l'environnement et la santé était ainsi reconnu par une instance mondiale.

La volonté d'ITEM de renforcer les compétences autour des questions des contaminations multiples décrites précédemment contribuera à moyen terme à répondre à la question générale de l'effet de notre environnement sur la santé humaine. Les impacts des expositions chroniques à de faibles doses de polluants demeurent un problème non résolu compte tenu de la méconnaissance des possibilités d'interaction (synergie, opposition, additivité) des agents particuliers, chimiques et physiques (rayonnement UV) en mélanges. Des travaux adressent cette problématique pour des expositions multiples spécifiques (pesticides et dioxines) ou pour des contaminants associés à des particules (constituants de particules atmosphériques). Il est temps aujourd'hui d'étendre ces approches à l'exposome général des individus afin de nous inscrire et de conduire la transition environnementale en cours. ITEM devra évidemment travailler en synergie avec d'autres instituts, mais les compétences d'ITEM permettront de contribuer à mieux appréhender le niveau d'exposition des populations et les modes d'action des mélanges de polluants constituant des cocktails, notamment lorsqu'ils induisent des effets différés souvent associés à des mécanismes d'actions épigénotoxiques. Cet apport devrait améliorer l'identification des environnements participant à l'incidence de multiples maladies chroniques (maladies cardiovasculaires, cancers, asthme, troubles de la reproduction, troubles du comportement...).

L'institut se propose d'associer ces travaux à une meilleure connaissance des conditions de vie et de travail des habitants, et les besoins relatifs à la santé de chacun. Il faudra impérativement apprécier la perception des risques environnementaux par les populations. Cette connaissance globale permettra en lien avec les autorités sanitaires et les associations citoyennes, de mieux contribuer à comprendre et agir sur les causes environnementales.

3.3 Résilience des sociétés face aux risques, dans un contexte de transition

Le Bassin Méditerranéen est un « laboratoire » unique pour l'étude d'une grande variété de risques naturels. La grande diversité de conditions sociales – culturelle et économique – et environnementales – géologie, sols et climat – invitent à une analyse de sa complexité, capable d'intégrer une lecture contextualisée des changements globaux. Ce thème a muri au sein d'OT-Med grâce à la volonté des chercheurs de développer des recherches

multidisciplinaires. Les laboratoires ESPACE, CEREGE, RECOVER, LPED, associés à INRA/URFM portent cette thématique de manière visible au niveau national et international, particulièrement sur les thématiques du risque sismique, des glissements de terrain, du risque d'inondation et des incendies, de la vulnérabilité des territoires et de la perception du risque.

Les risques pour les sociétés méditerranéennes évoluent à la fois en fonction des connaissances scientifiques mais aussi en fonction des adaptations institutionnelles ou sociales qui en découlent (par exemple : nouveaux dispositifs de gestion du risque). L'aspect physique (l'aléa et ses conséquences) doit être abordé de façon cohérente avec la construction sociale du risque. Dans cette perspective, le potentiel des savoirs scientifiques sur les risques à faire évoluer nos sociétés vers des sociétés plus résilientes dépend de sa capacité à échanger avec d'autres sources de savoir – institutionnel et traditionnel.

Dans ce contexte, le but de cet axe est de développer un nouveau paradigme en contribuant à une « vision située » des aléas naturels en Méditerranée. Une telle approche sera possible avec de la recherche scientifique développée en co-construction avec les communautés locales afin de renforcer la résilience des territoires. Une analyse multi-risques des aléas naturels sera développée dans différents contextes culturels, économiques et démographiques avec une approche participative pour l'accès au savoir du citoyen et de son implication dans le processus de construction de la connaissance scientifique.

3.3.1 Caractérisation des risques et diversité des savoirs

Longtemps la communication scientifique a été pensée comme un transfert de connaissances à destination de communautés exposées qu'il convenait d'« éduquer ». Cette approche impliquait une légitimité évidente voire une supériorité du savoir scientifique associée à une méconnaissance des savoirs profanes. Les limites d'une telle approche résident dans le fait que la pertinence des savoirs experts ne peut être absolue, mais doit être réfléchie et contextualisée en concertation avec les populations locales de façon à renforcer leur propre résilience face aux risques. Depuis quelques années, les équipes d'ITEM développent des approches permettant aux différentes catégories d'acteurs impliqués dans la gestion des risques (scientifiques, citoyens, décideurs) de mieux dialoguer et d'élargir la compréhension des enjeux et des risques associés. Les modèles de physique statistique ont été développés afin de mieux appréhender le rôle de la structure des villes sur la formation d'ilots de chaleur et anticiper les risques liés à des épisodes de canicules. L'ambition d'ITEM est de poursuivre dans cette voie, en particulier sur deux objectifs :

1) *Mieux caractériser la genèse des aléas et les processus associés* : compréhension des origines et des dynamiques spatio-temporelles des aléas naturels (poursuite de travaux initiés par d'OT-Med : RISKMED, PYROMED, entre autres, ICOMe2 (modèles physiques en zone urbaine)). Ces études concerneront plus particulièrement les extrêmes hydroclimatiques et leurs conséquences sur les milieux, des inondations en zones urbaines, l'érosion des reliefs et les instabilités gravitaires, les facteurs de déclenchement des séismes et les phénomènes de saccades sismique et de séismes en cascade, et les incendies et leur évolution dans le cadre du changement global. Au cours des dix dernières années, nous avons développé des approches basées sur la maîtrise d'outils géochimiques afin de contraindre la chronologie des processus superficiels tels que séismes, instabilités gravitaires, fonte des glaciers, phénomènes qui sont les sources des catastrophes naturelles majeures que subit la Méditerranée depuis plusieurs millénaires. Ces approches permettent d'accéder à l'histoire de ces processus à des résolutions très rarement atteintes jusqu'à présent (quelques centaines d'années pour l'âge des séismes et quelques dizaines de cm pour la taille du glissement) et de mettre en évidence des processus transitoires et non stationnaires (e.g. saccades sismiques et long temps de quiescence, évènements extrêmes). L'aléa feu de forêt a été mieux caractérisé à partir des observations et ses variations ont été reliées à la fois aux changements du climat et aux changements d'occupation et d'usage des sols (en particulier sur les interfaces habitats-forêts), avec une meilleure caractérisation des causes de départ de feux. Les risques liés aux aléas hydroclimatiques (précipitations intenses et sécheresses) seront évalués à différentes échelles, en particulier à l'échelle des bassins versants, des ouvrages de protections et des habitats. Un des objectifs fondamentaux d'ITEM sera donc de poursuivre le développement d'approches basées sur l'observation et la quantification des processus superficiels et des aléas passés et ce à partir de techniques de pointe, ainsi que l'utilisation de scénarios, afin de mieux caractériser le risque futur. Enfin grâce aux développements récents issus de la physique statistique, ITEM abordera la modélisation des flux en zone urbaine (chaleur, eau, ...) afin de mieux prédire les risques d'inondation par exemple.

2) *Améliorer notre compréhension des dynamiques locales autour de la connaissance scientifique des risques*. La capacité des communautés et des territoires de s'adapter face aux enjeux scientifiquement identifiés invite à une analyse des représentations sociales, i.e. des logiques mises en place pour justifier, collectivement, le (manque de) changement des comportements. Dans ce sens nous avons développé ces dernières années une réflexion de fond sur la place des connaissances expertes dans la construction sociale des risques. Nous avons également avancé des cadres d'analyse des changements sociétaux en réponse à des changements législatifs, des dispositifs particulièrement intéressants dans une lecture de changement et adaptation écologique.

3.3.2 Risques et territoires dans un contexte multi aléas.

A partir des acquis des travaux sur la caractérisation des risques, ITEM poursuivra ses travaux sur les risques, en abordant la gestion des territoires soumis à plusieurs aléas. La question de hiérarchisation des risques, des enjeux sera posée. L'approche interdisciplinaire associant des scientifiques à des historiens, des sociologues, des anthropologues, des urbanistes, des psychologues et des géographes sera essentielle pour intégrer la dimension sociale du risque et son évolution. L'objectif sera de :

1) Caractériser l'interaction et les rétroactions possibles entre les différents aléas. Nous chercherons à développer des approches multi-échelles et des observations sur des séries longues, une question cruciale concerne également le développement d'approches pour étudier la non stationnarité du système étudié et l'impact d'évènements de types extrêmes sur les paysages et sur les pratiques et usages des territoires.

2) Développer des outils permettant d'intégrer la dynamique spatio-temporelle du risque en particulier par les méthodes participatives, déjà en place dans différentes unités de recherche mais de façon non-systématique. Ces travaux permettront de renforcer l'égalité (ODD 10) à partir des trois volets des sciences participatives : sciences citoyennes, « community based research » et les recherches participatives. Ce rapprochement et rétroaction entre chercheurs et citoyens pourrait prendre la forme d'ateliers, de témoignages, de simulations (réalité virtuelle), de participation à la collecte des données (échantillonnage, vigilance et observation du territoire).

3.3.3 Expertises en tension et sciences participatives

Le thème de l'expertise, la gestion des situations de crise et de leur questionnement dans le temps long sont au cœur de la démarche intersectorielle engagée par l'Institut dans le champ environnemental. Dans le contexte particulier d'évolution des attentes de la société vis-à-vis de la science, mais aussi de l'évolution des pratiques et des outils scientifiques, la production d'expertise prend place dans une société qui craint les évolutions non maîtrisées de l'utilisation des connaissances scientifiques. A contrario, la société attend de la science des connaissances prospectives, comme c'est le cas par exemple avec l'évolution du climat.

C'est dans ce contexte de compétition et de contradiction entre des expertises savantes et professionnalisées que des savoirs profanes se trouvent promus au rang de repères et que le terme de sciences participatives surgit. Ces dernières permettent d'apporter des éléments que les sciences "classiques" ont du mal à obtenir, d'intégrer l'expérience de milieu dans la mesure et de produire des effets d'entraînement des observateurs dans l'action publique environnementale.

ITEM se propose d'impliquer des observateurs dans l'action publique environnementale notamment grâce au déploiement de réseaux de mesures fiables et peu onéreuses des paramètres biologiques, chimiques et physiques de l'environnement. Ce déploiement s'appuiera, par exemple, sur l'utilisation de smartphones et d'applications dédiés, et des développements technologiques allant de la miniaturisation de capteurs à leur intégration dans des hubs de logging open source avec la possibilité de transmettre sans fil de petites quantités de données. Des exemples de réseaux fonctionnant sur ce principe (e.g. réseau de relevé lichenique pour l'évaluation de la qualité de l'air et de son impact sur la biodiversité, réseau de mesure de la salinité du golf de Fos...) ont été développés par des membres d'ITEM en partenariat avec l'Institut Ecocitoyen pour la connaissance des pollutions et le Ministère de la transition écologique et solidaire (<https://www.institut-ecocitoyen.fr/voce.php>).

Le développement de ces réseaux d'observateurs volontaires induira une action de formation de la part d'ITEM afin que les citoyens observateurs acquièrent les connaissances nécessaires à la réalisation des mesures de terrain. Enfin, les résultats des observations et leur suivi sur le long terme participera à l'identification des problématiques environnementales émergentes dont ITEM pourra se saisir pour le développement de ces futurs travaux.

3.4 Zones, sites et objets d'étude

ITEM proposera de faire converger les projets autour d'un nombre restreint de zones géographiques régionales prioritaires permettant de répondre à des questionnements scientifiques, des attentes sociales et d'aborder les questions des 3 axes et ainsi de faciliter l'interdisciplinarité. La liste suivante, non exhaustive illustre les premières réflexions. L'utilisation de site doit être perçue comme une méthode permettant de **mettre en œuvre l'interdisciplinarité** entre les membres du consortium en évitant la dispersion des forces par la simple juxtaposition des approches. En revanche elle ne doit pas représenter une méthode de cloisonnement. ITEM favorisera les travaux capables de réaliser des mises en perspective et l'extrapolation des résultats.

Aire Métropolitaine Aix-Marseille

En raison de ses caractéristiques, l'aire métropolitaine marseillaise (nommément la métropole d'Aix-Marseille) sera un site d'intérêt majeur pour ITEM et la transition environnementale. Elle regroupe : i) un important bassin de population (environ 1 900 000 habitants) regroupés dans plusieurs centres urbains dominés par Marseille ; ii) des zones industrielles majeures avec notamment un port commercial et touristique majeur et la zone industrielle de Fos-sur-Mer et de l'Etang de Berre avec plusieurs terminaux pétroliers, minéraliers et conteneurs, des industries lourdes, un aéroport et des incinérateurs des déchets industriels et ménagés. Cette zone industrialo-portuaire (ZIP) regroupe une vingtaine de sites classés Seveso et représente un bassin de 40 000 emplois ; iii) entre les zones urbanisées et industrialisées, se trouvent des zones agricoles et naturelles qui sont soumises à de nombreuses perturbations anthropiques (panaches atmosphériques urbains et industriels, ruissellement d'eaux polluées, sols anthropisés...) dont les conséquences restent à étudier ; iv) enfin, les différents pôles de l'aire métropolitaine sont reliés entre eux par des axes de communication ferrés mais surtout routiers qui conditionnent la mobilité et l'aménagement du territoire.

Les pôles urbains et industriels ainsi que les axes de communication sont des sources importantes d'effluents (gazeux, liquides et particuliers) qui se mélangent et interagissent entre eux pour impacter la qualité environnementale (air, eau, sol, mer). Une forte variabilité spatiale et temporaire est attendue sur la nature, l'importance et les conséquences de cette contamination pour la santé des habitants et des écosystèmes (naturels ou anthropisés). Cette variabilité qu'il convient de comprendre et de quantifier, est induite par l'hétérogénéité des niveaux d'anthropisation et les vitesses d'évolution (physiques, chimiques et biologiques) des effluents soumis à un

fort ensoleillement et de fortes chaleurs en période estivale. Par ailleurs, ces pôles anthropisés et les axes de communication qui les relient sont des sources importantes de gaz à effet de serre et d'échange de chaleur avec l'atmosphère. Ils sont propices à la formation d'îlots de chaleur urbains qui renforce les épisodes de canicule.

L'aire Métropolitaine Aix-Marseille concentre donc la majorité des questions auxquelles ITEM souhaite répondre. Quelle est la contribution réelle de cette zone sur les émissions du carbone et de chaleur et comment les réduire? La biodiversité est-elle maintenue malgré la pression anthropique? Quel est le niveau d'exposition des populations aux polluants en fonction de leurs habitudes de vie et quels aménagements permettrait de le réduire? Quelle est la vulnérabilité de cette zone face aux aléas naturels? Quelle est la résilience des écosystèmes et comment s'en inspirer pour faire évoluer les habitudes de vies, les pratiques urbaines et industrielles? Comment faire évoluer les politiques d'aménagement face à ces défis : gestion de la consommation d'espace (politiques de densification urbaine, réorganisation de la ville autour de TCSP, etc.), prise en compte des trames vertes et bleues et des espaces agricoles en tant que composante des politiques d'aménagement, mise en œuvre de la transition écologique à toutes les échelles territoriales

Golfe de Gabès

Cette zone subit d'importantes pressions anthropiques liées en particulier à l'industrie des engrais qui génère des quantités importantes de phospho-gypse. Si l'industrialisation diffère de la zone Berre-Fos, les problématiques de pollution et de gestion des déchets sont communes et représentent un défi majeur. La gestion actuelle des déchets (stockés à terre ou rejetés en mer) menace les écosystèmes et les activités humaines. Ce golfe qui abrite l'une des pêcheries les plus importantes de Tunisie ainsi que d'importantes zones touristiques, est fortement impacté par des rejets industriels de l'un des plus importants complexes industriels chimiques tunisien. Ce site permettrait de faire une comparaison avec le site de Berre-Fos pour identifier à la fois les mécanismes génériques mais aussi les spécificités.

Les « boues rouges »

La question des boues rouges, déchet de la production d'alumine, se pose depuis plusieurs décennies. Le continuum terre/mer allant du site de Gardanne au canyon de Cassidaigne (baie de Cassis dans le Parc National des Calanques) a été impacté entre 1963 et 2016 par les rejets. Les évolutions récentes des filières de traitement permettent de réduire drastiquement les taux de rejet en mer, mais le stockage à terre crée l'inquiétude chez les riverains. ITEM utilisera cette question comme chantier prioritaire afin de développer certains des axes de recherche en lien avec l'OHM « Bassin Minier de Provence » (Labex DRIHM).

La forêt méditerranéenne

La forêt méditerranéenne présente des enjeux essentiels dans le cadre des transitions en termes de biodiversité, climat, occupation du sol, problématiques péri-urbaines et les risques. Elle est déjà largement étudiée par IMBE, RECOVER, CEREGE, LPED, INRA/URFM avec une visibilité nationale et internationale. Elle sera analysée comme une ressource, mais aussi comme un écosystème menacé par le risque d'incendie, l'urbanisation, les contaminations, le changement global. Elle est présente dans les 3 axes de recherche, et les actions d'ITEM permettront de valoriser l'investissement mené, en particulier au niveau des sites d'observations labellisés (Fontblanche, O3HP) au niveau national et intégrés dans des réseaux internationaux (FluxNet, ICOS), tout en permettant de consolider un rôle leader de l'institut au niveau des pays de la méditerranée sur une approche plus intégrée de cette forêt.

4 ITEM et la Formation

L'accent croissant mis sur les questions environnementales conduit à une expansion considérable des emplois liés à l'environnement, comme le montre une enquête récente de la Dares⁶. Ce mouvement va s'amplifier dans les années qui viennent dans le cadre de la transition environnementale. Les profils affichant plusieurs compétences sont les plus recherchés et pourtant assez rarement offerts par nos formations. Plus encore que dans d'autres secteurs, répondre à cette demande en dynamique, appelle les équipes éducatives à saisir l'opportunité de renforcer les liens avec les acteurs socio-économiques, mieux partager les avancées de la recherche et offrir aux étudiants une meilleure visibilité sur les carrières de demain. L'institut ITEM représente clairement cette opportunité.

L'institut reposera sur 4 écoles doctorales (Sciences de l'Environnement ED 251, Sciences économiques et de gestion ED372, Espaces Cultures Sociétés ED355, Sciences juridiques et politiques ED67) et 7 composantes : OSU PYTHEAS, Faculté Arts Lettres, Langues et Sciences humaines (ALLSH), Faculté de Médecine, IMPGT, MMSH, Faculté de Droit et de sciences Politiques, Faculté des sciences.

En particulier les quatre masters de l'OSU Institut Pythéas (520 étudiants dont 80 en formation à distance) et l'école doctorale des Sciences de l'Environnement (EDSE, 185 doctorants) enseignent les concepts et techniques les plus récents, nécessaires pour développer une approche scientifique évaluant le fonctionnement des systèmes environnementaux continentaux, littoraux ou marins, leur protection et réhabilitation dans le contexte du changement global, le développement sociétal et l'épuisement des ressources. Depuis 2004, les Masters de Pythéas ont formé 2600 étudiants avec un placement moyen de 76%. Deux tiers des titulaires d'un doctorat (68%) ont trouvé un emploi dans leur domaine dans les 6 mois. Pour les étudiants associés aux activités de recherche des Labex, le taux de placement atteint 87 et 92% respectivement pour les doctorants et les post-doctorants.

ITEM permettra de faire collaborer aussi bien les équipes pédagogiques que les étudiants de master et de doctorat de l'ensemble des formations proposées par AMU qui s'intéressent à titre principal ou secondaire à

⁶ Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Ministère du travail)

l'environnement. Il s'agira de stimuler l'interdisciplinarité et l'intersectorialité en Sciences de l'environnement, en développant des interactions entre composantes. L'institut s'appuiera donc sur les masters « *Management qualité et gestion des risques sociétaux* », « *Développement durable et gouvernance territoriale de projets en Méditerranée et à l'international* », « *Pathologie humaine, Parcours Santé et Environnement* », « *Géographie, aménagement, environnement et développement* », « *Droit de l'environnement* », « *Psychologie Sociale de la Santé* ». Il impliquera les écoles doctorales ED372 « *Sciences économiques et de gestion* », ED355 « *Espaces Cultures Sociétés* » et ED67 « *Sciences juridiques et politiques* ».

L'institut permettra de renforcer l'implication des chercheurs du CNRS, du CEA, de l'IRD, de l'INRA et de l'IRSTEA dans les formations en environnement. En plus de la stratégie générale d'incitation A*Midex, l'institut encouragera les porteurs de projets de recherche à s'impliquer dans les différentes actions de formation dès le niveau master.

S'inscrivant pleinement dans le projet d'établissement 2018-2022 d'AMU, le volet formation de l'institut reposera sur 3 piliers :

- Attirer les meilleurs talents
- Professionnaliser les formations
- Co-construire l'interdisciplinarité

La cohérence entre l'identification des 3 axes de recherche prioritaires (figure 1) et les offres de formations actuelles (maquette 2018) et futures s'est construite suite à des ateliers de travail durant la phase de rédaction du projet ITEM. Le tableau A1 (annexe) met en lumière ce travail de cohérence pour les formations actuelles et permet de souligner les besoins à couvrir lors de la refonte partielle de l'offre de formation AMU en environnement, en synergie avec **l'institut Arkaia, et l'Institut des Sociétés en mutation.**

Une codification des outils par pilier ([i.x]) renvoie à une liste exhaustive disponible (tableau A2) en annexe du présent document.

4.1 Pilier 1 : Attirer les meilleurs talents

Comme indiqué dans le projet d'établissement 2012-2022 d'AMU « *l'excellence scientifique est désormais indissociable de l'excellence de l'accueil, qui participe largement de l'attractivité d'une institution et de son rayonnement international* ». L'attraction des meilleurs talents dans les programmes de formation de l'institut reposera sur un ensemble cohérent d'outils et d'actions en droite ligne et complément avec les actions déjà engagées par AMU.

Contrats doctoraux ou postdoctoraux

ITEM financera le recrutement de doctorants pour 3 ans et de post-doctorants sur 1 an renouvelable une fois sur appel à projets annuel et conformément aux orientations scientifiques de l'institut. Les personnes recrutées seront incitées à participer activement aux initiatives de formation d'ITEM envers les étudiants de master. Un nombre significatif de bourses sera alloué aux étudiants français étudiants à l'étranger dans le cadre d'aides au retour [I.1].

Aides à la mobilité entrante et sortante

Il s'agira de mettre en place des dispositifs de soutien financier pour attirer les meilleurs étudiants nationaux et internationaux, leur permettre de développer un projet de stage dans un laboratoire labellisé localement ou à l'international et inciter les doctorants à concourir à un doctorat européen [I.2].

Aides au développement personnel

L'institut favorisera le développement personnel d'étudiants acteurs de leur formation et de leur orientation professionnelle par une offre qui corresponde à leurs objectifs, développe leur créativité et favorise leur mobilité. Les liens entre étudiants en master, doctorat et les post-doctorant(e)s seront opportunément renforcés notamment par un dispositif de mentoring [I.3].

Le bureau des carrières

L'institut fédérera la communauté d'étudiants, de diplômés juniors et seniors, d'intervenants extérieurs, d'experts au sein de ce qui pourrait être le bureau des carrières. Ce bureau portera une attention particulière aux étudiants internationaux et encouragera les carrières dans les pays du Sud. Véritable vitrine de l'institut, cet outil permettra d'en montrer les coulisses, de valoriser la réussite de ses diplômés, de mettre en lumière ses valeurs [I.4].

Junior-entreprise de la transition environnementale en Méditerranée (Junior-TEM)

L'objectif est de créer une junior-entreprise qui serait promue par l'institut fonctionnant sur le modèle d'un cabinet de conseil ou d'un bureau d'études. Elle permettrait aux étudiants volontaires de répondre à des commandes de professionnels en mode gestion de projet. Les gains en termes de réseautage, d'exercice précoce de responsabilités et de développement de la capacité de travail seraient évidemment considérables [I.5].

4.2 Pilier 2 : Professionnaliser les formations

Les différents programmes de ce second pilier enseigneront les bases théoriques sous une forme attrayante et participative. Ils fonderont la plus grande partie de l'expérience d'apprentissage sur l'autonomie maximale des étudiants par leur mise en situation et l'acquisition de compétences transposables au monde professionnel.

Formations par le terrain en partenariat international

Les enseignements pratiques où l'étudiant est acteur de sa formation sont autant d'opportunités de mobiliser des connaissances disciplinaires et des compétences techniques suivant une démarche scientifique rigoureuse dans

le but de résoudre une problématique préalablement énoncée. Le travail dit « de terrain » est une pratique courante en sciences de l'environnement et les enseignements correspondant à une mise en situation des étudiants et privilégiant une pédagogie active, doivent occuper une place de plus en plus prépondérante dans l'offre de formation.

Ce type d'enseignement a lieu généralement à l'échelle d'une promotion d'étudiants et de quelques encadrants. Nous proposons de développer ces enseignements à l'échelle de partenariats internationaux à l'aide desquels des équipes enseignantes proposent à des groupes mixtes d'étudiants d'interagir sur des mini-projets de recherche et partagent leurs approches pédagogiques selon le format du *Collaborative Online International Learning* (COIL). Chacun de nos étudiants aurait accès à ces activités au moins une fois pendant leur cursus au sein de l'institut. Des appels à projets internes trisannuels renouvelleront les thématiques abordées [II.1].

Cours analytiques et méthodologiques intensifs

L'un des atouts d'ITEM repose sur son parc analytique de pointe dédié aux questions environnementales. ITEM proposera aux étudiants de master des séances d'approfondissement analytiques et méthodologiques sur les instrumentations Equipex, leur donnant ainsi accès à un apprentissage unique dans le paysage national. Cela est rendu possible par l'implication grandissante des personnels ingénieurs ou chercheurs dans les formations au niveau « master ». Au-delà du développement de la compétence analytique, l'étudiant s'imprègne en temps réel du quotidien du fonctionnement d'une recherche d'excellence [II.2].

Écoles d'approfondissement thématiques

Pour allier attractivité et rayonnement de l'institut en lien avec les formations, nous souhaitons proposer des « Ecoles d'approfondissement thématiques » (1 semaine) ouvertes aux jeunes chercheurs (Master 2, post-doc et doc) d'AMU et hors AMU. Ces écoles traiteront de problématiques environnementales en lien fort avec les recherches développées au sein d'ITEM. Elles s'articuleront autour de séances en salle, avec des approches pratiques en laboratoire ou sur le terrain. Les thématiques disciplinaires (géochimie et/ou chimie environnementale, écologie, océanographie, ...) ou transverses (risques environnementaux, changement global, service écosystémique, cycle du carbone) seront soumises à validation chaque année [II.3].

4.3 Pilier 3 : Co-construire l'interdisciplinarité

L'institut accordera un label aux formations décrites dans ce troisième et dernier pilier et se donne pour objectif à moyen terme de porter un diplôme d'établissement sur la transition environnementale qui permettra d'offrir une formation interdisciplinaire diplômante. A terme, nous aimerions pouvoir porter un master interdisciplinaire, permettant de développer des compétences dans différentes disciplines autour d'une majeure. L'institut s'investira dans la formation tout au long de la vie et offrira ainsi des opportunités de formation dédiées aux professionnels en activité.

Formations interdisciplinaires transverses

ITEM proposera d'apporter un éclairage sur des thématiques environnementales mobilisant un collègue interdisciplinaire de chercheurs tirant parti de divers dispositifs d'observation existants. L'institut créera ainsi de nouvelles formations intersectorielles qui demanderont un fort investissement collectif. Les premiers éléments de réflexion proposés ci-après demanderont un approfondissement. Il s'agirait de formations interdisciplinaires sur un format de 3 jours alternant travail en salle, séminaires, et terrain sur des sujets autour de l'érosion de la biodiversité, la maîtrise et la gestion de la ressource en eau, ou celui plus local des « boues rouges » par exemple.

Les étudiants s'inscrivant dans cette démarche devront suivre des formations épistémologiques (histoire des sciences ...) ou substantielles (innovation technologique dans la transition expérimentale ...) [III.1].

Incubateur de projets interdisciplinaires

Enfin, l'institut lancera aussi une action d'« incubateur de projets » à l'attention des étudiants en master 1ère année des différents masters affiliés à l'institut. A titre d'exemple, les étudiants des masters de IMPGT et Pythéas seraient complémentaires à la fois sur les bases scientifiques, la gestion managériale et stratégique de levée de fonds pour mener à bien les projets environnementaux lancés à leur initiative [III.2]. Des projets Pythéas/Médecine ou Pythéas/Droit pourraient également voir le jour sous un schéma similaire.

Actions de formation tout au long de la vie

L'institut développera ses formations à destination de publics en alternance mais également en formation continue. En lien avec le service Formation Professionnelle Continue d'AMU, certifiée ISO 9001 depuis 2012, le catalogue des formations d'AMU sera enrichi. Des partenariats historiques dans le domaine de la gestion des risques naturels et anthropiques (Région PACA, IRSTEA, SYMADREM, CEREN, CEREMA et SDIS13) ou plus récent comme celui amorcé plus récemment sur les énergies renouvelables et l'optimisation énergétique (Eco-campus Provence Formation de Sainte-Tulle) permettent d'envisager le développement d'une offre de formation autour de ces thématiques ouverte à un public salarié des secteurs publics et privés en formation présentielle et à distance. ITEM renforcera le catalogue dans le domaine de la caractérisation et du diagnostic environnemental sur la base de ses plateformes. Nos étudiants en formation initiale pourraient opportunément être associés [III.3].

En favorisant l'émergence de projets et d'actions pédagogiques interdisciplinaires et innovants, ITEM vise à former, au travers de l'offre de formation existante, de la création de formations intensives et d'un diplôme interdisciplinaire en transition environnementale, une nouvelle génération de scientifiques, dont la vision intégrée

et les compétences transverses seront recherchées autant par les centres de recherche académiques les plus performants que les entreprises les plus compétitives. Ainsi, l'internationalisation, le tutorat d'excellence, le recrutement, le rayonnement et l'attractivité, l'apprentissage par la pratique, l'intégration forte de la recherche et le renforcement des liens entre nos programmes de master, de doctorat garantiront une formation d'excellence et stimulera l'interdisciplinarité et l'intersectorialité en Sciences de l'environnement. ITEM aura finalement pour ambition de mieux suivre et communiquer sur les perspectives de carrière de ses diplômés tant en master qu'en doctorat, de promouvoir l'orientation active dans les secteurs académiques et au-delà, de multiplier les initiatives d'accompagnement comme autant d'opportunités d'ajuster en temps réel l'offre de formation et de permettre à chaque étudiant méritant de disposer des atouts indispensables pour réussir son insertion professionnelle puis son évolution de carrière.

5 Plateformes technologiques d'ITEM

L'institut ITEM s'appuiera sur un ensemble unique de plateformes analytiques et de moyens d'observations ouverts à la communauté et intégrés dans des réseaux nationaux (CNRS, IBISA ...) et/ou labellisés « plateforme technologique Aix-Marseille ». Ces moyens techniques sont développés et mis en œuvre par un consortium reconnu pour son excellence et son expertise analytique et scientifique dans plusieurs grands domaines :

- **Géochimie isotopique et nucléides cosmogéniques** : Plateforme géochimique Equipex ASTER : traçage et datation isotopique (ICP-MC-MS), datation absolue par nucléides cosmogéniques : ^{14}C (Spectromètre de masse par accélérateur MICADAS), ^{10}Be , ^{26}Al , ^{36}Cl ... (Spectromètre de masse par accélérateur ASTER)
- **Micro et Nano spectro-imagerie 2D et 3D par RX, micro-minéralogie RX** : Plateforme RX EQUIPEX NANO-ID : détection, localisation, quantification et spéciation des éléments inorganiques, évolutions texturales et structurales des matériaux. (Micro et nano-tomographie RX, micro-spectroscopies de fluorescence RX, Prototype HERMES (High X-ray Energy Resolution Microscope for Environmental Sciences), T-XRF)
- **Chimie de l'atmosphère** : Caractérisation physique et chimique en temps réel des aérosols et des composés organiques volatils (COV) précurseur : plateforme mobile MASSALYA et Equipex NANO-ID (LAAPToF, PTR-ToF-MS, HR-ToF-AMS, TAG-AMS, MAAP, SMPS ...) et station « Air+ » à Marseille 5 Avenues
- **Echanges Air-Mer** : LASIF (Large Air-Sea Interaction Facility) infrastructure unique composée d'un réservoir d'eau formant une section d'essai plusieurs dizaines de mètres et un ventilateur générant des vents puissants. Il s'agit d'un dispositif unique, pour mener des recherches fondamentales et appliquées dans le domaine des échanges air-mer, et en dynamique des fluides classique et environnementale.
- **Biologie végétale et marquage des plantes par isotopes stables** : plateforme Phytotec labellisée IBISA (BIAM, Cadarache) d'expérimentations végétales en conditions contrôlées au service des industriels et de la recherche.
- **Microbiologie** : Plateforme REgionale de CYtométrie pour la Microbiologie (PRECYM). Spécialisée dans l'analyse individuelle des micro-organismes : identification, tri, dénombrements, physiologie, viabilité, activités. Labellisée par le GIS IBISA, le Pôle Mer, et Plateforme Technologique de l'Université d'Aix-Marseille.
- **Outils nationaux à la mer** de l'OSU Pythéas. L'Antedon II navire de station de plus de 10 m est intégré au sein de l'unité mixte de service « Flotte Océanographique Française ». Ce navire est dédié aux activités côtières océanographiques. Il assure une mission d'observation à long terme sur des sites d'études pérennes, et des supports à des projets scientifiques localisés dans la région autour de Marseille (Toulon - Rhône). Il bénéficie d'un large parc instrumental océanographie SAM (Service Atmosphère Mer) du MIO.
- **Systèmes/services d'observation et expérimentaux** de l'OSU Pythéas : atmosphère (SNOs ICOS, NDACC, PHOTONS,) marins (SNOs MOOSE, SOMLIT), écosystèmes (ICOS Font-Blanche) et in natura (O3HP, CLIMED, ORCHAMP-Ventoux).

Les dispositions en termes d'accessibilité, tarification, gouvernance ont déjà mis en place par la charte des « plateformes technologiques Aix-Marseille ». L'ITEM assurera une meilleure visibilité externe pour le domaine des sciences de l'environnement et valorisera ces outils dans le cadre de la formation par apprentissage et des projets de recherche. Il assurera une prospective mutualisée pour les futurs investissements en définissant les up-grades ou achats prioritaires à l'échelle de l'ensemble des laboratoires. Il jouera un rôle moteur dans le lien avec le tissu socio-économique. Par exemple il promouvra certains dispositifs instrumentaux auprès d'associations (AtmoSud (ex Air PACA), Institut-écocitoyens, Parcs nationaux) pour les aider dans leurs missions environnementales. Il le fera aussi auprès d'entreprises ou de groupements industriels comme la Team Henri Fabre, Gemalto, Total, sous formes de collaborations, de prestations ainsi que de formation continue.

6 Dynamique internationale

La stratégie internationale d'ITEM consistera à mettre en place un **partenariat international équilibré « NORD-SUD »** en sélectionnant un nombre de partenaires limité avec lesquels des collaborations efficaces existent depuis longtemps et des partenaires « cibles » dans la stratégie internationale d'AMU (Projet CIVIS, stratégie internationale AMU 2018-2022).

ITEM représente l'instrument qui renforcera la visibilité internationale d'AMU et les partenaires d'A*Midex dans le domaine des sciences de l'environnement et de la transition environnementale. Les partenaires possèdent déjà une reconnaissance internationale⁷, soulignée dans l'évaluation de l'EUR en 2017 et également démontrée par les très

⁷ La liste des lettres de soutien est détaillée en annexe (lettres reçues dans le cadre du projet EUR Earth-Sentinel 2017 et en cours d'actualisation pour l'institut ITEM)

nombreuses actions et projets internationaux initiés par les membres du consortium. Il intègre les projets pédagogiques A*Midex/MedNet et INDICES qui promeuvent un réseau d'écoles pratiques environnementales sur le pourtour méditerranéen (Tunisie, Maroc, Italie) et au-delà (Minnesota, USA), le nouveau Campus transnational Nord-Méditerranéen avec qui un projet H2020 PRIMA sur la réutilisation des eaux a déjà été déposé avec le CERTE (Tunisie), l'Univ. Mohamed VI (Maroc) et l'Univ. de Tripoli (Liban), projet UFTAM (Université franco-tunisienne pour l'Afrique et la Méditerranée), avec l'Université de Tunis El Manar et l'Université de Carthage, le GDR international iCEINT devenu l'IRP INOVE⁸ qui permet des échanges vers plusieurs universités américaines (Duke Univ., NC ; Virginia Tech, VA ; Carnegie Mellon Univ., PA ; Univ. Kentucky, KY). La stratégie d'ITEM reposera sur un réseau créé par le LABEX OT-MED : le réseau MedECC (Mediterranean experts on Environmental and Climate Change). Il regroupe plus de 360 experts de plus de 26 pays Méditerranéens (Maroc, Chypre, Italie, Espagne, Grèce, Portugal, Liban etc), soutenu financièrement par l'Union pour la Méditerranée (UPM) et dont l'objectif est de publier un rapport d'évaluation des impacts des changements climatiques en région méditerranéenne vers la fin 2019.

La stratégie d'ITEM consistera à renforcer ce réseau collaboratif qui compte déjà plusieurs universités associées aux zones prioritaires d'AMU : Univ. de Montréal, (Canada), et le MIT, (USA), Univ. Cadi Ayyad, (Maroc) et l'Univ. de Sfax, (Tunisie) ainsi que les 7 Universités du projet CIVIS. En effet, ITEM sera fortement impliqué dans le développement du projet stratégique d'Université Européenne CIVIS en particulier dans le projet de développement du « College on Environment, Climate change & Energy ». Les liens institutionnels établis entre ces Universités et AMU seront mis à profit pour favoriser l'attractivité des meilleurs étudiants étrangers dans nos masters et écoles doctorales mais aussi pour proposer des stages à l'étranger pour nos étudiants. Dans le cas particulier de l'Unité mixte internationale MS2E MIT-CNRS-AMU, ITEM permettra de renforcer les échanges autour d'une thématique émergente en lien avec la physique de la ville et la transition environnementale. Le MS2E développe en effet une approche pionnière et structure la communauté internationale en ayant organisé un premier Workshop international en 2016 intitulé « Urban physics ». Un projet de GDR international entre AMU, CNRS et MIT intitulé « Urban Science and Engineering for quantitative Resilience and Sustainability (USEqRS) » a été déposé dans cet objectif. Ces échanges seront élargis à l'ensemble de notre réseau, en gardant à l'esprit les priorités AMU. Les étudiants de l'institut ainsi que les personnels académiques, bénéficieront ainsi d'un réseau collaboratif international dynamique. ITEM renforcera la collaboration étroite engagée par les LABEX avec l'IMERA afin d'accroître les capacités d'accueil de professeur étrangers.

La politique d'attractivité d'ITEM reposera fortement sur les actions de formation lancées à l'international. ITEM servira de levier pour développer des diplômes et formations internationales. Des actions comme l'UFTAM, la formation Erasmus + ECO-MED (MIO), CIVIS, la co-diplomation GEE avec l'USEK du Liban seront soutenues. ITEM soutiendra financièrement les dépôts de projets aux appels Européens (Marie Curie, Erasmus Mundus, ...) en lien avec l'office international d'AMU pour focaliser sur les partenaires et zones prioritaires identifiés dans la politique internationale d'AMU.

Les axes de recherche d'ITEM s'intègrent parfaitement dans le cadre du futur financement de la recherche par la commission Européenne (2021-2027), en particulier pour le pilier 2 et les projets collaboratifs. Les priorités « Climat énergie et mobilité » ainsi que « alimentation et ressources naturelles » sont en adéquation avec les objectifs d'ITEM. Ce positionnement permettra d'utiliser ITEM comme effet levier vis à vis de la commission et d'accroître le potentiel de collaboration internationale.

7 Relations avec le monde socio-économique et culturel et potentiel d'insertion professionnelle

Une des forces d'ITEM concerne les liens sociaux-économiques et l'innovation technologique qui seront mis au service de l'institut. La dynamique de l'institut tirera bénéfice de l'expérience des Labex OT-Med et SERENADE qui développent des actions autour des technologies de remédiation (bio/phyto-remédiation, nanotechnologies / nanomatériaux pour l'environnement, ...). L'institut abordera aussi la question de l'impact des nouvelles technologies (nanotechnologies, nouvelles énergies, ...) qui se trouve au cœur des préoccupations d'acteurs industriels et décideurs politiques. Différentes actions initiées en lien avec les pôles de compétitivité, PRIDES (EA, Pôle EAU, Pôle MER) et d'autres acteurs socio-économiques tels que les Parc Nationaux (des Calanques et des Ecrins) ont permis de créer des synergies et des projets collaboratifs avec des industriels et acteurs économiques locaux, nationaux et internationaux comme ALLIOS, ERG Environnement, Sol Environnement, SEAKALIA, INERIS, Team Henri Fabre, INERIS, Veolia, Total, ORTEC, Eco-Med, Société du Canal de Provence, Air-PACA, BASF, NANOGAP, Agences de l'eau, Institut Ecocitoyen...

L'institut s'engage déjà activement dans le transfert des connaissances sur les changements environnementaux vers les décideurs (GREC-SUD (ex GREC-PACA) pour la région SUD, MedECC pour la Méditerranée). Il interagit aussi dans le cadre du développement responsable des nanotechnologies avec les principaux acteurs concernés par les activités pré-réglementaires et ou pré-normatives (comités de l'OCDE, agences de normalisation nationales et internationales (AFNOR, CEN et ISO) l'ANSES, l'Agence française chargée de la sécurité alimentaire et professionnelle). Ce rôle permettra de créer un cadre favorable pour les relations entre les étudiants et le tissu socio-économique.

⁸ INOVE= Innovations for the Environmental sustainability (IRP = International Research Project (financé par le CNRS 2019+2023)

Le consortium de l'institut dispose de liens étroits et pérennes avec les partenaires socio-économiques, notamment par l'implication de certains de ses membres dans le CS d'EA-Ecoentreprises et du Pôle Mer. Au sein de l'institut, nous renforcerons les interactions avec ces partenaires à une échelle nationale voire internationale en s'appuyant sur des réseaux de professionnels tels que AGébio (Association française pour le Génie biologique ou génie végétal), ASTEE (association des professionnels de l'eau et des déchets), etc, et sur les pôles de compétitivité tels que les Pôles Mer, Eau, SAFE, etc... L'interfaçage étroit entre partenaires sera soutenu notamment par la mobilisation de dispositifs comme les CIFRES (Conventions Industrielles de Formation par la Recherche, ANRT, l'institut Carnot IRSTEA, qui évoluera vers un institut Carnot consacré à l'environnement dans le cadre de la fusion INRA/IRSTEA) qui favorisent une formation par la recherche sur des questionnements scientifiques dont les résultats pourront être exploités ou développés par la suite par les sociétés partenaires et favorisant la création d'un bassin d'emploi pour les docteurs formés. Enfin la mise en place de la « junior entreprise » « JE-TEM », qui outre les bénéfices en termes de formations, favorisera les liens avec le tissu socio-industriel.

Les membres de l'ITEM se positionnent comme des interlocuteurs des services de l'Etat et des collectivités territoriales dans l'exercice de leurs compétences en matière d'aménagement et de développement. Un des enjeux de l'ITEM est de pouvoir associer à ses recherches et à ses enseignements les partenaires institutionnels locaux et notamment la Région, la Métropole, le Département, les communes mais aussi les établissements à caractère public comme les parcs naturels, le Grand port maritime de Marseille, le Conservatoire du Littoral, ... dans le cadre d'expérimentations croisées avec les acteurs du territoire. L'Institut a aussi vocation à tisser des passerelles entre savoir académique, monde de l'entreprise et politiques publiques.

8 Rôle prospectif et structurant d'ITEM

La création d'ITEM va marquer une nouvelle étape dans le parcours de structuration progressive des sciences de l'environnement sur l'aire d'Aix-Marseille, au cours des deux dernières décennies. La création de l'IFR PMSE en 2001, puis de la FR ECCOREV en 2005, la mise en place de l'OSU Pythéas lors de la création d'AMU, ainsi que celle du PR2I Environnement, ont marqué successivement la volonté d'unifier les ressources clés de l'Université dans le champ pluridisciplinaire de l'Environnement. Le succès des LABEX OT-MED et SERENADE au PIA a donné une nouvelle impulsion à cette dynamique de concertation continue entre disciplines, et insufflé les moyens financiers d'une politique incitative résolument transversale. ITEM doit donc avant tout marquer la volonté de l'Université de poursuivre dans cette direction, et d'affirmer son ambition de leadership dans ce domaine vis à vis du monde socio-économique.

Pour les communautés regroupées au sein de l'institut, ITEM concrétisera plusieurs évolutions importantes marquant un saut qualitatif par rapport aux acquis antérieurs.

1) La convergence des équipes constituant les Labex imposera de choisir des thèmes et chantiers communs mobilisant toutes les échelles d'appréhension, des mécanismes physico-chimiques à nano-échelle, jusqu'à la dimension régionale. Nous avons donné plusieurs exemples de thèmes pour lesquels cette complémentarité d'échelle s'impose et conditionnera les progrès futurs de la compréhension et de la maîtrise de problèmes environnementaux.

2) La volonté de travailler non plus seulement sur les diagnostics de dommages, mais aussi sur les dynamiques de changement de pratique ou sur les procédés de remédiation devra marquer une évolution très sensible vers la transition environnementale.

3) un effort maintenu pour la prise en compte de la dimension sociétale des problèmes abordés, en collaboration avec les communautés scientifiques compétentes à l'intérieur ou à l'extérieur de l'institut, et en partenariat avec les acteurs socio-économiques. Cette dynamique était déjà annoncée et entamée par les Labex, mais reste principalement embryonnaire et doit être largement développée.

L'institut se construira en symbiose avec d'autres instituts qui formeront le nouvel écosystème d'AMU. Pour l'instant, ITEM a établi des liens concernant des actions de recherche et de formation⁹ avec quatre instituts à savoir

- Instituts ARKAIA
- Institut des Sociétés en mutation
- Institut des sciences de la fusion et l'instrumentation en environnement nucléaire
- Institut d'imagerie pour la biologie et la médecine de Marseille

et certainement d'autres seront possibles lorsque cette nouvelle structuration de la recherche sera stabilisée.

Au niveau global, les liens pourront se créer autour de différents outils et initiatives. Afin de faciliter ces démarches communes tant en formation qu'en recherche, il est proposé que chacun des instituts intègre dans sa gouvernance un représentant des autres instituts. Il apparait possible, dans certains cas de lancer des appels d'offre commun pour initier des actions de recherche. Enfin, au niveau formation, la création de modules communs au niveau des écoles doctorales semble réalisable à court terme, puis dans un deuxième temps ces nouveaux modules pourront se décliner au niveau des masters.

Les Instituts possèdent des plateformes techniques et de caractérisation qu'il conviendra de mutualiser. Dans de nombreux cas les plateformes ont été labellisées « PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES AIX-MARSEILLE » ce qui garantit une ouverture à toutes les unités, une politique de tarification et des modalités de mise en œuvre harmonisées. Les Instituts renforceront le niveau d'information afin de promouvoir en interne l'ensemble des

⁹ Les détails des actions et thèmes de collaboration envisagés sont données en annexe

moyens accessibles aux équipes. Il existe des outils, plateformes, bases de données, qui ne bénéficient pas de ce Label et qu'il conviendra d'inclure dans les actions de promotion. De plus les Instituts identifieront des besoins communs auxquels ils répondront via des actions collectives comme des demandes de financement (Région, CNRS, INSERM, FEDER, ...), des formations et le développement de moyens techniques communs.

L'émulation en faveur de l'innovation et la réflexion prospective sont d'ores et déjà des acquis déterminants des structures fédératives précédentes comme ECCOREV. Un des outils précieux a été la tenue de colloques internes annuels, en présence des collègues experts internationaux permettant de placer tous les débats au meilleur niveau actuel. Outre la poursuite de cette pratique, ITEM installera une cellule permanente de prospective. Ce « think tank » Next-ITEM aura comme objectif de créer et implémenter de nouveaux concepts et outils interdisciplinaires pour la transition environnementale, à la fois en termes de recherche et d'enseignement. L'enjeu se situera surtout sur la conception de nouveaux outils permettant une connexion entre recherche et enseignement, des plateformes de co-développement de projets entre des scientifiques et des acteurs de la société civile, ou des projets de recherche développés par des étudiants en mode interdisciplinaire. Next-ITEM sera animé par un Comité de Pilotage composé de chercheurs, enseignants-chercheurs de l'ITEM et de collègues hors AMU, d'étudiants (Masters/Doctorants/Post-doctorants) de l'ITEM et des socio-professionnels (i.e. gestionnaires de parcs, industriels, associations).

9 Pilotage d'ITEM

Le modèle de gouvernance proposé par A*Midex sera mis en place pour ITEM. L'institut disposera d'un comité de pilotage (Copil) pour superviser et valider la mise en œuvre des axes de recherche, des outils et écoles de formation, la mise en œuvre des appels d à projets, l'adéquation avec la politique de site... La composition suivra les indications d'A*Midex.

ITEM créera un comité d'orientation stratégique externe formé d'une dizaine d'experts recherche et/ou enseignement proposés par les DU et les responsables de formation) sans oublier des représentants d'autres Instituts. Le comité assurera plusieurs rôles. Il participera tout d'abord aux actions du NEXT-ITEM, en se réunissant une fois par an et en organisant 1 à 2 vidéo-conférences pour suivre l'état des actions engagées. Il évaluera les propositions des propositions reçues aux différents appels d'offre d'ITEM et participera à l'identification des priorités des appels à projets.

ITEM mettra en place un bureau exécutif composé du groupe de direction et des responsables des axes de recherche (3 axes), des relations internationales, de la formation (masters et écoles doctorales) et de la valorisation. Le bureau assurera le suivi quotidien des nombreuses actions engagées concernant la formation, la recherche et la valorisation. Il permettra une animation collégiale impliquant les compétences et expertises multiples

L'institut mettra en œuvre ses actions en soutenant des projets via différents appels à projets (c f; détails ci-après). Le bureau exécutif sélectionnera les projets et les étudiants. Dans le cas des projets de recherche et des écoles de formation, la sélection sera basée sur les évaluations du comité international, la décision finale revenant au comité de pilotage.

La mise en œuvre de nos objectifs se base sur l'expérience et les moyens mis en œuvre dans le cadre des labex OT-MED, SERENADE et ICOMe2. La feuille de route proposée pour 5 ans, s'appuie sur un ensemble de moyens décrits ci-dessous pour servir un périmètre de plus de 320 chercheurs / EC, 750 étudiants « master » et 250 doctorants et près de 25 partenaires académiques internationaux.

	• 3 projets de recherche / an (Cf. description ci-après) interdisciplinaires incluant 15 allocations de recherche doctorales et 16 allocations post-doctorales de 2 ans pour une durée de 5 ans.
	• 24 « bourses-attractivité » de master par an (bourses d'attractivité nationale et internationale) pour attirer à ITEM les meilleurs étudiants de master 1 et 2.
	• 100 mois de gratification de stage master (20 bénéficiaires) par an
	• 8 écoles de terrain / thématiques / d'été tous les 2 à 3 ans ouvertes aux étudiants de M1, M2, doctorants et post-doctorants.
	• 10 bourses de mobilité Doctorale par an pour obtention du Label 'thèse européenne' (soit un total de 30 mois de mobilité).
	• Le financement annuel d'innovations pédagogiques et de stages tuteurés.
	• Personnels supports, logistique

La définition annuelle des critères d'évaluation des projets représentera une méthode de choix pour atteindre les objectifs d'ITEM en termes de recherche et de formation et de les infléchir le cas échéant.

L'outil principal de la mise en œuvre du projet consistera à lancer des Appels à Projets (AAP) annuels pour soutenir des actions de recherche, de formation et de valorisation. Les critères de sélection incluront l'excellence scientifique, l'interdisciplinarité, l'intersectorialité, les approches intégratives (interfaces air-terre-mer, ville-périphérie, etc...) les sites d'études prioritaires et l'adéquation aux axes majeurs de l'ITEM (figure 1) dont l'objectif commun est la transition environnementale.

Il s'agira de soutenir 3 projets de recherche par an, incluant obligatoirement des actions de formation et de valorisation. Chaque projet pourra recevoir 2 allocations de recherche (bourses Doctorale et/ou Post-doctorale) afin d'assurer l'interdisciplinarité et devra adresser au moins un des 9 sous-axes prioritaires (figure 1). Il semble important

¹⁰ Afin que les allocations de recherche se terminent au plus tard en fin de 5^{ème} année, les thèses seront lancées les années 1 à 3 et les contrats post-doctoraux des années 1 à 4.

de rappeler que la sélection des 3 axes de recherche est le fruit d'une réflexion collective approfondie qui évite la juxtaposition des dynamiques des Labex et favorise l'interdisciplinarité et l'intersectorialité. Notre volonté est de co-construire les axes en associant les sciences physiques, chimiques, naturelles, de la santé, sociales et humaines, économiques, juridiques ... afin de créer une synergie de site.

Les projets sélectionnés permettront de travailler sur l'ensemble des 9 sous-axes lors des 3 premières années. Une évaluation des avancées des travaux en fin de 3ème année permettra de définir les priorités pour les deux dernières années.

Les AAP porteront aussi sur les actions spécifiques de formation (écoles de terrain, d'été), les actions d'innovation pédagogique, les 'allocations' de bourse de master, les gratifications de stage ainsi que les mobilités entrantes et sortantes comme détaillées dans la figure 2.

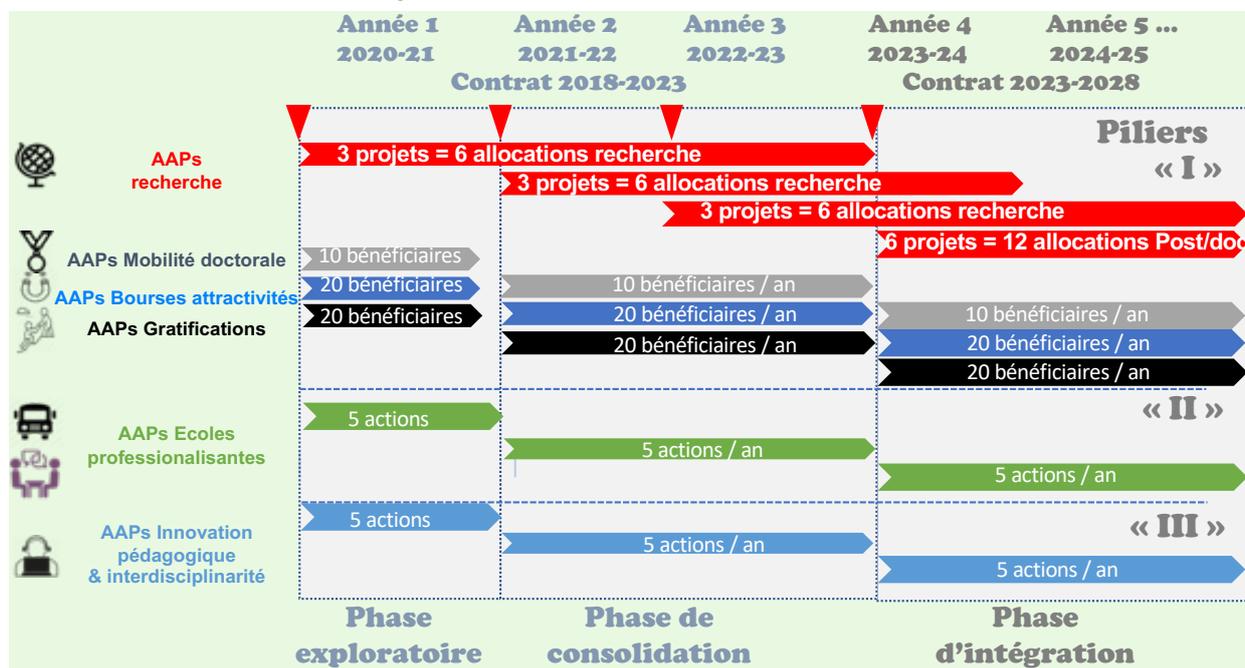


Figure 2 : mise en œuvre des AAP d'ITEM

Budget annuel estimé

	Total k€
Gouvernance : personnel, fonctionnement, advirosy board meeting	135 k€
Chefs de projet (data manager, développement des plans de com, outreach)	100 k€
Programme Bourses d'excellence (master, doctorants et Post-doctorants)	860 k€
Programme Ecoles (terrains et thématiques, prof invités)	150 k€
Mobilité entrante Master / accueil Prof. invités	48 k€
Mobilité sortante	69 k€
Bureau Insertion professionnelle, Alumni, développement personnel, stages	40 k€
Innovation pédagogique (mentoring, SPOC, MOOC, TICE, stages, UE, frais généraux...)	70 k€
Support logistique (modélisation, SIG, bases de données, plateformes...)	60 k€
Total	1532 k€
Total avec frais de gestion 8%	1655 k€

ANNEXES

Tableau A1 : Matrice d'affinités entre formations et axes thématiques

Légende : central dans certains enseignements (+), pour au moins un parcours (++) ou pour l'ensemble de la mention (+++) ;					
<i>Composante</i>	<i>Diplôme</i>	<i>Intitulé mention ou parcours</i>	1) Analyse des changements environnementaux	2) Gestion des ressources	3) Résilience des sociétés face aux risques
<i>Collège doctoral</i>	<i>Ecole Doctorale</i>	<i>Sciences de l'environnement</i>	(+++)	(+++)	(+++)
<i>OSU Pythéas</i>	<i>Master</i>	<i>Biodiversité, écologie et évolution</i>	(+++)	(+++)	(++)
<i>IMPGT</i>	<i>Master</i>	<i>Management public - parcours Management, qualité et gestion des risques sociétaux</i>	(++)	(+++)	(+++)
<i>OSU Pythéas</i>	<i>Master</i>	<i>Gestion de l'environnement*</i>	(+++)	(+++)	(+)
<i>OSU Pythéas</i>	<i>Master</i>	<i>Sciences de la Mer</i>	(+++)	(+++)	(+)
<i>OSU Pythéas</i>	<i>Master</i>	<i>Sciences de la Terre, planètes, environnement</i>	(+++)	(+++)	(+)
<i>IMPGT</i>	<i>Master</i>	<i>Management public - parcours Développement durable et gouvernance territoriale de projets en Méditerranée et à l'international</i>	(+)	(++)	(++)
<i>Médecine</i>	<i>Master</i>	<i>Biologie et santé - parcours santé et environnement</i>	(+)	(+)	(+)
<i>ALLSH</i>	<i>Master</i>	<i>Géographie, aménagement, environnement et développement</i>	(+)	(+)	(+)
<i>Droit</i>	<i>Master</i>	<i>Droit international et droit européen - parcours Droit de l'environnement</i>		(+)	(+)
<i>ALLSH</i>	<i>Master</i>	<i>Psychologie- parcours Psychologie sociale de la santé</i>			(+)
<i>ALLSH</i>	<i>Master</i>	<i>Sociologie des mutations contemporaines</i>			(+)
<i>ALLSH</i>	<i>Master</i>	<i>Histoire, civilisations, patrimoine, monde moderne et contemporain</i>			(+)
<i>Collège doctoral</i>	<i>Ecole Doctorale</i>	<i>Sciences économiques et de gestion</i>		(+)	(+)
<i>Collège doctoral</i>	<i>Ecole Doctorale</i>	<i>Espaces Cultures Sociétés</i>	(+)	(+)	(+)
<i>Collège doctoral</i>	<i>Ecole Doctorale</i>	<i>Sciences juridiques et politiques</i>			(+)

(*) incluant le parcours de mention délocalisés à Tunis à compter de sept 2019 dans le cadre de l'Université franco-tunisienne pour l'Afrique et la Méditerranée (UFTAM).

Tableau A2 : Liste des outils de formation mis en place par ITEM

Icone	Initiative	Candidats	Incitations	Prérequis / sélection	Pilier (rang)
	Bourse de doctorat ou post-doctorat	Etudiants master 2 et docteurs	Bénéficie des initiatives de l'Institut en tant que membre actif	Au mérite sur dossier et entretien 5 bourses de thèse et 5 bourses de post doctorat par an	I.1
	Bourse d'installation	Etudiants internationaux Etudiants AMU.	Subvention d'installation Exonération de droits d'inscription	Au mérite sur dossier et entretien Étudiants de premier cycle d'AMU sélectionnés au mérite sur dossier et entretien	I.2
	Mobilités sortante	Masters 1&2 ou docteurs	Bourse de mobilités pour un stage dans un laboratoire labellisé à AMU ou hors AMU	Sélection internationale au mérite des titulaires d'un master ou d'un doctorat Les candidats sont co-dirigés par des chercheurs relevant de deux disciplines et/ou deux laboratoires.	
	«Supersized» mon doctorat	Doctorant(e)s 1er et 2ème année	Gratification de stage de 3 mois au sein d'un laboratoire Européen labellisé pour obtenir le titre Doctor Europaeus	Compétences démontrées dans une langue étrangère Basé sur le projet professionnel individuel et au mérite	
	Adopte un master	(Post-) doctorant(e) de l'Institut	Bénéficie des initiatives de l'Institut en tant que membre actif	Les demandes seront classées par le conseil scientifique de l'Institut	I.3
	Bureau des carrières	Licence 3, Masters 1&2 ou docteurs ou diplômés juniors et séniors	Réseau des étudiants, des diplômés juniors et séniors, des équipes pédagogiques et experts des branches d'activité concernés	Participation à la vie du réseau d'échanges sur offre de formation, opportunités de stage ou d'emploi, attentes du marché du travail	I.4
	Junior-entreprise de la transition environnementale en Méditerranée (Junior ITEM)	Licence 3, Masters 1&2 ou docteurs ou diplômés juniors et séniors	Réponse à la commande contractuelle de professionnels	Motivation, capacité de travail, esprit d'entreprendre	I.5
	Formations par le terrain en partenariat international	Masters, doctorants et post-doctorants	Formation diplômante	S'appuyer sur la compétitivité du projet présenté par l'équipe pédagogique Nombre limité d'élèves pour certaines écoles (processus de sélection).	II.1
	Programme de formations méthodologie analytique et instrumentale	Doctorants et post-doctorants en priorité	Formation diplômante		II.2
	Ecoles d'approfondissement thématiques	Doctorants et post-doctorants en priorité	Formation diplômante		II.3
	Formations interdisciplinaires	Masters et doctorants	Formation labellisée	Cohérence avec le projet professionnel	III.1
	Incubateur de projets interdisciplinaires	Master 1	Formation labellisée	Basée sur le mérite et qualité de la proposition	III.2
	Formation tout au long de la vie	Salariés des services publics et privés	Formation diplômante	Cohérence avec le projet professionnel	III.3

Tableau A3 : Paysage actuel des domaines d'excellence de l'Institut en sciences de l'environnement via les projets de grande envergure financés

PIA 1&2		PIA AMIDEX				European projects FP7 / H2020	International projects other
LABEX	EQUIPEX	Inter-disciplinaires	Academy of Excellence	DHU	Euro - Méditerranéen		
OT-MED (2012/19)	ASTER (2011/19)	PREHYDPO (2014/16) 325 K€ Hypoxia events in coastal waters	MED-NET (2013/18) 725 K€ Med. network of Environmental training sites		MC3-network (2014/15) Med. cities and climate change	OPERAs /H2020 (2016/19) Open Sea Operating Experience to Reduce Wave Energy Cost	LMI COSYS-Med (2014-19) Contaminants et ecosystèmes marins sud med.
					Plastox/H2020 (2016/18) MICROPLASTICS		
		SynTerCaIM (2014/16) 375 K€ Synergie sur le Territoire des Calanques Marseillaises			CHROME (2015/15) Continuous and High Resolution Observation of the Med. Sea	MARFOR /H2020 (2017/19) Functional Variability and Dynamics of Responses of Marine Forests to Global Change	ECORD (2013/23) European Consortium for Ocean Research Drilling
						NEXOS/FP7 (2016/19) Next Generation Web-Enabled Sensors for the Monitoring of a Changing Ocean	
SERENADE (2012/19)	NANO-ID (2011/19)	PASSIV-ITER (2013/16) 500k€ New energy source: fusion and tritiated dust generation		CRÉER (2015/17) Environment & health		DOC2AMU (2016)	GDRi iCEINT (2009/17) 300 K€ Environmental implication of Nanotech
						TRANSAT /H2020 (2017/21) 750 K€ Fusion and fission energy and dust generation impact	
						NANOREG 1/FP7 (2012/16) 1 200 K€ Nanotech regulation	Ministère Affaires Etrangères (Chateaubriand)
						NANOREG 2/H2020 (2015/18) 10 000 K€ Nanotech Safe by design	
						PROSAFE /FP7 (2015/17) 1 000 K€ Nanotech Safe by design	
						SUN/FP7 (2013/17) 1 100 K€ Nanotech life cycle	

Tableau A4: Partenariat international et lettres de soutien des universités prioritaires pour AMU. (en surligné rose: partenaires officiels prioritaires d'AMU.)

Université / Partenaire / Statut	Pays	Domaine / Secteur	1) Analyse des changements environnementaux	2) Gestion des ressources	3) Résilience des sociétés face aux risques
<i>Europe</i>					
Université de Stockholm	Suède	Stockholm Resilience Centre/ Transition environnementale (CIVIS)	(+++)	(+++)	(+++)
Cyprus Institute	Chypre	Sciences de l'Environnement	(++)	(+++)	(+)
Universität Wien	Autriche	Sciences de la terre, géographie	(+)	(+++)	(++)
EAWAG	Suisse	Sciences de l'environnement	(++)	(+++)	(+)
Université Autonome de Barcelone	Espagne	The Institute of Environmental Science and Technology	(+++)	(+++)	(++)
University of Tübingen	Allemagne	Géosciences appliquées (CIVIS)	(+++)	(+++)	(+)
University of Athens	Grèce	Sciences de l'environnement et du climat (CIVIS)	(+++)	(++)	
Université libre de Bruxelles	Belgique	Transition Energétique, combustion (CIVIS)	(+)	(++)	(++)
Sapienza University of Roma	Italie	Agriculture raisonnée, (CIVIS)		(++)	
University of Bucharest	Roumanie	Sciences de l'environnement (CIVIS)	(++)		
<i>Amérique du Nord</i>					
GEOTOP	Canada	Géosciences	(+++)	(++)	(+)
Duke Université	USA	Sciences de l'environnement	(++)	(+++)	(++)
Columbia University	USA	Changements globaux	(+++)	(+++)	(++)
Virginia Tech	USA	Sciences de l'environnement	(+)	(+++)	(+)
Carnegie Mellon Univ	USA	Sciences de l'environnement	(+)	(+++)	(+)
Univ. Kentucky	USA	Sciences de l'environnement	(+)	(+++)	(+)
MIT	USA	Urban physic	(+)	(+++)	(+)
<i>Afrique</i>					
Univ de Tunis El Manar,	Tunisie	Sciences humaines et sociales et sciences pour l'ingénieur	(++)	(++)	(+)
Université de Carthage	Tunisie	Sciences humaines et sociales et sciences pour l'ingénieur	(++)	(++)	(+)
Mohammed VI Polytechnic University	Maroc	Sciences économiques et sociales, agronomie, géosciences, ressources minérales, eau	(++)	(++)	(++)
Université Mohamed V	Maroc	Géosciences	(+)	(++)	
Université Cadi Ayyad	Maroc	géosciences, ressources minérales, eau	(+)	(+++)	(+)
Holy Spirit University of Kaslik (USEK)	Liban	Sciences de la vie et de la terre	(++)	(++)	(+)

Annexe 5 : Liens envisagés pour construire les relations avec les autres instituts et partager une stratégie en termes d'équipements, de plateformes

Comme indiqué précédemment, ITEM s'est longuement entretenu avec plusieurs porteurs d'Instituts afin d'identifier les centres d'intérêt communs et de définir les modalités de mise en œuvre. Le premier point à rappeler concerne la volonté de tous les porteurs d'Institut de définir le mieux possible les actions et priorités au sein de chaque Institut. Il s'agit d'éviter au maximum les redondances. Ensuite, nous sommes convenus avec les porteurs des Instituts ARKAIA, de l'Institut des Sociétés en mutation, de l'Institut des sciences de la fusion et l'instrumentation en environnement nucléaire et l'Institut d'imagerie pour la biologie et la médecine de Marseille, de lancer des actions de recherche, de formation, de développement de moyens techniques communs. Comme indiqué précédemment, les actions innovantes et/ou en rupture avec les pratiques seront développées dans le cadre d'AAPs annuels co-financés par les Instituts et la **FR ECCOREV** qui deviendra un véritable « **incubateur, laboratoire d'idées** ». Cela concernera à minima ITEM, l'institut ARKAIA et l'institut des Sociétés en mutation, dont les équipes sont déjà membres de cette fédération de recherche. Ensuite il s'agira dans le cadre de sujets précis et d'intérêt communs de cofinancer des AAP inter-Instituts.

Liens et actions avec l'Institut ARKAIA

Les thématiques d'ARKAIA en lien avec ITEM sont essentiellement représentées par l'axe 1 d'ARKAIA (Espaces méditerranéens : des milieux aux territoires; cultures de la mer et anthropisation du milieu). Les questions méditerranéennes sont évidemment très présentes dans les deux instituts. La ressource en eau, les environnements littoraux et les relations hommes/milieux sont des thématiques communes. Les paléosciences sont un point fort de l'ITEM, mais la finalité des études est moins la connaissance du passé pour lui-même qu'une meilleure compréhension des changements climatiques et environnementaux à long terme. ITEM privilégie les connexions entre les paléosciences et les sciences actualistes (écologie, climatologie, hydrologie ...). En outre, les deux instituts partagent également plusieurs plateformes : European Pollen Database, dendrochronologie, sédimentologie, équipement pour isotopes stables et cosmogéniques. Ils sont complémentaires et il est très souhaitable qu'ils développent des projets communs via des AAPs co-financés.

Liens et actions avec l'Institut Sociétés en mutation

Les sujets d'intérêt commun entre ITEM et cet Institut concernent principalement ses deux axes «Processus socio-économiques, politiques et juridiques, transitions démographique et énergétique » Et « Dynamiques et recompositions territoriales». Certaines questions de l'Institut des Sociétés en mutation, portent sur des mutations sociétales au regard de l'impact environnemental et sanitaire, qui aboutissent à l'adoption et à la légitimation de choix énergétiques, économiques par les politiques publiques et à des actions publiques en faveur de la préservation de l'environnement dans les pays méditerranéens. Ces approches et ces sujets spécifiques seront très complémentaires des axes développés par ITEM.

- Les deux Instituts pourront aussi bénéficier réciproquement des plateformes (Imagerie, Drones, pour ITEM) et des plateformes / bases de données pour l'Institut des Sociétés en mutation (DEMOMED, CARTOMUNDI, ...).

Liens et actions avec l'Institut des sciences de la fusion et l'instrumentation en environnement nucléaire

Le développement d'une nouvelle filière électronucléaire basée sur la fusion, et la gestion et les évolutions de la filière fission, objectifs principaux de l'Institut des sciences nucléaires et de la fusion, devront intégrer des aspects environnementaux. Par exemple, la gestion des déchets de démantèlement des centrales de fission, la génération de poussières tritiées dans le cas de la fusion représentent des sujets d'intérêt commun. Les liens existent déjà entre les deux consortiums puisqu'un projet Interdisciplinaire A*Midex (PASSIV-ITER) financé il y a 4 ans a débouché sur un projet Européen TRANSAT intégrant des partenaires des deux instituts. Des actions communes en termes de formation et de recherche pourront être lancées.

Liens et actions avec l'Institut d'imagerie pour la biologie et la médecine de Marseille

Les liens entre ces deux instituts portent principalement sur des actions de développements méthodologiques. En effet, ITEM possède une plateforme d'Imagerie 3D parfaitement adaptée aux échantillons biologiques et pourrait ainsi proposer des outils complémentaires aux partenaires de l'Institut d'Imagerie. En retour, les partenaires biologistes d'ITEM pourraient bénéficier de la dynamique unique de l'Institut d'Imagerie. En particulier, une synergie entre les deux instituts autour de l'axe transverse du traitement d'image sera soutenue.

Institut Méditerranéen pour la Transition Environnementale (ITEM)

Suite à l'audition et au rapport d'évaluation, le groupe de rédaction présente les éléments de réponses et les inflexions apportées au projet d'Institut d'établissement ITEM.

La volonté de notre projet d'Institut est de tirer profit d'une synergie entre trois Labex (OT-Med, SERENADE et ICOMe2), deux Equipex, les principaux Masters et l'école doctorale d'AMU en lien avec l'Environnement.

Appréciation globale du projet et recommandations générales.

Un potentiel recherche d'excellente qualité, cependant la stratégie du projet doit être retravaillée en menant une réflexion sur les thématiques "majeures", basée sur l'excellence de celles-ci, reconnues à l'échelle internationale avec une masse critique importante. Le rôle et les missions de l'institut doivent également être mieux décrites afin de préciser son positionnement à l'échelle nationale et internationale.

1. Décrire la vision et la feuille de route à 5 ans

REPONSE :

La vision portée par le consortium, consiste à positionner AMU au meilleur niveau international dans le cadre de la transition environnementale et à contribuer à la mise en œuvre des Objectifs du Développement Durable de l'agenda 2030 que l'ONU a adopté en 2015. Notre vision s'inscrit dans la co-construction de l'inter-sectorialité au-delà de la juxtaposition des disciplines. Cette posture scientifique et méthodologique s'impose pour appréhender la complexité des enjeux socio-environnementaux qui s'expriment à différentes échelles et à différentes temporalités.

La mise en œuvre de nos objectifs se base sur l'expérience et les moyens mis en œuvre dans le cadre des labex OT-MED, SERENADE et ICOMe2. La feuille de route proposée pour 5 ans, s'appuie sur un ensemble de moyens décrits ci-dessous pour servir un périmètre de plus de 320 chercheurs / EC, 750 étudiants « master » et 250 doctorants et près de 25 partenaires académiques internationaux.

	• 3 projets de recherche / an (Cf. description ci-après) interdisciplinaires incluant 15 allocations de recherche doctorales et 16 allocations post-doctorales de 2 ans pour une durée de 5 ans. ¹
	• 24 « bourses-attractivité » de master par an (bourses d'attractivité nationale et internationale) pour attirer à ITEM les meilleurs étudiants de master 1 et 2.
	• 100 mois de gratification de stage master (20 bénéficiaires) par an
	• 8 écoles de terrain / thématiques / d'été tous les 2 à 3 ans ouvertes aux étudiants de M1, M2, doctorants et post-doctorants.
	• 10 bourses de mobilité Doctorale par an pour obtention du Label 'thèse européenne' (soit un total de 30 mois de mobilité).
	• Le financement annuel d'innovations pédagogiques et de stages tuteurés.
	• Personnels supports, logistique

COÛT annuel

	Total k€
Gouvernance : personnel, fonctionnement, advirosy board meeting	135 k€
Chefs de projet (data manager, développement des plans de com, outreach)	100 k€
Programme Bourses d'excellence (master, doctorants et post-doctorants)	860 k€
Programme Ecoles (terrains et thématiques, prof invités)	150 k€
Mobilité entrante Master / accueil Prof. invités	48 k€
Mobilité sortante	69 k€
Bureau Insertion professionnelle, Alumni, développement personnel, stages	40 k€
Innovation pédagogique (mentoring, SPOC, MOOC, TICE, stages, UE, frais généraux...)	70 k€
Support logistique (modélisation, SIG, bases de données, plateformes...)	60 k€
Total	1 532 k€
Total avec frais de gestion 8%	1655 k€

L'outil principal de la mise en œuvre du projet consistera à lancer des Appels à Projets (AAP) annuels pour soutenir des actions de recherche, de formation et de valorisation. Les critères de sélection incluront l'excellence scientifique, l'interdisciplinarité, l'intersectorialité, les approches intégratives (interfaces air-terre-mer, ville-périphérie, etc...) les sites d'études prioritaires et l'adéquation aux axes majeurs de l'ITEM (figure 1) dont l'objectif commun est la **transition environnementale**.

Il s'agira de soutenir 3 projets de recherche par an, incluant obligatoirement des actions de formation et de valorisation. Chaque projet pourra recevoir 2 allocations de recherche (bourses Doctorale et/ou Post-doctorale) afin

¹ Afin que les allocations de recherche se terminent au plus tard en fin de 5^{ème} année, les thèses seront lancées les années 1 à 3 et les contrats post-doctoraux des années 1 à 4.

d'assurer l'interdisciplinarité et devra adresser au moins un des 9 sous-axes prioritaires (figure 1). Il semble important de rappeler que la sélection des 3 axes de recherche est le fruit d'une réflexion collective approfondie qui évite la juxtaposition des dynamiques des Labex et favorise l'interdisciplinarité et l'intersectorialité. Notre volonté est de co-construire les axes en associant les sciences physiques, chimiques, naturelles, de la santé, sociales et humaines, économiques, juridiques ... afin de créer une synergie de site.

Les projets sélectionnés permettront de travailler sur l'ensemble des 9 sous-axes lors des 3 premières années. Une évaluation des avancées des travaux en fin de 3^{ème} année permettra de définir les priorités pour les deux dernières années.

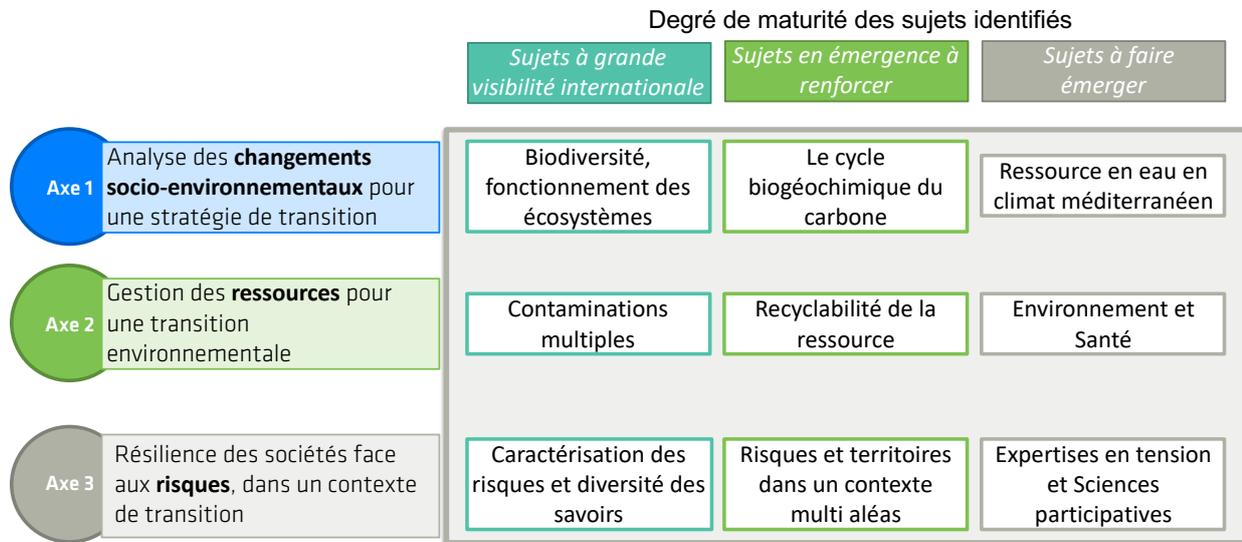


Figure 1 : liste des 3 axes et des 9 sujets prioritaires d'ITEM.

Les AAP porteront aussi sur les actions spécifiques de formation (écoles de terrain, d'été), les actions d'innovation pédagogique, les 'allocations' de bourse de master, les gratifications de stage ainsi que les mobilités entrantes et sortantes comme détaillées dans la figure 2 (et en annexe).

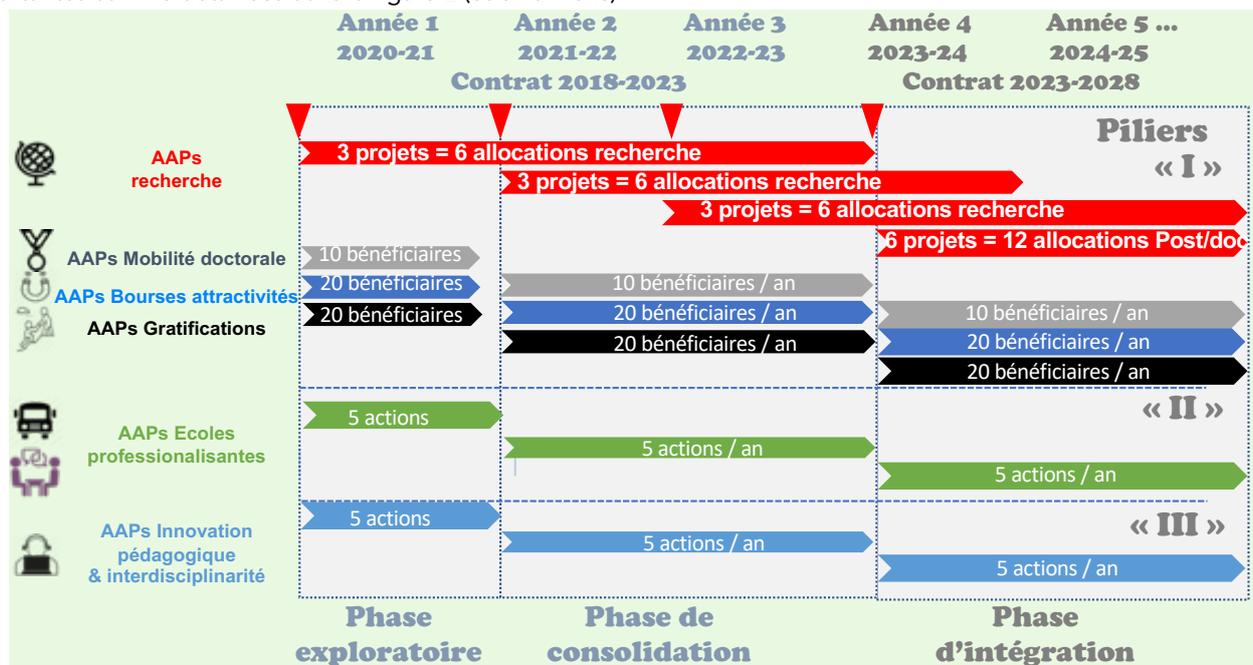


Figure 2 : mise en œuvre des AAP d'ITEM

Une refonte, au moins partielle, de l'offre de formation AMU dans le domaine de l'environnement institutionnaliserait à l'échéance du prochain contrat quinquennal des profils de diplômés à même de répondre aux défis complexes de la **transition environnementale**.

2. Renforcer la valorisation des thématiques qui différencient le site, ainsi que leur soutenabilité, durabilité

REPONSE :

Le périmètre des trois axes a été défini en combinant les axes pour lesquels les partenaires possèdent une visibilité internationale et des sujets qu'un Institut d'AMU sur la transition environnementale se doit d'aborder.

Cette visibilité peut se traduire par quelques éléments bibliométriques et le rôle moteur des partenaires dans la mise en place de réseaux nationaux et internationaux. Par exemple, sur la période 2011-2018 AMU occupe la 6^{ème} place après les institutions nationales (CSIC (ES), CNRS & IRD, l'Université de Barcelone (ES)) (Source WoS) en utilisant les mots clés « **Environnement et Méditerranée** » et se positionne donc **première** au niveau des **universités françaises**. En ce qui concerne «Nano et Environnement», les partenaires d'AMU ont publié plus de 160 articles depuis 2007, avec 10 articles « hautement cités » (8 cités > 200 fois cumulant 2954 citations). Le consortium publie dans les meilleures revues internationales avec 75 « Hot papers » et 59 articles dans Nature et Science sur cette période.

Ces quelques indicateurs montrent qu'ITEM se démarque au niveau national et fait partie des structures visibles et reconnues en France.

Il existe de nombreux laboratoires et observatoires des Sciences de l'Univers Français très visibles qui traitent de questions d'environnement, de transition écologique, de transition énergétique (LSCE (climat), IPGP, GET, OSUs (Paris, Toulouse, Grenoble, ...)). Mais très peu abordent la question globale, ambitieuse et par essence intersectorielle de la **transition environnementale**, avec un lien recherche-formation aussi intégré et ambitieux. Seul le nouvel Institut de la transition environnementale Sorbonne Université (SU-ITE) serait comparable à ITEM, sans spécifiquement adresser le domaine méditerranéen et sans une structure telle que les instituts d'établissement d'AMU (financement non encore assuré).

ITEM soutiendra, grâce aux 3 axes prioritaires définis, les thèmes qui différencient le site autour des mots-clés de la **Méditerranée** et de la **transition environnementale**. Les 3 axes prennent en compte plusieurs questions majeures de la « *feuille de route universelle sur le développement durable* » (COP 21), à savoir le **climat, la biodiversité, les ressources (eau en particulier), et les risques naturels et industriels**.

3. *L'institut doit intégrer l'ensemble des "outils" dédiés au thème environnement et doit décrire ses relations avec les autres potentiels instituts d'établissement, notamment les projets portant sur la "Méditerranée"*

REPOSE :

Comme cela fut indiqué précédemment, ITEM s'inscrit dans un écosystème régional très riche autour du thème de l'Environnement. Le consortium associant sciences physiques, chimiques, naturelles, de la santé, humaines et sociales, économiques, juridiques possède une histoire commune déjà ancienne puisqu'une grande partie des unités appartiennent à la fédération de recherche ECCOREV (FR 3098) créée en 2005 et prolongeant la structuration démarrée en 2001 par l'IFR PMSE. Cette fédération de recherche a d'ailleurs participé à la mise en place du premier Observatoire Hommes-Milieux (Bassin Minier de Provence, financement CNRS-INEE), puis des Labex OT-Med, SERENADE et DRIIHM.

ITEM, l'Institut ARKAIA, l'Institut des sociétés en mutation porté par S. Mazzella, ainsi que le Labex DRIIHM (prolongation confirmée de 5 ans) partagent des sites d'études d'intérêts communs. Suite aux nombreux échanges avec la direction de la **FR ECCOREV**, celle-ci pourra devenir un lieu et un outil de choix pour la réflexion prospective et pourra servir d'**incubateur** pour le co-financement de projets innovants inter-instituts. Il s'agira de lancer un AAP annuel pour des projets en rupture conceptuelle et surtout inter-instituts. Il permettra d'associer des acteurs avec des missions complémentaires et de construire un écosystème efficace, en zone méditerranéenne avec une vocation clairement inter-sectorielle.

Outre le lien avec la FR ECCOREV, ITEM a noué des **liens privilégiés** avec l'Institut **ARKAIA**, l'Institut des **sociétés en mutation**, l'Institut des sciences de la **fusion** et l'instrumentation en environnement nucléaire et l'Institut **d'imagerie pour la biologie et la médecine** de Marseille. Les nombreuses discussions entre les porteurs des projets permettent de converger sur un point central à savoir la mutualisation des moyens techniques, humains et financiers. Afin de faciliter ces démarches communes, les porteurs des Instituts proposent que chacun des instituts intègre dans sa gouvernance un représentant des autres instituts.

Les Instituts possèdent des plateformes techniques et de caractérisation qu'il conviendra de mutualiser. Dans de nombreux cas les plateformes ont été labellisées « **PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES AIX-MARSEILLE** » ce qui garantit une ouverture à toutes les unités, une politique de tarification et des modalités de mise en œuvre harmonisées. Les Instituts renforceront le niveau d'information afin de **promouvoir** en interne l'ensemble des moyens accessibles aux équipes. Il existe des outils, plateformes, bases de données, qui ne bénéficient pas de ce Label et qu'il conviendra d'inclure dans les actions de promotion. De plus les Instituts identifieront des besoins communs auxquels ils répondront via des actions collectives comme des demandes de financement (Région, CNRS, INSERM, FEDER, ...), des formations et le développement de moyens techniques communs.

Au niveau Recherche et Formation, outre les AAP « incubateur » en lien avec la FR ECCOREV, les Instituts s'accordent sur la volonté d'engager des **actions communes** principalement via les **AAP annuels**. Pour la formation, la création de modules communs au niveau des écoles doctorales semble réalisable à court terme puis, dans un deuxième temps ces nouveaux modules pourront se décliner au niveau des masters.

4. *Répondre aux remarques pour chaque thème (recherche, formation...)*

Détaillé ci-après

Formation :

Justification de la notation

1. Un potentiel et socle de formation "disciplinaire" important de l'OSU
2. Peu de description de l'offre de formation en SHS en relation avec le projet de l'institut.

Modifications et amendements nécessaires.

1. Un travail de cohérence doit être mené entre les thématiques majeures et l'offre de formation de la graduate school.
2. Mieux valoriser les actions précédentes des 2 Labex et des projets financés par l'Idex.
3. Intégrer les SHS en formation.

Réponse pour la formation :

1. Un travail de cohérence doit être mené entre les thématiques majeures et l'offre de formation de la graduate school.

ITEM développera un programme ambitieux de formation orienté vers l'international et en lien direct avec la recherche. Il couvrira les disciplines sciences physiques, chimiques, naturelles, de la santé, humaines, économiques, juridiques et sociales. En effet la formation d'ITEM repose sur 4 écoles doctorales (Sciences de l'Environnement ED 251, Sciences économiques et de gestion ED372, Espaces Cultures Sociétés ED355, Sciences juridiques et politiques ED67) et 7 composantes : OSU PYTHEAS, Faculté Arts Lettres, Langues et Sciences humaines (ALLSH), Faculté de Médecine, IMPGT, MMSH, Faculté de Droit et de sciences Politiques, Faculté des sciences.

La cohérence entre l'identification des 3 axes de recherche prioritaires (figure 1) et les offres de formations actuelles (maquette 2018) et futures s'est construite suite à des ateliers de travail durant la phase de rédaction du projet ITEM. Le tableau suivant met en lumière ce travail de cohérence pour les formations actuelles et permet de souligner les besoins à couvrir lors de la refonte partielle de l'offre de formation AMU en environnement, en synergie avec l'institut Arkaia, et l'Institut des Sociétés en mutation.

Matrice d'affinités entre formations et axes thématiques

Légende : central dans certains enseignements (+), pour au moins un parcours (++) ou pour l'ensemble de la mention (+++);

Composante	Diplôme	Intitulé mention ou parcours	1) Analyse des changements environnementaux	2) Gestion des ressources	3) Résilience des sociétés face aux risques
Collège doctoral	Ecole Doctorale	Sciences de l'environnement	(+++)	(+++)	(+++)
OSU Pythéas	Master	Biodiversité, écologie et évolution	(+++)	(+++)	(++)
IMPGT	Master	Management public - parcours Management, qualité et gestion des risques sociétaux	(++)	(+++)	(+++)
OSU Pythéas	Master	Gestion de l'environnement*	(+++)	(+++)	(+)
OSU Pythéas	Master	Sciences de la Mer	(+++)	(+++)	(+)
OSU Pythéas	Master	Sciences de la Terre, planètes, environnement	(+++)	(+++)	(+)
IMPGT	Master	Management public - parcours Développement durable et gouvernance territoriale de projets en Méditerranée et à l'international	(+)	(++)	(++)
Médecine	Master	Biologie et santé - parcours santé et environnement	(+)	(+)	(+)
ALLSH	Master	Géographie, aménagement, environnement et développement	(+)	(+)	(+)
Droit	Master	Droit international et droit européen - parcours Droit de l'environnement		(+)	(+)
ALLSH	Master	Psychologie- parcours Psychologie sociale de la santé			(+)
ALLSH	Master	Sociologie des mutations contemporaines			(+)

ALLSH	Master	Histoire, civilisations, patrimoine, monde moderne et contemporain			(+)
Collège doctoral	Ecole Doctorale	Sciences économiques et de gestion		(+)	(+)
Collège doctoral	Ecole Doctorale	Espaces Cultures Sociétés	(+)	(+)	(+)
Collège doctoral	Ecole Doctorale	Sciences juridiques et politiques			(+)

(*) incluant le parcours de mention délocalisés à Tunis à compter de sept 2019 dans le cadre de l'Université franco-tunisienne pour l'Afrique et la Méditerranée (UFTAM).

2. Mieux valoriser les actions précédentes des 2 Labex et des projets financés par l'Idex.

Les 13 dispositifs d'accompagnement des étudiants proposés dans le cadre de l'Institut, regroupés en 3 piliers ("Attirer les meilleurs talents", "professionnaliser les formations" et "co-construire l'interdisciplinarité"), bénéficieront de l'expérience accumulée à l'occasion de deux projets de niveau "master" labellisés « Académie d'Excellence » successivement financés par AMIDEX. En effet, le projet MedNet (2013-2019) avait jeté les bases d'un renforcement de l'attractivité des formations (aides à la mobilité), de la mise en situation des étudiants de Master (écoles dites de "terrain" délocalisées sur une semaine). Le projet INDICES (2018-2020) préfigure l'internationalisation des formations au travers du développement de "online classes" où les étudiants AMU et internationaux échangent et construisent leurs connaissances et compétences. Il convient de rappeler que les deux Labex ont donné une impulsion à l'employabilité des doctorants et post-doctorants. Par exemple, sur un total de 24 doctorants et 29 post-doctorants financés directement ou indirectement, le Labex SERENADE a atteint une excellente employabilité de 85% pour les doctorants et 91% pour les post-doctorants, dont plus de 55% en CDI. Pour le Labex OT-Med, sur 28 post-docs, 16 ont trouvé un autre CDD et 5 ont maintenant un poste de chercheur pérenne, et sur 20 thésards, 6 ont maintenant un emploi stable.

3. Intégrer les SHS en formation.

Le périmètre du futur Institut comprend un ensemble de formations AMU liées à la transition environnementale et une variété de composantes AMU (cf tableau ci-dessus).

Plutôt qu'une "intégration", nous proposons une co-construction de l'interdisciplinarité avec l'ambition de faire partager des problématiques sous différents angles ou points de vue dans les formations impliquées.

Le pilier 3 "co-construire l'interdisciplinarité" propose trois dispositifs répondant à ces préoccupations :

- Les formations interdisciplinaires transverses où des équipes interdisciplinaires d'experts partagent leurs appréciations d'une problématique environnementale locale.
- Les incubateurs de projets interdisciplinaires, lieux d'échanges entre étudiants de diverses disciplines ingénierie/SHS/santé pour des projets communs.
- Les actions de formation tout au long de la vie ciblant les professionnels de l'Environnement (dont nos anciens étudiants) souhaitant compléter ou actualiser leurs connaissances

Notre texte précise qu'un tel processus pourrait aboutir à une refonte au moins partielle de l'offre de formation AMU en Environnement qui institutionnaliserait à échéance du contrat quinquennal des profils de diplômés à même de répondre aux défis complexes de la **transition environnementale**.

Recherche :

Justification de la notation

1. Un consortium d'unités de recherche exhaustif, complémentaire d'excellent niveau
2. Des thématiques de niveau international
3. Les SHS sont peu présentes alors que ce devrait être une force et une singularité de l'institut et du site
4. De nombreux succès aux AAPs.

Modifications et amendements nécessaires.

1. Identifier les thématiques majeures
2. Préciser la répartition des Enseignant-chercheurs/chercheurs par thématique majeure.
3. Intégrer dès à présent les SHS dans le projet

Réponse pour la recherche :

1. Identifier les thématiques majeures

Les 3 axes prioritaires identifiés sont issus de plusieurs ateliers de travail mis en place durant la phase de rédaction du projet ITEM. Il s'agissait d'organiser la réflexion autour de deux priorités : identifier les sujets pour lesquels chaque secteur pouvait revendiquer une visibilité internationale et faire converger ces sujets autour d'un nombre limité d'axes prioritaires, co-construits avec l'ensemble des domaines de compétences (sciences

physiques, chimiques, naturelles, de la santé, humaines et sociales, juridiques). Cette co-construction a abouti à la définition de 3 axes et permettra de créer une synergie de site clairement intersectorielle.

Les trois axes : 1) **Analyse des changements environnementaux pour une stratégie de transition** 2) **Gestion des ressources pour une transition environnementale** 3) **Résilience des sociétés face aux risques dans un contexte de transition**, prennent en compte plusieurs questions majeures de la « feuille de route universelle sur le développement durable » (COP 21), comme le climat, la biodiversité, les ressources (eau en particulier), et les risques naturels et industriels. Une rapide analyse, non-exhaustive, de la presse scientifique de ces dernières semaines prouve la pertinence de nos choix. Comme visualisé sur la figure 1, neuf sous-thèmes prioritaires, de maturité variable seront soutenus par des AAP annuels.

Il s'agira tout d'abord de maintenir la visibilité internationale acquise depuis plusieurs années par les partenaires. Le consortium a identifié un sujet pour chacun des axes (cf. figure 1). Ces sujets concernent la **biodiversité, les contaminations multiples et la caractérisation des risques**.

Trois autres sujets (un par axe) ont été identifiés comme émergeant depuis quelques années aux niveaux national et international : le **cycle biogéochimique du carbone** comme élément clé des changements climatiques et environnementaux, la **recyclabilité de la ressource** en eau, sol et matière minérale, et les **risques et territoires dans un contexte multi aléas**. Compte tenu de l'importance scientifique et sociétale de ces sujets, ITEM doit renforcer son positionnement international

Enfin ITEM fera émerger des sujets qui sont aujourd'hui peu ou pas développés comme par exemple, la **ressource en eau en climat méditerranéen** et zones arides, les inter-relations "Environnement et Santé" ou encore les questions relatives au développement des **sciences participatives et de la notion d'expertise** qui rapprochent la recherche du citoyen et qui revêtent donc une grande importance sociétale.

2. Préciser la répartition des Enseignant-chercheurs/chercheurs par thématique majeure.

La figure suivante présente la répartition des forces de chaque laboratoire dans les différents sous-axes. Il apparaît clairement que les sous-axes et les axes sont irrigués par l'ensemble des laboratoires du consortium. Ceci traduit la construction collégiale d'ITEM en considérant l'intersectorialité comme critère majeur de définition des sujets de recherche.

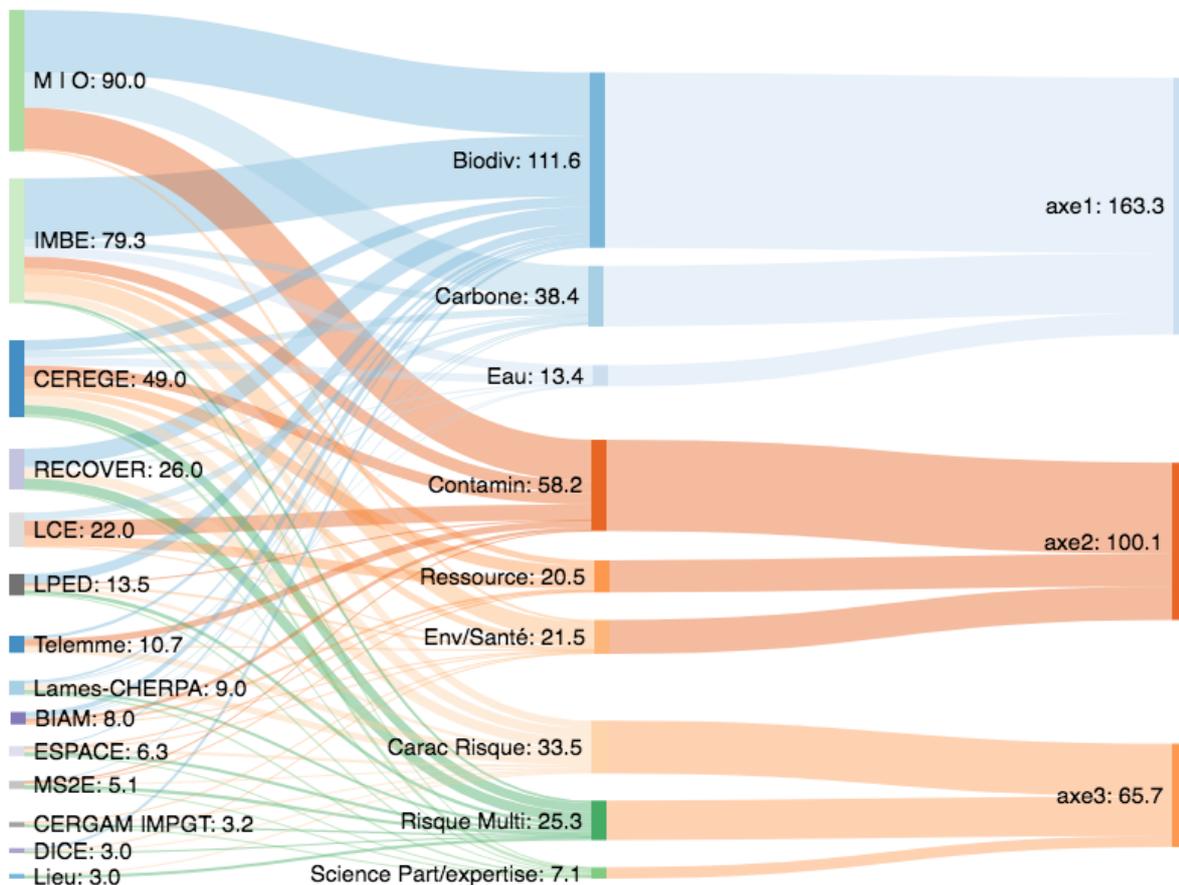


Figure 3 : périmètre des différents axes par rapport au consortium mis en place

3. Intégrer dès à présent les SHS dans le projet

Au sein d'ITEM, l'association des sciences et des SHS a été pensée comme une co-construction de projets intersectoriels. Les intentions et les démarches interdisciplinaires seront au cœur des critères d'évaluation et de

sélection des projets. Cela nécessitera de proposer des projets de recherche associant des allocations appariées de thèses / post-docs des secteurs SHS et non-SHS pour chaque projet (comme indiqué en page 1) et de soutenir des sites d'étude communs.

Il convient aussi de rappeler que sur les 14 unités partenaires d'ITEM, 7 font partie du secteur des SHS.

Innovation

Justification de la notation

1. Un potentiel d'innovation notable en Sciences et société
2. trois axes revendiqués : grands publics, décideurs/gestionnaires, monde économique.

Modifications et amendements nécessaires.

1. Construire les relations avec les autres instituts et partager une stratégie en termes d'équipements, de plateformes et ainsi que les aspects transfert et valorisation...notamment en SHS

Réponse pour l'innovation :

1. Construire les relations avec les autres instituts et partager une stratégie en termes d'équipements, de plateformes et ainsi que les aspects transfert et valorisation...notamment en SHS

Comme indiqué précédemment, ITEM s'est longuement entretenu avec plusieurs porteurs d'Instituts afin d'identifier les centres d'intérêt communs et de définir les modalités de mise en œuvre. Le premier point à rappeler concerne la volonté de tous les porteurs d'Institut de définir le mieux possible les actions et priorités au sein de chaque Institut. Il s'agit d'éviter au maximum les redondances. Ensuite, nous sommes convenus avec les porteurs des Instituts ARKAIA, de l'Institut des Sociétés en mutation, de l'Institut des sciences de la fusion et l'instrumentation en environnement nucléaire et l'Institut d'imagerie pour la biologie et la médecine de Marseille, de lancer des actions de recherche, de formation, de développement de moyens techniques communs. Comme indiqué précédemment, les actions innovantes et/ou en rupture avec les pratiques seront développées dans le cadre d'AAPs annuels co-financés par les Instituts et la **FR ECCOREV** qui deviendra un véritable « **incubateur, laboratoire d'idées** ». Cela concernera à minima ITEM, l'institut ARKAIA et l'institut des Sociétés en mutation, dont les équipes sont déjà membres de cette fédération de recherche. Ensuite il s'agira dans le cadre de sujets précis et d'intérêt communs de cofinancer des AAP inter-Instituts.

Liens et actions avec l'Institut ARKAIA

Les thématiques d'ARKAIA en lien avec ITEM sont essentiellement représentées par l'axe 1 d'ARKAIA (Espaces méditerranéens : des milieux aux territoires ; cultures de la mer et anthropisation du milieu). Les questions méditerranéennes sont évidemment très présentes dans les deux instituts. La ressource en eau, les environnements littoraux et les relations hommes/milieux sont des thématiques communes. Les paléosciences sont un point fort de l'ITEM, mais la finalité des études est moins la connaissance du passé pour lui-même qu'une meilleure compréhension des changements climatiques et environnementaux à long terme. ITEM privilégie les connexions entre les paléosciences et les sciences actualistes (écologie, climatologie, hydrologie ...). En outre, les deux instituts partagent également plusieurs plateformes : European Pollen Database, dendrochronologie, sédimentologie, équipement pour isotopes stables et cosmogéniques. Ils sont complémentaires et il est très souhaitable qu'ils développent des projets communs via des AAPs co-financés.

Liens et actions avec l'Institut Sociétés en mutation

Les sujets d'intérêt commun entre ITEM et cet Institut concernent principalement ses deux axes «Processus socio-économiques, politiques et juridiques, transitions démographique et énergétique » Et « Dynamiques et recompositions territoriales». Certaines questions de l'Institut des Sociétés en mutation, portent sur des mutations sociétales au regard de l'impact environnemental et sanitaire, qui aboutissent à l'adoption et à la légitimation de choix énergétiques, économiques par les politiques publiques et à des actions publiques en faveur de la préservation de l'environnement dans les pays méditerranéens. Ces approches et ces sujets spécifiques seront très complémentaires des axes développés par ITEM.

Les deux Instituts pourront aussi bénéficier réciproquement des plateformes (Imagerie, Drones, pour ITEM) et des plateformes / bases de données pour l'Institut des Sociétés en mutation (DEMOMED, CARTOMUNDI, ...).

Liens et actions avec l'Institut des sciences de la fusion et l'instrumentation en environnement nucléaire

Le développement d'une nouvelle filière électronucléaire basée sur la fusion, et la gestion et les évolutions de la filière fission, objectifs principaux de l'Institut des sciences nucléaires et de la fusion, devront intégrer des aspects environnementaux. Par exemple, la gestion des déchets de démantèlement des centrales de fission, la génération de poussières tritiées dans le cas de la fusion représentent des sujets d'intérêt commun. Les liens existent déjà entre les deux consortiums puisqu'un projet Interdisciplinaire A*Midex (PASSIV-ITER) financé il y

a 4 ans a débouché sur un projet Européen TRANSAT intégrant des partenaires des deux instituts. Des actions communes en termes de formation et de recherche pourront être lancées.

Liens et actions avec l'Institut d'imagerie pour la biologie et la médecine de Marseille

Les liens entre ces deux instituts portent principalement sur des actions de développements méthodologiques. En effet, ITEM possède une plateforme d'Imagerie 3D parfaitement adaptée aux échantillons biologiques et pourrait ainsi proposer des outils complémentaires aux partenaires de l'Institut d'Imagerie. En retour, les partenaires biologistes d'ITEM pourraient bénéficier de la dynamique unique de l'Institut d'Imagerie. En particulier, une synergie entre les deux instituts autour de l'axe transverse du traitement d'image sera soutenue.

International

Justification de la notation

- 1. De nombreux partenaires à l'échelle internationale à mieux cibler et identifier*
- 2. Une certaine attractivité qui doit être amplifiée*
- 3. Un benchmark performant*

Modifications et amendements nécessaires.

- 1. Définir une stratégie internationale en termes de partenariats.*
- 2. Mettre en place une politique RH d'attractivité (ERC...)*

Réponse pour l'international :

- 1. Définir une stratégie internationale en termes de partenariats.*

La stratégie internationale d'ITEM consistera à mettre en place un **partenariat international équilibré « NORD-SUD »** en sélectionnant un nombre de partenaires limité avec lesquels des collaborations efficaces existent depuis longtemps et des partenaires « cibles » dans la stratégie internationale d'AMU (Projet CIVIS, stratégie internationale AMU 2018-2022). Cet équilibre du réseau collaboratif nous semble indispensable pour développer les connaissances et le leadership dans la compréhension des enjeux de la transition environnementale et dans la capacité à fournir des solutions aux défis environnementaux en se concentrant sur les pays en développement. Divers instituts similaires à ITEM existent en région méditerranéenne et ailleurs. Nous avons déjà des relations privilégiées avec : le Cyprus Institute et son Energy, Environment and Water Research Center (EEWRC), The Institute of Environmental Science and Technology (ICTA-UAB) de l'Université Autonome de Barcelone, le Center for Climate and Life de l'Université Columbia de New York, et dans une moindre mesure the Resilience Centre de l'Université de Stockholm (membre de CIVIS). Lors de la Conférence finale du Labex OT-Med en octobre 2019, des représentants de ces instituts participeront à une table ronde sur la Transition Environnementale, ce qui nous permettra de mettre en place des collaborations plus formelles.

La stratégie d'ITEM consistera à renforcer ce réseau collaboratif qui compte déjà **plusieurs universités associées aux zones prioritaires** d'AMU : Univ. de Montréal, (Canada), le MIT, (USA), Univ. Cadi Ayyad, (Maroc) et l'Univ. de Sfax, (Tunisie) ainsi que les 7 Universités du projet CIVIS. En effet, ITEM sera fortement impliqué dans le développement du projet stratégique d'Université Européenne **CIVIS** en particulier dans le projet de développement du « College on Environment, Climate change & Energy ».

Les collaborations Nord-Américaines les plus efficaces en termes d'échanges et de mobilité seront renforcées avec le GEOTOP (CA), ainsi qu'avec les universités américaines Duke Univ., NC ; Virginia Tech, VA ; Carnegie Mellon Univ., PA ; Univ. Kentucky, KY, grâce au **GDR international iCEINT** devenu **l'IRP INOVE**². L'Unité mixte internationale MS2E (porteur du Labex ICOMe2 terminé en 2017) permet à ITEM de renforcer l'axe AMU-MIT (MA).

Au SUD, la stratégie d'ITEM se focalisera sur un nombre restreint d'actions de collaborations, en ciblant les thématiques abordées. En particulier les collaborations seront engagées autour des questions principales de ressources (sol, eau, minérales) et de mobilité. Dans ce cadre ITEM est déjà fortement engagé dans le projet UFTAM (Université franco-tunisienne pour l'Afrique et la Méditerranée), avec l'Université de Tunis El Manar et l'Université de Carthage autour de l'« Expertise économique des politiques et projets de développement », « Gestion de l'eau et de l'environnement », et « Sciences des données et nouveaux métiers du numérique ». Le lien avec la Tunisie bénéficie des LMI par exemple COSYS-MED (MIO).

Via des Laboratoires Mixtes Internationaux (financement IRD) existants ou en phase d'acceptation, des collaborations étroites existent et seront renforcées avec le Maroc et en particulier avec Mohammed VI Polytechnic University (UM6P), l'Université Mohamed V, l'Université Cadi Ayyad. En particulier un accord de collaboration entre AMU et UM6P sur la question cruciale d'une agriculture raisonnée et de son impact sur les ressources en eau, la qualité des sols et des aliments est en cours de signature.

² INOVE= Innovations for the Environmental sustainability (IRP = International Research Project (financé par le CNRS 2019+2023))

La stratégie internationale d'ITEM s'appuiera sur des actions de formations attractives sur le modèle de l'UFTAM, la formation Erasmus + ECO-MED (MIO), CIVIS, co-diplomation GEE avec l'Université Saint Esprit de Kaslik (USEK) du Liban, et les projets pédagogiques A*Midex/MedNet et INDICES qui promeuvent un réseau d'écoles pratiques environnementales sur le pourtour méditerranéen (Tunisie, Maroc, Italie) et au-delà (Minnesota, USA) qui préfigure l'internationalisation des formations.

Enfin la stratégie d'ITEM reposera sur un réseau crée par le LABEX OT-MED : le réseau MedECC (Mediterranean experts on Environmental and Climate Change). Il regroupe plus de 360 experts de plus de 26 pays Méditerranéens (Maroc, Chypre, Italie, Espagne, Grèce, Portugal, Liban etc), soutenu financièrement par l'Union pour la Méditerranée (UPM) et dont l'objectif est de publier un rapport d'évaluation des impacts des changements climatiques en région méditerranéenne vers la fin 2019.

Université / Partenaire / Statut	Pays	Domaine / Secteur	1) Analyse des changements environnementaux	2) Gestion des ressources	3) Résilience des sociétés face aux risques
Europe					
Université de Stockholm	Suède	Stockholm Resilience Centre/ Transition environnementale (CIVIS)	(+++)	(+++)	(+++)
Cyprus Institute	Chypre	Sciences de l'Environnement	(++)	(+++)	(+)
Universität Wien	Autriche	Sciences de la terre, géographie	(+)	(+++)	(++)
EAWAG	Suisse	Sciences de l'environnement	(++)	(+++)	(+)
Université Autonome de Barcelone	Espagne	The Institute of Environmental Science and Technology	(+++)	(+++)	(++)
University of Tübingen	Allemagne	Géosciences appliquées (CIVIS)	(+++)	(+++)	(+)
University of Athens	Grèce	Sciences de l'environnement et du climat (CIVIS)	(+++)	(++)	
Université libre de Bruxelles	Belgique	Transition Energétique, combustion (CIVIS)	(+)	(++)	(++)
Sapienza University of Roma	Italie	Agriculture raisonnée, (CIVIS)		(++)	
University of Bucharest	Roumanie	Sciences de l'environnement (CIVIS)	(++)		
Amérique du Nord					
GEOTOP	Canada	Géosciences	(+++)	(++)	(+)
Duke Université	USA	Sciences de l'environnement	(++)	(+++)	(++)
Columbia University	USA	Changements globaux	(+++)	(+++)	(++)
Virginia Tech	USA	Sciences de l'environnement	(+)	(+++)	(+)
Carnegie Mellon Univ	USA	Sciences de l'environnement	(+)	(+++)	(+)
Univ. Kentucky	USA	Sciences de l'environnement	(+)	(+++)	(+)
MIT	USA	Urban physic	(+)	(+++)	(+)
Afrique					
Univ de Tunis El Manar,	Tunisie	Sciences humaines et sociales et sciences pour l'ingénieur	(++)	(++)	(+)
Université de Carthage	Tunisie	Sciences humaines et sociales et sciences pour l'ingénieur	(++)	(++)	(+)
Mohammed VI Polytechnic University	Maroc	Sciences économiques et sociales, agronomie, géosciences, ressources minérales, eau	(++)	(++)	(++)

Université Mohamed V	Maroc	Géosciences	(+)	(++)	
Université Cadi Ayyad	Maroc	géosciences, ressources minérales, eau	(+)	(+++)	(+)
Holy Spirit University of Kaslik (USEK)	Liban	Sciences de la vie et de la terre	(++)	(++)	(+)

2. Mettre en place une politique RH d'attractivité (ERC...).

Pour être attractif, ITEM mettra en avant son identité « la transition environnementale », son ancrage Méditerranéen, sa valeur ajoutée (e.g. implications de chercheurs de classe mondiale, lieu de forte intersectorialité, accès à des plateformes analytiques uniques en Europe). Nos réseaux internationaux, tant sur la région méditerranéenne que par le biais de connexions européennes et nord-américaines, seront sollicités.

Via le pilier 1 de son programme de formation (Pilier 1 : Attirer les meilleurs talents), ITEM contribuera à l'attractivité des laboratoires d'AMU en soutenant la venue des scientifiques les plus talentueux juniors, seniors, doctorants et post-doctorants. La politique d'attractivité d'ITEM reposera sur un ensemble cohérent d'outils et d'actions en droite ligne et en complément des actions déjà engagées par AMU. En particulier ITEM s'inscrira dans la dynamique européenne HRS4R « HR Excellence in Research », qui a pour objectif d'améliorer les pratiques relatives au recrutement et au cadre d'exercice des « chercheurs » au sein des établissements européens de recherche.

ITEM financera le recrutement de doctorants pour 3 ans et de post-doctorants sur 1 an (renouvelable une fois) sur appels à projets annuels et en conformité avec les orientations scientifiques de l'institut. Les personnes recrutées seront incitées à participer activement aux initiatives de formation d'ITEM envers les étudiants de master. ITEM mettra en place des dispositifs de soutien financier pour attirer les meilleurs étudiants nationaux et internationaux, leur permettre de développer un projet de stage dans un laboratoire labellisé localement ou à l'étranger et inciter les doctorants à concourir à un doctorat européen.

L'institut fédérera la communauté d'étudiants, de diplômés juniors et seniors, d'intervenants extérieurs et d'experts via la création du bureau des carrières. Ce bureau portera une attention particulière aux étudiants internationaux et encouragera les carrières dans les pays du Sud.

Grâce à l'expertise de l'IMPGT (<https://impgt.univ-amu.fr/content/junior-conseil-limpgt-est-retour>) et fonctionnant sur le modèle d'un cabinet de conseil ou d'un bureau d'études, ITEM promouvra la création d'une Junior-entreprise de la transition environnementale en Méditerranée (Junior-TEM)

ITEM, en lien avec le club des ERC, le CERCLE du site d'Aix-Marseille, organisera la détection des profils capables de se lancer dans la compétition des ERC.

Comme indiqué dans le paragraphe précédent, la politique d'attractivité d'ITEM reposera fortement sur les actions de formation lancées à l'international. ITEM servira de levier pour développer des diplômes et formations internationales. Des actions comme l'UFTAM, la formation Erasmus + ECO-MED (MIO), CIVIS, la co-diplomation GEE avec l'USEK du Liban seront soutenues. ITEM soutiendra financièrement les dépôts de projets aux appels Européens (Marie Curie, Erasmus Mundus, ...) en lien avec l'office international d'AMU pour focaliser sur les partenaires et zones prioritaires identifiés dans la politique internationale d'AMU.

Lien avec le monde socio-économique

Justification de la notation

1. Il y a de nombreux partenaires industriels de renommées internationales
2. Préciser l'actualité de ces partenariats, leur apport et quels partenariats sont stratégique par rapport à l'institut
3. intensifier les partenariats avec le privé
4. Des plateformes technologiques de tout premier plan

Modifications et amendements nécessaires.

1. Valoriser et quantifier les apports des industriels
2. Développer le partenariat avec des acteurs locaux comme le Port, ainsi qu'à l'échelle méditerranéenne.

Réponse :

1. Valoriser et quantifier les apports des industriels

Les membres d'ITEM ont développé un partenariat industriel très dense qui se traduit de différentes manières. Il s'agit de contrats industriels correspondant à des prestations, des thèses financées par des contrats de bourse CIFFRE, et des projets en partenariat, pour lesquels les fonds sont recherchés en commun. Enfin, l'événement le plus marquant concerne la création de la chaire Carb3e «Carbonate geosciences: Energy, Environnement, Education » pour une durée de 36 mois entre la société Total et le CEREGE. Le tableau suivant rappelle les budgets correspondants aux partenariats industriels (et collectivités territoriales) sur la période **2016-début 2019**. Le montant s'élève à 8,6 M€ pour les contrats industriels et à 2.3 M€ pour les contrats en

partenariat et donc un **total de près de 11 M€**. Un grand nombre de ces financements continueront dans les 3 années à venir.

<i>Période 2016-début-2019 (en €)</i>	<i>Contrats industriels, bourses CIFRE</i>	<i>Partenariat industriel (FUI, ANR PRCE, ...)</i>
CEREGE	3 553 574	425 058
LAMES		80 000
LEMIRE-BIAM		806 000
CERGAM	867 200	
LCE	924 723	1 038 768
RECOVER	943 000	
MIO-ESPACE	130 000	
MIO	1 300 000	
IMBE	900 000	
Total	8 618 497 €	2 349 826 €
		TOTAL = 10 968 322 €

Les industriels tels que Total, IPSEN, ANDRA, Veolia, Suez, SCP, EDF, Limagrain, NR (Compagnie Nationale du Rhône), et les collectivités territoriales représentent les partenaires avec qui les liens les plus étroits ont été tissés. Ils serviront de base au renforcement des partenariats industriels d'ITEM. En particulier une nouvelle chaire est en discussion et un projet IA H2020 (ALMAe) est en construction. Ils concernent tous deux l'économie circulaire.

Dans cette dynamique, ITEM renforcera certains partenariats considérés comme stratégiques avec certains industriels mais aussi des agences et associations en charge de la gestion de l'environnement telles que l'ADEME, AtmoSud (Association Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air), l'Agence de l'eau... Ce partenariat bénéficiera aux deux parties en maintenant ITEM au cœur des préoccupations de terrains et en permettant d'expérimenter nos hypothèses sur des écosystèmes réels tout en proposant aux gestionnaires les meilleures techniques disponibles.

2. Développer le partenariat avec des acteurs locaux comme le Port, ainsi qu'à l'échelle méditerranéenne.

Les partenaires d'ITEM s'inscrivent déjà dans de nombreuses actions auprès d'acteurs locaux. En particulier l'IMBE, le MIO, le LCE, TELEMME et ESPACE sont engagés dans des projets de grande envergure sur le littoral. Par exemple, concernant les activités portuaires, le projet SCIPPER (H2020) impliquant le LCE, le GPMM et Atmos aura pour cible l'impact des activités du port de Marseille sur la qualité de l'air. De son côté, ESPACE commence à investir la question de l'insertion environnementale et sociale de la croisière (projet du Labex DRIIHM). De plus TELEMME participe au projet SMART-Port porté par le GPMM visant à promouvoir l'économie circulaire, le remplacement du fioul par l'électricité dans les postes à quai etc. Depuis plusieurs années, via l'OHM Littoral méditerranéen, ESPACE collabore activement avec la Direction de la Mer de la Ville de Marseille sur les pratiques sociales et la qualité environnementale des plages urbaines de la ville (collaboration étendue plus récemment au CEREGE et au LCE).

Les actions avec le port Euro- Méditerranée portent aussi sur la formation, en particulier via le DESUi « Activités Maritimes et Portuaires » qui vise à offrir à l'ensemble des cadres les clés de l'analyse de l'ensemble des problématiques contemporaines des secteurs maritime et portuaire (TELEMME). Plus généralement, plusieurs partenaires d'ITEM sont en étroite collaboration avec le Parc national des Calanques, tant au niveau de sa gouvernance (participation active au Conseil scientifique) qu'à celui des initiatives de recherches qui se développent sur le territoire du parc.

Le partenariat d'ITEM avec les acteurs locaux et notamment le port de Marseille, sera développé, de manière intégrée et concertée dans le cadre du contrat de Baie. Par exemple, la Métropole Aix-Marseille-Provence et la Ville de Marseille ont associé leurs efforts pour créer et piloter le Contrat de Baie sur l'ensemble du bassin versant et le domaine maritime des communes de Martigues à l'Est et à la ville de St Cyr sur Mer à l'Ouest. L'extension du périmètre du Contrat aux communes du golfe de Fos s/Mer sera votée d'ici la fin de l'année 2019 incluant le port. ITEM (via le MIO, ESPACE et le LCE) s'engagera dans cette dynamique. Le lien avec les activités portuaires d'ITEM, bénéficiera de l'important réseau de partenaires drainé par la chaire *Attractivité et Nouveau Marketing Territorial de l'IMPGT*.

Au niveau Méditerranéen, un accord cadre de grande ampleur entre AMU et l'Office chérifien des phosphates (via UM6P : Mohammed VI Polytechnic University) est en cours de signature, pour une durée de 5 ans et un budget probable de 3 M€. Il s'agira dans le cadre des axes 1 et 2 d'ITEM, de lancer des projets de recherche financés par l'OCP autour de deux thèmes : 1) approche géochimique du cycle de vie des engrais phosphatés: des minerais aux plantes 2) durabilité et efficacité de l'irrigation dans les régions arides et semi-arides.

ANNEXES

Actions à l'international engagées par le consortium

- Le projet pédagogique A*Midex/MedNet qui promeut un réseau d'écoles pratiques environnementales sur le pourtour méditerranéen (Tunisie, Maroc, Italie),
- le nouveau Campus transnational Nord-Méditerranéen avec qui un projet H2020 PRIMA sur la réutilisation des eaux a été soumis avec le CERTE (Tunisie), l'Université Mohamed VI (Maroc) et l'Université de Tripoli (Liban),
- le GDR international iCEINT qui permet des échanges vers plusieurs universités américaines (Duke University, NC ; Virginia TECH, VA ; Carnegie Mellon University, PA ; University of Kentucky, KY, Stanford University, CA). (projet de LIA pour faire suite au GDRi déposé au CNRS). Le GDRi viens de se transformer en IRP (International Research Project) INOVE avec Duke UNiv (2019-2024).
- le GDR international Urban Science and Engineering for quantitative Resilience and Sustainability USEqRS (projet déposé).
- le réseau MedECC (Mediterranean experts on Environmental and Climate Change) qui regroupe plus de 360 experts de plus de 26 pays Méditerranéens (Maroc, Chypre, Italie, Espagne, Grèce, Portugal, Liban etc), soutenu financièrement par l'Union pour la Méditerranée (UPM) et dont l'objectif est de publier un rapport d'évaluation des impacts des changements climatiques en région méditerranéenne vers la fin 2019
- le réseau FAULT2SHA international sur le risque sismique rattaché officiellement à la European Seismological Commission.
- Animation du comité technique digues de l'ICOLD (International commission on large dams).
- Vice-présidence de l'ARPEnv (Association pour la Recherche en Psychologie Environnementale).
- les laboratoires mixtes internationaux (LMI) de l'IRD : COSYS-Med, fondé par le MIO en Tunisie, MEDITER, fondé par le LPED au Maroc, DYCOFAC, dont le CEREGE est un membre actif.
- Contribution au programme Méditerranée de l'IMERA (Institut Méditerranéen d'Etudes Avancées) qui a permis d'inviter en résidence de 5 à 10 mois, une demi-douzaine de jeunes chercheurs et de chercheurs internationaux de haut niveau
- Organisation de conférences internationales : 8th International Conference on the Environmental Effect of Nanoparticles and Nanomaterials" 2013 ; 7th International Meeting dedicated to "Safer-by-design metallic nanoparticles", 2017; International Conference on Social Representations' 2016; Fault2SHA 2017; Organisation du premier workshop 'Urban physics', 2016; 8th International conference on swimming pool and spa mars 2019.
- Co-organisation et support à de grandes conférences scientifiques (FORESTFIRE 2016, International Conference on Ecological Sciences 2016, GeoMedislands 2015, Int Conference on Biodiversity and Food Security 2014, NanoSafe 2016/2018, Goldschmidt 2017, International Conference on the Environmental Effect of Nanoparticles and Nanomaterials 2018, etc)
- Participation (organisation de modules d'enseignement) aux Ecoles d'Eté (internationales) sur les Objectifs du Développement Durable AMU/IRD (2016, 2018)
- Organisation de "Ecole d'été " SaferNanoDesign " dans le cadre du programme ERASMUS MUNDUS BioHealth computing (Université Grenoble Alpes) et de European Scientific Institute (juin 2016, 2017, 2018)
- Organisation des « Ecole d'hiver de Marseille sur les matériaux poreux multi-échelles 2013 à 2018.

Fréquence des différents Appels d'offre

AAP Recherche		AAP Formation		Fréquence AAP	Nombre financements / lauréats
Bourses Post-Docs	 Bourses doctorales	AAP annuel	3 & 3 /an		
	 "Allocations"	AAP annuel	24/an		
	 Mobilité doctorale	AAP annuel	Max 10/an		
 Adopt a Master (gratification)		AAP annuel	100 mois		
	 Ecoles terrain	3 ans	4-5/an		
	 Ecoles d'été-thématiques	2 ans	4-5/an		
Mobilité sortante	 Invitation Prof.	AAP annuel	Max 10&10		
	Innovation pédagogique	AAP annuel	5/an		

Figure A1 : mise en œuvre des AAP d'ITEM