

CONSEIL D'ADMINISTRATION D'AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

DÉLIBÉRATION n° 2019/05/28-01

Le **conseil d'administration**, en sa séance du 28 mai 2019, sous la présidence d'Yvon BERLAND, Président,

Vu le Code de l'Éducation,

Vu les statuts modifiés d'Aix-Marseille Université,

Vu l'avis du conseil académique en date du 09 mai 2019 portant sur l'objet de la présente délibération,

DÉCIDE :

OBJET : création d'instituts d'établissement

Le conseil d'administration approuve la création de quatre instituts d'établissement dont les projets sont annexés à la présente délibération.

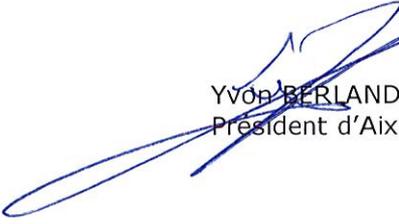
Cette délibération est adoptée par 28 voix pour et 5 abstentions.

Membres en exercice : 36

Quorum : 18

Présents et représentés : 33

Fait à Marseille, le 28 mai 2019


Yvon BERLAND
Président d'Aix-Marseille Université



Institut sur Créativité et Innovations

Institute on Creativity and Innovations

Coordination : Nathalie BONNARDEL (Pr. AMU, Directrice PSYCLE)

Résumé du projet

Réalisées seules ou collectivement, la créativité - et les possibles innovations qui en résultent - constitue une activité expérientielle et intellectuelle, ayant lieu dans des situations individuelles ou collectives, dont les retombées sociétales sont considérables voire majeures. Des découvertes scientifiques aux créations culturelles en passant par toutes les transformations du quotidien des individus (par exemple, modalités de communication, moyens de transports, techniques de maintien de la santé, design et arts, activités ludiques), cette activité est capitale quant à l'adaptation de l'être humain à son environnement et, réciproquement, quant à l'adaptation de l'environnement aux attentes et besoins de l'être humain. Elle s'avère souvent essentielle en vue de l'amélioration des conditions d'existence et même du plaisir à vivre de ce dernier.

Fonder un Institut polarisé sur la créativité et l'innovation revient à orienter la recherche scientifique et la formation de haut niveau sur leur intelligibilité, qu'il s'agisse d'apprendre à l'enfant ou à l'adulte à réaliser des activités créatives dans des institutions d'apprentissage et/ou de mobiliser des compétences créatives afin de les mettre en œuvre le plus efficacement possible dans des contextes de travail ou de santé, ou encore dans des contextes technologiques et/ou artistiques variés.

L'ambition de cet Institut est ainsi de soutenir un enjeu de progrès scientifique mais aussi social. Son originalité tient au fait que *l'intégralité du processus de créativité et d'innovation* (i.e. allant de l'évocation d'idées à la mise sur le marché d'innovations) sera l'objet de travaux de recherche. Des spécialistes de la créativité collaboreront avec des spécialistes de l'innovation ainsi qu'avec des spécialistes des secteurs d'application considérés (par exemple en santé ou en éducation). Cette collaboration permettra de comprendre un processus commençant dès l'émergence d'idées (avec comme objectif d'identifier les conditions qui favorisent la créativité) et se poursuivant jusqu'au développement et à la mise sur le marché d'innovations. Les champs d'expertise des membres de l'institut seront ainsi combinés et enrichis en raison de l'approche pluridisciplinaire développée.

La *compréhension des mécanismes et des facteurs impliqués dans la créativité et l'innovation* aura des retombées concrètes en termes de *méthodes et d'outils d'aide à la créativité* comme de *méthodes de management de l'innovation*. Les connaissances issues de ces travaux seront également exploitées pour accompagner la mise en place de démarches intégratives de créativité et d'innovation, conduisant au développement et la mise en œuvre d'innovations dans les domaines de la santé, de l'éducation ou du travail. Les collaborations établies grâce à l'Institut et les résultats des travaux interdisciplinaires qui seront réalisés permettront également de créer une formation de haut niveau de type DESU (*Diplôme d'Etudes Supérieures Universitaires*) portant sur "Créativité et Innovation"¹. Enfin, ces travaux soutiendront la mise en place d'un *Centre d'expertise, de conseil et de consultation*, à destination de partenaires publics et privés régionaux, ce qui contribuera à assurer la continuité de cet Institut et à envisager son évolution sur 5 voire 10 ans.

I. PÉRIMÈTRE DES UNITÉS DE RECHERCHE ET DES ÉQUIPES PÉDAGOGIQUES IMPLIQUÉES

1.1. Les forces de recherche fondatrices de l'Institut

Participent à ce projet d'Institut des laboratoires qui réalisent des **travaux de recherche sur le processus créatif et d'innovation** et/ou qui exploitent les connaissances liées aux facteurs humains, sociaux, techniques ou organisationnels afin de **contribuer au développement d'innovations**, dans les secteurs de la santé, de l'éducation, du travail et de l'environnement.

Domaines disciplinaires : Psychologie (avec toutes ses sous-disciplines : psychologie cognitive et ergonomique, psychologie sociale, psychologie clinique et psychanalytique, différentielle et développementale), Ergonomie, Sciences de gestion, Économie, Neurosciences, Médecine, Sciences de l'éducation, Sciences du langage, Sciences de l'information et de la communication, Informatique, Arts et technologies, Littérature, Épistémologie.

Les interactions entre ces disciplines seront hautement pertinentes quant à la compréhension et la promotion des activités créatives ainsi qu'à la mise au point d'innovations. Une approche pluridisciplinaire est, en effet,

¹ Dans l'intitulé de l'Institut, le terme « Innovations » est au pluriel pour souligner le fait que les travaux donnant lieu à des innovations seront réalisés dans différents domaines alors que, dans l'intitulé du DESU, un singulier est employé pour indiquer qu'il s'agit de thématiques générales portant sur la Créativité et l'Innovation.

la seule en capacité d'analyser mais aussi de susciter des transformations majeures, adaptées aux individus et ayant un impact sur notre société. De ce fait, **17 laboratoires** participent à ce projet d'Institut. Les effectifs indiqués ci-après sont ceux de contributeurs pleinement intéressés par les thématiques qui y seront développées et qui ont explicitement manifesté leur volonté de s'impliquer dans cet Institut.

Effectif d'enseignants-chercheurs et de chercheurs (au 03/03/2019) : **122**, auxquels s'ajoutent des doctorants et post-doctorants (28) et des étudiants en M1 (485 par an), en M2 (305 par an) et en DU/CU (40 par an).

Enseignants-Chercheurs : 103 (43 PR et PU-PH, 60 MCF et MCU-PH – dont 7 HDR) ; Chercheurs : 10 (7 DR, 3 CR) ; Chercheurs associés ou sur contrat : 4 ; PAST : 1 ; IGR : 2 ; IGE : 2.

Doctorants et post-doctorants : 28

Etudiants en M1 : 485 ; étudiants en M2 : 305 ; étudiants en DU ou en CU : 40.

Les apports disciplinaires des laboratoires participant à ce projet d'Institut sont résumés ci-après et des informations complémentaires sur ces structures figurent en Annexe 2 (exemples de publications et de contrats en lien avec ce projet).

1.1.1 Tous les laboratoires de Psychologie d'AMU

- **PSYCLE (EA 3273) - Centre de Recherche en Psychologie de la Connaissance, du Langage et de l'Émotion** (dir. : N. Bonnardel)
- **LPC (UMR 7290 - CNRS) : Laboratoire de Psychologie Cognitive** (dir. : J. Ziegler)
- **LPS (EA 849) : Laboratoire de Psychologie Sociale** (dir. : V. Fointiat)
- **LPCPP (EA 3278) : Laboratoire de Psychologie Clinique, de Psychopathologie et de Psychanalyse** (dir. : G. Gimenez)

Effectifs des contributeurs au projet d'Institut pour l'ensemble des laboratoires de Psychologie : 35.

Enseignants-Chercheurs : 30 (15 PR, 10 MCF – dont 5 HDR) ; Chercheurs : 2 (1 DR, 1 CR) ; PAST : 1 ; IGR : 1, IGE : 1.

En **psychologie**, l'approche **cognitive** étudiera et modélisera les processus cognitifs et émotionnels impliqués dans les activités créatives, et elle permettra d'en analyser l'impact sur les productions créatives. La **psychologie clinique** permettra d'explorer l'influence des mécanismes conscients/inconscients dans le processus créateur chez les artistes, chez les créateurs (par exemple dans la création littéraire, dans la bande dessinée, les mangas, la poésie, les Haïku) et lors de pathologies (spécifiquement la psychose). La **psychologie différentielle** permettra de mesurer les capacités créatives et de mieux connaître les traits de personnalités qui sont spécifiques aux individus créatifs. La **psychologie du développement** identifiera l'évolution des capacités créatives chez l'enfant et l'influence du cadre familial. La **psychologie sociale** modélisera les processus sociocognitifs, les influences sociales, les normes, identités et représentations sociales, les motivations qui inhibent ou stimulent le processus créatif. En **ergonomie**, la démarche de recherche sera enrichie par des développements visant à favoriser la créativité dans le cadre d'une approche d'ergonomie prospective, afin de contribuer à la conception des produits, dispositifs ou services « de demain ». Il est à noter que des collaborations portant sur le thème de la créativité sont déjà engagées entre des enseignants-chercheurs et chercheurs relevant des différentes sous-disciplines de la psychologie (publications et communications en commun, co-encadrements de mémoires de recherche, etc.). Il en est de même entre des enseignants-chercheurs en psychologie et des enseignants-chercheurs et chercheurs relevant de l'ensemble des autres disciplines impliquées dans ce projet d'institut.

1.1.2 Tous les laboratoires de Sciences de Gestion

- **LEST (UMR 7317 – CNRS) : Laboratoire d'Economie et de Sociologie du Travail** (dir. : T. Berthet)
- **CERGAM (EA 4225) : Centre d'Etudes et de Recherche en Gestion d'Aix Marseille** (dir. : N. Aubert)
- **CRET-LOG (EA 881) : Centre de recherche sur le transport et la logistique** (dir. : N. Fabbe-Costes)

Effectifs des contributeurs au projet pour l'ensemble des laboratoires de Sciences de gestion : 37.

Enseignants-Chercheurs : 31 (10 PR, 21 MCF – dont 2 HDR) ; Chercheurs : 5 (1 CR, 4 chercheurs associés ou sur contrat) ; IGE : 1.

Les **sciences de gestion** étudient l'influence du contexte organisationnel et des conditions de management sur le processus d'innovation. Dans le cadre de l'Institut, elles s'attacheront à comprendre et améliorer les processus créatifs et les processus d'innovation, en considérant le rôle des contextes et situations de travail (ex: situations de crise, milieux "extrêmes", interfaces organisationnelles), des pratiques de pilotage, d'organisation du travail et de gestion des compétences et des ressources humaines. Des collaborations sont déjà établies entre des enseignants-chercheurs et chercheurs en sciences de gestion (LEST) et ceux en psychologie cognitive et ergonomique (PSYCLE) ou en psychologie sociale (LPS) (i.e. séminaires de recherche en commun, participations à des jurys de thèse, co-encadrements de mémoires de recherche, interventions d'enseignants-chercheurs et chercheurs dans des masters relevant des différentes disciplines). Il en est de même entre les enseignants-chercheurs et chercheurs en sciences de gestion et ceux en sciences du langage (LPL) et en sciences de l'éducation (ADEF).

1.1.3 Laboratoires de Neurosciences et de Médecine

- **LNSC (UMR 7260 – CNRS) : Laboratoire de Neurosciences Sensorielles et Cognitives** (dir. : Béatrice Alescio-Lautier)
- **VITROME (AMU, IRD, IHU Méditerranée Infection, SSA) - Equipe 6 : Surveillance épidémiologique et moléculaire des maladies infectieuses** (dir. : P-E Fournier) & **CESPA : Centre d'Epidémiologie et de Santé Publique des Armées**
- **C2VN (UMR 1260, U1263 – INSERM - INRA) : Centre de recherche en Cardiovasculaire et Nutrition** (dir. : M.-C. Alessi)

Effectifs des contributeurs au projet pour ces laboratoires : 11.

Enseignants-Chercheurs : 6 (3 PR et PU-PH, 3 MCF et MCU-PH) ; Chercheurs : 4 CR ; IGR : 1.

Les **neurosciences** permettront d'identifier les régions du cerveau activées pendant la réalisation de tâches créatives, par exemple, grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Il est à noter que des collaborations existent depuis plusieurs années, sur le thème de la créativité, entre des enseignants-chercheurs et chercheurs en neurosciences et en psychologie cognitive et ergonomique : co-encadrements de thèse entre le LNSC et PSYCLE (avec une thèse soutenue sur la "créativité adaptative" et une demande actuelle d'un financement de thèse inter-ED) et collaborations dans le cadre de contrats de recherche.

En **médecine**, une attention particulière sera portée aux développements favorisant les techniques, les outils, pratiques et modes décisionnels innovants en santé. Des collaborations existent depuis plusieurs années entre des enseignants-chercheurs et chercheurs en médecine et en psychologie cognitive et ergonomique : co-encadrements de thèses entre VITROME et PSYCLE (avec une thèse soutenue et, une thèse en cours portant sur le développement de capacités créatives de la part de médecins épidémiologiques afin de les entraîner à faire face à des situations imprévues et à risques), co-encadrements de plusieurs mémoires de recherche, nombreuses publications en commun, et collaborations dans le cadre de contrats de recherche.

1.1.4 Laboratoire de Sciences de l'Éducation

- **ADEF (EA 4671) : Laboratoire Apprentissage, Didactique, Évaluation, Formation** (dir. J. Ginestié ; dir. adjointe : C. Poplimont)

Effectifs des contributeurs au projet pour ce laboratoire : 16.

Enseignants-Chercheurs : 16 (6 PR, 10 MCF)

En **sciences de l'éducation**, la créativité est appréhendée en tant qu'expérience sociale, transversale, collective, qui s'enseigne dans des dispositifs innovants, avec des instruments renouvelés et réinventés, modifiant les milieux d'apprentissage par l'action en cours. Des collaborations existent depuis plusieurs années, sur le thème de la créativité, entre des enseignants-chercheurs et chercheurs en sciences de l'éducation et en psychologie cognitive et ergonomique (PSYCLE) : participations à des congrès, à des jurys de thèses, et contributions à l'ouvrage collectif (sous presse) coordonné par J. Didier & N. Bonnardel sur la *Didactique de la conception*. Deux thèses portant sur le numérique sont également l'objet de co-directions entre le laboratoire ADEF et le LPC. De même, des collaborations existent depuis plusieurs années entre des enseignants-chercheurs et chercheurs en sciences de l'éducation (ADEF) et ceux en sciences de gestion (LEST), en sciences du langage (LPL), et en psychologie sociale (LPS).

1.1.5 Laboratoires de Sciences du Langage, de Sciences de l'Information et de la Communication, et d'Informatique

- **LPL (UMR 7309 – CNRS) : Laboratoire Parole et Langage** (dir. : L. Prévot)
- **IMSIC (EA 4262) : Institut méditerranéen des Sciences de l'Information et de la Communication** (AMU-Université de Toulon) (dir. : M. Durampart, Univ. Toulon)
- **LIS (UMR 7279 – CNRS) : Laboratoire d'Informatique et Systèmes** (dir. : M. Ouladsine)

Effectifs de contributeurs pour ces laboratoires : 14.

Enseignants-Chercheurs : 14 (7 PR, 7 MCF).

En **sciences du langage**, les travaux se concentreront sur les processus créatifs en lien avec le développement, la pratique et le traitement du langage. Les études porteront notamment sur la nature créative du langage multimodal, dans les interactions communicatives (i.e. non verbales, co-verbales et verbales) et les applications pédagogiques en résultant. La communication multimodale polyartéfactée (Humain-Humain *via* différents artéfacts comme une plateforme interactive multimodale ou un robot de télé-présence) et l'innovation en termes d'interactions Humain-Machine seront également étudiées. Des collaborations existent depuis des années entre des enseignants-chercheurs en sciences du langage (LPL) et ceux en sciences de gestion et sociologie (LEST), et en sciences de l'éducation (ADEF).

En **sciences de l'information et de la communication**, les travaux de recherche concernent notamment la créativité des concepteurs de messages et de campagnes publicitaires. Dans le cadre de l'Institut, des techniques seront déployées afin de favoriser ces activités. Des collaborations (ayant donné lieu à des communications et des publications communes) existent depuis des années entre des enseignants-chercheurs en sciences de l'information et de la communication (IMSIC) et ceux en psychologie sociale (LPS).

En **informatique**, les développements permettront de proposer des dispositifs d'interaction Humain-Machine contribuant, notamment, à favoriser la créativité, par exemple sur la base d'environnements virtuels. Des collaborations ont été initiées entre des enseignants-chercheurs et chercheurs en informatique (LIS) et ceux en psychologie cognitive et ergonomique (PSYCLE) concernant des travaux portant sur l'utilisation d'environnements dynamiques en vue de favoriser la créativité ainsi que des projets portant sur le développement d'agents conversationnels autonomes.

1.1.6 Laboratoires sur la création : Arts & Technologie, Littérature, et Épistémologie

- **PRISM (UMR 7061, CNRS, AMU et Ministère de la Culture) : Perception, Représentations, Image, Son, Musique** (dir. : Richard Kronland-Martinet)
- **CIELAM (EA 4235) : Centre interdisciplinaire d'étude des littératures d'Aix-Marseille** (dir. : C. Mazauric) & **ITEM (UMR 8132 CNRS / ENS) : Institut des textes et manuscrits modernes**
- **Centre Gilles-Gaston Granger (UMR 7304) : Centre transdisciplinaire d'épistémologie comparative** (dir. : P. Taranto).

Effectifs de contributeurs pour l'ensemble ces laboratoires : 9.

Enseignants-Chercheurs : 6 (2 PR, 4 MCF) ; Chercheurs : 3 (2 DR, 1 CR).

Les approches mises en œuvre par les disciplines associant **arts et technologies** et réalisant des travaux sur la **création littéraire** ou sur la **création artistique** (y compris dans le cadre d'une approche épistémologique) permettront d'analyser les pratiques de création et d'identifier les processus créatifs transversaux ainsi que leurs spécificités en fonction des domaines d'expression de la créativité. Des collaborations ont été établies entre certains enseignants-chercheurs travaillant sur la créativité littéraire et ceux en psychologie cognitive et ergonomique : co-encadrement d'une thèse entre le CIELAM et PSYCLE, communications interdisciplinaires dans des colloques et journées d'études sur la créativité littéraire et artistique.

Comme cela a été souligné ci-dessus, plusieurs laboratoires impliqués dans ce projet d'Institut entretiennent déjà des collaborations qui se manifestent par des contrats de recherche, des publications, des co-encadrements de thèses financées et/ou des enseignements au sein de Masters relevant d'autres disciplines. Cependant, malgré des centres d'intérêts communs et des champs d'expertise complémentaires, les laboratoires impliqués dans ce projet n'ont jamais, jusqu'à présent, été tous fédérés autour de questions scientifiques portant sur la créativité et l'innovation. Aussi, grâce à son pouvoir fédérateur, l'Institut Créativité et Innovations jouera pleinement un **rôle incitateur et structurant au sein de notre Université**, ouvrant la voie à des recherches pluridisciplinaires fondamentales et appliquées.

1.2. Appui sur les équipes de formation

1.2.1 Treize formations

Il s'agit de formations (i.e. masters, parcours de masters, DU ou CU) qui sont dirigées par des membres de l'Institut. Les étudiants qui suivent ces formations (485 étudiants en M1 par an : 305 étudiants en M2 par an ; 40 étudiants en DU ou CU par an) bénéficieront des apports de l'Institut.

Formations en psychologie, ergonomie et sciences cognitives

- **Parcours Ergonomie : facteurs humains et ingénierie des systèmes d'information du Master de Psychologie** (resp. : N. Bonnardel) - 20 étudiants en M1 et 20 étudiants en M2
- **Parcours Psychothérapie, psychopathologie, psychologie clinique du Master de Psychologie** (resp. : C Bonnet & E. Bouteyre) - 50 étudiants en M1 et 50 étudiants en M2
- **Master Sciences cognitives** (resp. : P. Colé & A. Nasr) et ses différents parcours : 40 étudiants

Formations en Sciences de Gestion et du Management

Deux parcours de M2 du **Master Gestion des Ressources Humaines** (resp. : A. Mendez), avec 200 étudiants répartis entre les étudiants de M1 en formation initiale et continue :

- **Parcours Recherche, études et conseil en Organisation, Travail et Ressources Humaines (OTRH)** (resp. : C. Krohmer & A. Mendez) : 20 étudiants
- **Parcours Economie Sociale et Solidaire** (resp. : N. Richez-Battesti & F. Petrella) : 25 étudiants

Un parcours du **Master Direction de projets ou établissements culturels** :

- **Parcours Administration des Institutions Culturelles (AIC), M1 et M2** (resp. : R Nicolai) : 60 étudiants en M1 et 40 étudiants en M2.

Deux parcours du **Master Management de l'Innovation** (resp. : S. Amabile & C. Fons) - 60 étudiants de M1 (resp. : A. Pascal), avec 2 parcours de M2 :

- **Parcours Management de l'innovation et des systèmes d'informations** (resp. : S. Amabile) : 30 étudiants
- **Parcours Marketing des Produits Innovants** (resp. : C. Fons) : 30 étudiants

Formations en sciences de l'éducation

Trois parcours du **Master Sciences de l'Éducation** (resp. : C. Poplimont) :

- **Parcours 1 : M2 Recherche** (resp. : C. Poplimont) : 45 étudiants
- **Parcours 2 : Responsable de formation, intervenant en organisation**, dont Axe 3: Projets en pédagogies alternatives en formation initiale et continue et un parcours à distance en formation continue (resp. : C. Ladage) : 30 étudiants
- **Parcours 3 : Ingénierie de formation** (resp. : C. Poplimont) : 20 étudiants

Formation en sciences du langage

Un parcours du **Master Sciences du Langage** :

- **Parcours Didactique du FLE en situation de plurilinguisme** (resp. : M. Tellier & C. Combe) : 30 étudiants en M1 en formation initiale et continue, et 20 étudiants en M2 en formation initiale et continue.

DU et CU spécialisés

- **DU Démarches éducatives en sécurité routière** (resp. C. Poplimont) : 20 étudiants
- **CU Préventeur de risques** (resp. : C. Poplimont) : 20 étudiants

1.2.2 Quatre écoles doctorales

- **ED 356 - Cognition, Langage, Education**
- **ED 372 - Sciences Economiques et de Gestion**
- **ED 62 - Sciences de la Vie et de la Santé**
- **ED 354 – Langues, Lettres et Arts**

1.2.3 Deux GIFT (Groupements Interdisciplinaires de Formations Thématiques)

- **GIFT Aéronautique**
- **GIFT Big Data**

Les thématiques de l'Institut Créativité et Innovations présentent un intérêt direct pour ces GIFT. A titre indicatif, une thèse co-dirigée par PSYCLE et le CREA (Centre de Recherche de l'Armée de l'Air) est en lien avec le GIFT Aéronautique. Elle permet de tester un programme d'entraînement amenant les élèves pilotes d'avions de chasse à adopter un comportement oculaire spécifique afin d'améliorer la sécurité en vol (Froger et al., 2018). Ce travail de thèse aura ainsi des retombées directes sur les innovations pédagogiques dans le cadre de la formation en aéronautique. Le GIFT Big Data a pour objectifs de construire une offre interdisciplinaire sur la thématique «Big data/Data analytics» et de mettre en place des manifestations scientifiques en synergie avec des projets tels que ceux portés l'institut Créativité et Innovations.

II. RECHERCHE

2.1. Présentation scientifique du projet de recherche

2.1.1. Créativité et innovation : des champs de recherche en pleine expansion

Dans l'espace accordé, il n'est pas possible de présenter un état de l'art alors que les thèmes de la créativité et de l'innovation donnent lieu à de nombreux travaux de recherche qui sont en pleine expansion. Néanmoins, de façon succincte on peut indiquer que **la créativité** consiste en la *capacité à parvenir à une production à la fois nouvelle et adaptée au contexte et aux contraintes de la situation considérée* (Amabile, 1996 ; Bonnardel, 2002, 2006 ; Lubart et al., 2003 ; Sternberg & Lubart, 1999). Nous pouvons citer également le modèle des "4P" (Kozbelt, Beghetto, & Runco, 2010) qui présente l'intérêt d'aborder le concept de la créativité avec différentes perspectives, centrées sur l'individu ("Person"), le processus créatif ("Process"), la production créative ("Product") et l'environnement ("Place") qui peut favoriser ou limiter la créativité, ce qui rejoint l'étendue des perspectives qui seront abordées par l'Institut.

Les recherches portant sur la créativité peuvent être réalisées dans une grande variété de domaines (Glaveanu et al., 2013 ; Kaufman & Glaveanu, 2017 ; Lubart, 2018 ; Maher, Kim & Bonnardel, 2010), dans des situations réelles ou expérimentales, en analysant les activités créatives, les caractéristiques des individus faisant preuve de créativité, les caractéristiques des performances et des productions créatives, et tout en tenant compte de l'influence du contexte (types d'activités, de groupes, d'environnements institutionnels, etc.) sur la créativité (Csikszentmihalyi, 1996 ; Bila-Deroussy et al., 2015 ; Bonnardel, & Didier, 2016 ; Bonnardel & Zenasni, 2010). Ces différents aspects de la créativité sous-tendent les travaux réalisés dans l'Institut.

Les productions créatives peuvent être de nature variée, allant des productions mineures ou de "créativité c-minuscule" à des productions majeures ou de "créativité C-majuscule" (Boden, 1990 ; Gardner, 1993). Dans

le cadre de cet Institut, notre intérêt portera sur *les processus allant de la génération d'idées jusqu'aux manifestations concrètes de la créativité au moyen d'innovations mises sur le marché.*

En ce qui concerne les productions créatives qui peuvent donner lieu à des inventions, un critère de *reconnaissance économique [sociale ou sociétale]* doit être satisfait pour qu'elles puissent être qualifiées d'innovations (Boly, 2004). Dans le prolongement du Manuel d'Oslo (OCDE, 2018), **l'innovation** consiste en effet en la mise en œuvre d'une idée, d'un produit, d'un procédé ou d'un processus nouveau qui est adopté par des entités variées : individus, organisation, communautés, marché, société. L'innovation recouvre une très grande variété de formes allant de l'innovation technologique (i.e. photographie numérique) à l'innovation sociale (i.e. micro-crédit) ou organisationnelle (i.e. méthode de management Agile). Elle peut, tout à la fois, combiner des connaissances existantes ou reposer sur de l'exploration de connaissances nouvelles. Elle peut aussi participer à un renouvellement plus ou moins significatif des usages et des marchés.

2.1.2. Objectifs et ambition

Le projet de l'Institut « Créativité et Innovations » prend en compte les facteurs humains, sociaux, techniques et organisationnels, afin de poursuivre deux objectifs :

- (1) **comprendre les facteurs influençant les processus créatifs et d'innovation,**
- (2) **contribuer au développement de productions créatives et d'innovations adaptées aux caractéristiques fonctionnelles, cognitives et émotives de l'être humain,** telles qu'elles se manifestent dans divers contextes (ex : santé, éducation, travail, communication, environnement et vie quotidienne) tout en analysant leur appropriation et leurs apports effectifs pour les utilisateurs ou les usagers.

Une telle ambition nécessite un rapprochement entre de nombreuses et différentes disciplines académiques, chacune éclairant avec ses spécificités conceptuelles et méthodologiques l'activité intellectuelle essentielle qu'est la créativité. A partir de leurs modèles et méthodes, comme de leurs acquis scientifiques, les contributeurs relevant de différentes disciplines ont la ferme volonté (1) de procéder à un **rapprochement scientifique**, d'où émergeront de nouvelles **connaissances interdisciplinaires**, et (2) de conduire des **travaux collaboratifs**, pouvant s'effectuer dans des situations de laboratoire et de terrain, favorisant une convergence continue entre les résultats de **recherches fondamentales** et de **recherches appliquées**.

La mise en place d'un Institut portant sur Créativité et Innovations apparaît cruciale, d'une part, pour favoriser les processus créatifs et, d'autre part, pour satisfaire un besoin de produits innovants dans une grande diversité de domaines. C'est ce qu'indiquent, au travers de leurs appels d'offres, les agences de recherche nationales (ANR – Travail et Innovations, Défi 8), européennes (H2020) et l'OCDE (PISA, 2015). Elles se font l'écho de requêtes émanant de différentes organisations sociales (ex. : institutions de formation, de santé, systèmes de diffusion et de communication, structures industrielles, milieux artistiques). Aussi, de façon ambitieuse, l'Institut aura pour fonction de relever des défis majeurs de la société grâce à des travaux de recherche scientifique et à la création d'une formation spécialisée de haut niveau (DESU sur Créativité et Innovation - cf. section III) ainsi qu'à la mise en place d'un Centre d'expertise, de conseil et de consultation (cf. section IV).

2.2. Organisation en deux axes

Les contributeurs des différents champs disciplinaires rassemblés dans cet Institut disposent de réels atouts théoriques et méthodologiques pour atteindre le double objectif fixé pour cet institut. Aussi, **deux axes de recherche, interdépendants**, seront développés en accord avec les objectifs cités ci-dessus (§ 2.1.2). Ils permettront : (1) d'analyser et de mieux comprendre les facteurs qui sous-tendent les processus créatifs et d'innovation, afin de les favoriser, et (2) de contribuer au développement d'innovations adaptées aux individus et aux organisations.

Dans la perspective de cet Institut, Aix-Marseille Université dispose d'un réel atout majeur : de nombreux enseignants-chercheurs et chercheurs sont *spécialistes, dans leurs disciplines respectives, de la créativité et/ou de l'innovation*. Toutefois, comme ils relèvent de *différents champs disciplinaires*, leurs travaux ont généralement été conduits de façon dissociée et leurs compétences et expertises n'ont jusqu'à présent pas été potentialisées et valorisées par la réalisation de travaux théoriques et pratiques en commun et pluridisciplinaires. L'Institut créera des conditions nécessaires à de telles collaborations, avec par exemple :

- l'organisation de séminaires intra-institut et de conférences invitées portant sur le versant théorique de la créativité et de l'innovation, ce qui permettra une acculturation interdisciplinaire ;
- la mise en place d'une dynamique de travail associant les versants théoriques et appliqués de la créativité et de l'innovation, par exemple pour répondre à des appels à projets nationaux et internationaux ;
- la réalisation d'études en lien avec le monde socio-économique, exposant les membres de l'Institut intéressés à des cas concrets.

Cette organisation permettra de développer **l'approche intégrative proposée, allant de la compréhension des conditions favorisant l'émergence d'idées créatives jusqu'au développement et à la mise sur le marché d'innovations**. De ce fait, les deux axes de recherche proposés sont interdépendants puisque les

travaux réalisés dans l'Axe 1, visant à la compréhension des processus créatifs et d'innovation, permettront d'accompagner et d'orienter les travaux applicatifs proposés dans l'Axe 2. Les laboratoires contribuant à chacun de ces axes sont indiqués dans le Tableau 1.

Laboratoires	Axe 1 - Processus créatifs et d'innovation	Axe 2 - Développement d'innovations
PSYCLE	Analyse du processus créatif chez des professionnels et chez des étudiants	Innovations pédagogiques, IHM (interactions homme-machine) et acceptabilité des dispositifs innovants, prise en charge des patients et individus "tout venant"
LPC	Analyse des processus cognitifs	Innovations pédagogiques et IHM
LPS	Analyse des processus psychosociaux et sociocognitifs en situation de création collective, (résolution de problèmes, etc.)	Innovations sociales et comportementales dans les secteurs de la prévention, information (campagnes d'information), santé publique, environnement
LPCPP	Analyse du processus créatif chez des artistes et les sujets souffrant de psychose ; analyse clinique et psychopathologique des processus de création par l'art et la médiation artistique	Création de nouveaux dispositifs de prises en charge (individuelles et groupales des patients) et de médiation thérapeutique ; contribution au développement d'approches cliniques adaptées et de dispositifs médiatisés par l'art
LEST	Analyse des processus créatifs et d'innovation dans différents contextes organisationnels	Innovations organisationnelles, sociales, pédagogiques, digitales
CERGAM	Analyses des processus d'innovation développés par les acteurs dans les entreprises et par les entrepreneurs	Innovations pédagogiques, financières ainsi que dans le digital et le management des systèmes d'Information
CRET-LOG	Analyses en milieux extrêmes, contextes organisationnels de crise, interfaces, résilience	Innovations logistiques, nouveaux systèmes de pilotage, usage des innovations (ex: blockchain, analytics, big data...)
ADEF	Analyses de la créativité en situations pédagogiques	Innovations pédagogiques (secteurs éducatifs et formation professionnelle)
LNSC	Analyse des capacités créatives des individus	Innovations dans le domaine de la santé et pour la prise en charge des patients
VITROME	Analyse des capacités créatives de spécialistes lors de la gestion de crises	Innovations pour la gestion des risques et des crises épidémiologiques
C2VN	--	Innovations comportementales (ex : prévention dans le domaine alimentaire)
LPL	Analyse des processus créatifs en lien avec le développement, la pratique et le traitement du langage	Innovations pédagogiques et digitales
LIS	Analyse de données de masse pour l'identification des liens entre facteurs de créativité	Innovations pédagogiques, apprentissage humain gestion de crise, aide à la décision
IMSIC	Analyse de la créativité chez des concepteurs	Innovations pour des campagnes publicitaires et d'information
PRISM	Analyse de la créativité chez des artistes	Innovations artistiques
CIELAM	Analyse de la créativité chez des écrivains	Innovations pédagogiques (en vue d'ateliers d'écriture créative)
Centre Gilles-Gaston Granger	Analyse de la créativité chez des artistes	Innovations artistiques, transition numérique

Tableau 1. Contributions des laboratoires à chacun des axes de recherche.

2.2.1 Axe 1 - Processus créatifs et d'innovation

- Facteurs cognitifs et émotionnels
- Facteurs sociaux, environnementaux, interculturels, organisationnels et inter-organisationnels
- Pilotage et management des processus d'innovation

De nombreux enseignants-chercheurs et chercheurs d'AMU conduisent des recherches visant à mieux comprendre le processus créatif et le processus d'innovation tout en cernant les conditions qui sont propices à la mise en œuvre de ces processus. Leurs travaux contribuent à répondre à différents types de questions :

Comment émergent les idées créatives et comment peut-on favoriser leur évocation ? Quelles sont les caractéristiques des individus créatifs, quelles sont leurs compétences et comment favoriser le développement de telles compétences ? Comment émergent les pratiques de créativité et dans quels contextes ? Comment sont-elles mises en œuvre et gérées dans les organisations ? A titre indicatif sont évoqués ci-dessous certains travaux d'enseignants-chercheurs et chercheurs d'AMU qui portent sur ces thèmes.

Dans le laboratoire PSYCLE, le modèle A-GC - Analogies et Gestion de Contraintes (Bonnardel, 2000, 2006) a été proposé afin de mettre en évidence le rôle de *processus cognitifs* centraux en vue de l'émergence d'idées à la fois nouvelles et adaptées au contexte. Les *facteurs environnementaux* favorisant ou inhibant la créativité ont également été explorés en situations individuelles et en situations collectives, et ce dans des contextes d'interaction en présentiel, mais aussi à distance et dans des environnements virtuels (cf. par exemple le contrat de recherche ANR CREATIVENESS). La compréhension de facteurs cognitifs, émotionnels, environnementaux et sociaux a notamment donné lieu au développement de *méthodes visant à favoriser la créativité* (Bonnardel & Didier, 2016) ainsi qu'à des *systèmes informatiques permettant d'enrichir l'espace de recherche d'idées* au moyen d'images ou de mots (Bonnardel & Zenasni, 2010 ; cf. par exemple le contrat de recherche ANR SKIPPI). En outre, un outil en ligne, intitulé "Creative Profiler" (développé au LATI, Université Paris Descartes), est utilisé par des chercheurs de PSYCLE afin de caractériser les compétences créatives des individus et de déterminer leur "profil créatif", ce qui permettra de proposer des modalités d'assistance à la créativité adaptées aux spécificités de chaque individu.

De manière complémentaire, les chercheurs du LEST ont développé une *méthode d'analyse des processus* qui permet d'analyser le rôle du temps dans les dynamiques sociales et organisationnelles (Mendez, 2010 ; Bidart et al, 2013). Dans cette perspective, tout processus créatif et d'innovation est conçu comme une histoire, au sens d'une succession d'actions et d'événements dont l'analyse implique un travail complexe de description et d'analyse.

D'autres recherches montrent notamment la pertinence de travailler à l'intersection de la psychologie cognitive, de la psychologie sociale, et de l'ergonomie pour analyser les activités créatives de concepteurs d'interfaces et, en particulier, d'interfaces dites « persuasives » qui vont susciter des changements de comportements chez les individus, par exemple lors de la mise en place de campagnes de santé publique (Barbier, Motak, De Gasquet, Girandola, Bonnardel, & Lo Monaco, in press).

Dans le cadre de l'Institut, les différents travaux de recherche seront mis en perspective afin de parvenir à une compréhension holistique des facteurs impliqués dans les processus créatifs et d'innovation (facteurs cognitifs, émotionnels, sociaux, environnementaux, interculturels, organisationnels et inter-organisationnels). Cette approche pluridisciplinaire donnera lieu à des études permettant de tester des hypothèses combinant plusieurs de ces facteurs et de déterminer les conditions propices aux processus créatifs et d'innovation. Sur ces bases, il sera possible d'accompagner les individus impliqués dans des activités créatives (individuellement ou collectivement), tout au long d'un parcours allant de l'évocation d'idées jusqu'au pilotage et au management du processus d'innovation.

2.2.2 Axe 2 - Développement d'innovations

- Innovations thérapeutiques, pédagogiques et sociales
- Interactions Humain-Machine

Le postulat suivant guidera les travaux applicatifs de l'Institut : *lorsqu'elles sont uniquement basées sur des développements technologiques, les productions créatives ne permettent pas de répondre pleinement aux besoins des personnes* (i.e. « grand public », patients, professionnels, élèves, étudiants, personnes âgées ou fragiles, etc.) et ne peuvent, de ce fait, avoir un impact nettement positif. Notre hypothèse générale est que les productions créatives ne peuvent prétendre au statut d'innovations que si elles s'appuient sur une analyse approfondie **des caractéristiques spécifiques et fonctionnelles des êtres humains** (capacités, limites, déficits éventuels, etc.). De plus, elles doivent provenir d'une étude **de l'environnement dans lesquels ils évoluent**, sachant que cet environnement est multiple : **sociétal** (interactions et communications d'influences avec d'autres individus et groupes d'individus, rapports intergroupes, identité sociale, représentations), **technique** (utilisation d'objets, outils ou dispositifs plus ou moins complexes) et **organisationnel** (systèmes, institutions).

La *démarche* qui est proposée en vue de la *mise en œuvre d'un processus créatif conduisant au développement d'innovations* repose, dans un 1^{er} temps, sur une approche d'ergonomie cognitive. Elle consiste à analyser finement les caractéristiques et les besoins des futurs utilisateurs (*phase d'exploration*) quels qu'ils soient (ex. patients, personnes âgées, personnels soignants et aidants ; élèves, étudiants, enseignants ; professionnels dans une variété de secteurs), au moyen de différentes méthodes (cf. § 2.3), afin de parvenir à des idées (*phase d'idéation*) pour les dispositifs innovants qui leurs sont nécessaires. Ces idées sont ensuite concrétisées sur la base de maquettes et de prototypes (*phase de génération*), et ces derniers sont l'objet de tests (*phase d'évaluation*) auprès des populations cibles, au moyen de différents outils d'analyse (tels que ceux disponibles dans les plateformes technologiques envisagées pour ce projet d'institut). Dans un 2nd temps, il s'agit d'accompagner le processus d'innovation afin que les développements réalisés puissent être mis, de façon pertinente, sur le marché.

• Dans le **domaine de la santé publique et de l'e-santé**, la démarche indiquée ci-dessus a été mise en œuvre afin de contribuer au *maintien à domicile des personnes âgées et fragiles*. Ainsi, un contrat « Grand Emprunt, Investissements d'Avenir, Développement de l'Economie Numérique » impliquant PSYCLE (contrat MADO) et différents partenaires, a été associé à la réalisation d'une thèse en convention CIFRE (Moget et al., 2017). Les études réalisées dans ce cadre ont permis d'analyser les besoins des personnes âgées, de proposer des idées d'assistance conformément à une approche d'ergonomie prospective (visant à la conception des produits « de demain »), puis de tester des maquettes (utilisation d'un système d'oculométrie) dont les résultats ont contribué au développement du portail web du système HADAGIO.

Un exemple de projet de recherche est fourni par le travail proposé dans le cadre de l'ANR SYNCHRO-TC (**SY**stème **N**umérique de rééducation **H**olistique des **R**éseaux **c**ognitifs à destination du **T**raumatisé **C**rânien). Ce projet (dans la continuité d'une thèse en co-direction entre les laboratoires PSYCLE et LNSC) vise à concevoir une plateforme logicielle permettant de promouvoir les processus créatifs lors de la rééducation de patients atteints de traumatismes crâniens (TC). L'originalité de ce travail résidera dans le fait de *promouvoir les processus de créativité adaptative comme fondement thérapeutique*, ce qui requiert des compétences relevant de champs disciplinaires complémentaires (ex : neurosciences cognitives, ergonomie cognitive). Le concept de la plateforme, à savoir un "serious game en Santé" accessible en ligne, relève d'un secteur innovant et en plein essor qui devrait modifier en profondeur non seulement la prise en charge des patients, mais aussi les pratiques professionnelles ainsi que les relations entre patients, soignants et aidants.

Un autre projet porte sur la *surveillance épidémiologique* qui nécessite de détecter des épidémies (en liaison avec les CLINs, les ARS et Santé Publique France, CESP, IHU Méditerranée Infection) puis d'alerter les autorités compétentes afin de leur proposer des mesures de santé publique permettant de réduire l'impact des pathologies sur la santé des populations concernées. Dans ce contexte, certains travaux portent sur des outils d'aide à la décision pour la gestion précoce d'alertes épidémiologiques (cf. le système développé par le CESP et industrialisé par la DGA) et nous avons également pour objectif, dans le cadre d'une thèse qui vient de débiter (co-direction entre les laboratoires PSYCLE et VITROME), de favoriser le développement des capacités créatives des médecins (sur la base de simulations de crises au sein du CESP,) afin qu'ils soient mieux à même de gérer des imprévus lors de situations d'alertes épidémiologiques.

Un dernier projet dans le domaine de la santé et de l'e-santé est associé à la « persuasion technologique » mise en œuvre lors de campagnes de santé publique (cf. aussi § 2.2.1). Concrètement, il s'agira de concevoir des interfaces persuasives pour des sites web ou des applications mobiles, qui nécessitent de répondre à des questions à la fois fondamentales et appliquées : Comment communiquer et faire comprendre instantanément un message important à un individu qui ne traite pas (ou superficiellement) l'information délivrée ? Comment convaincre l'individu de changer de comportement et comment l'inciter à développer de nouvelles habitudes au profit du comportement proposé ?

• Dans le **domaine des innovations pédagogiques**, le projet TELNAO (TEaching and Learning with the human robot NAO, projet soumis à l'ANR) vise à "apprendre et enseigner avec des robots humanoïdes". Les laboratoires ADEF, LIS et LPC collaborent avec une entreprise spécialisée en robotique (ERM), et ils auront pour objectif d'évaluer *si, dans un contexte scolaire, l'utilisation d'un robot humanoïde comme tuteur interactif pourrait faciliter les apprentissages des élèves en petits groupes*.

Un autre exemple est fourni dans le cadre d'une collaboration entre PSYCLE et la Haute Ecole Pédagogique (HEP) de Vaud (Lausanne, Suisse) qui a permis de développer *des techniques spécifiques de "brainstorming"* afin de les intégrer dans des programmes de formation aux activités de conception créatives (Bonnardel & Didier, 2016 ; Didier & Bonnardel, sous presse). L'efficacité de ces techniques sera testée auprès de différents types de publics (étudiants en design, en ergonomie, futurs enseignants généralistes ou spécialisés en activités manuelles et créatives) et en situations individuelles et collectives. De façon complémentaire, le laboratoire ADEF, en collaboration avec d'autres laboratoires de ce futur Institut, conduira des travaux portant sur le *potentiel créatif des enseignants et des situations didactiques* qu'ils mettent en place pour favoriser les apprentissages, ainsi que sur le *potentiel créatif des apprenants* en tant que leviers cognitifs. Des liens de ce type seront tissés avec les domaines artistiques, la psychologie, l'informatique, les neurosciences, et les sciences cognitives, avec l'ambition de mieux comprendre le développement de compétences créatives et d'analyser l'impact de dispositifs pédagogiques innovants et transdisciplinaires.

• Dans le **domaine du travail et des processus créatifs et d'innovation**, le numérique constitue une source de renouvellement et de mise en question des activités de Recherche & Développement qui mobilisent des outils variés (impression 3D, CAO, réalité virtuelle-augmentée, plateformes de crowdsourcing, etc.). De tels outils numériques redéfinissent les possibilités et les conditions de l'activité tout au long du processus d'innovation, c'est-à-dire de ses phases les plus en amont (créativité) aux phases les plus avalées (développement, diffusion). Aussi, il sera nécessaire de mieux comprendre l'impact de ces outils sur les processus cognitifs sous-jacents à la créativité et sur le processus d'innovation, en fonction des rôles et des modes de coordination des différents acteurs. Comprendre les transformations induites par ces outils et en évaluer l'influence sur la performance des processus d'innovation, pour *in fine* rétro-agir sur eux, requerra des appareillages théoriques et méthodologiques issus des différentes disciplines associées à ce projet d'institut (psychologie cognitive, sciences de gestion, informatique, ergonomie, neurosciences, etc.).

Dans le cadre de l'Institut, nous mettrons en perspective ces différents travaux ainsi que les démarches qui sont développées pour répondre à des besoins sociétaux distincts et souvent complémentaires au sein d'un même domaine. Les conceptions et les pratiques liées aux recherches portant sur la créativité et l'innovation seront comparées afin, d'une part, de déterminer les apports et les limites des démarches mises en œuvre dans les différents champs disciplinaires et, d'autre part, d'en tirer des enseignements en vue du développement de méthodes et de dispositifs nouveaux et opérationnels permettant d'analyser et/ou de favoriser les activités créatives et le processus d'innovation. Une approche pluridisciplinaire sera ainsi déployée et permettra de réunir des chercheurs et enseignants-chercheurs des différents laboratoires, ainsi que des doctorants/post-doctorants et étudiants. L'organisation régulière de séminaires et workshops à la fois théoriques et appliqués portant sur la créativité et l'innovation permettront d'initier une dynamique de travail interdisciplinaire. Une attention toute particulière sera également portée aux appels à projet (AAP) en lien avec

ces thématiques. L'analyse de ces AAP, ainsi que des réponses à fournir, permettra d'initier et de dynamiser des projets collectifs et une co-construction théorique et appliquée. Les forces en présence au sein d'AMU, fédérées dans le cadre de l'Institut, pourront ainsi être mobilisées afin de répondre de façon transdisciplinaire à ces appels à projets.

2.3. Méthodes et environnements techniques

Les **méthodes et techniques de recueil et d'analyse complémentaires** proposées par les contributeurs des différentes disciplines seront associées et mises en œuvre au sein de l'Institut : entretiens, observations, focus group, méthodologie expérimentale, simulations, analyse longitudinale de type processuel. Elles seront également enrichies par le **développement de méthodes et techniques novatrices** qui renforceront l'émergence de pratiques scientifiques partagées.

Les recherches réalisées dans le cadre de cet Institut bénéficieront d'**espaces spécifiques**, comme la salle PEPIM (Partage d'Expérimentations Pédagogiques Innovantes et Modulaires) à Aix-en-Provence, ainsi que des **plateformes technologiques** disponibles à Aix-en-Provence et à Marseille, telles que la **plateforme H2C2** (Homme & Humanités, Corpus & Comportements) de la Maison de la Recherche (comprenant le UserLab, le BabyLab, le SocialLab mais aussi des dispositifs d'observation par miroir sans tain, d'enregistrement caméras en individuel et groupal, studio d'enregistrement, box d'expérimentation, tête artificielle parlante) ou le **CEP** (Centre d'Expérimentation sur la Parole). Selon les besoins expérimentaux, les membres de l'Institut pourront utiliser des systèmes d'oculométrie, des systèmes d'enregistrement EEG, l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) ou encore des simulateurs (ex : de conduite ou de pilotage d'avion), des environnements de réalité virtuelle, des agents conversationnels animés ou des robots (cf. accord avec la start-up Axyn Robotique).

Des **compétences spécifiques** étant requises pour l'utilisation de méthodes et dispositifs techniques, l'Institut proposera une aide ainsi que des formations spécifiques destinées aux chercheurs et enseignants-chercheurs, aux doctorants et post-doctorants, ou aux étudiants de Master (cf. section III - "Projet de formation"). Ce service sera mutualisé et ouvert prioritairement aux membres de l'Institut, et, dans la mesure du possible, il le sera aussi à des projets extérieurs.

Les travaux se déploieront aussi bien en **laboratoire** que sur le **terrain** (ex : "**fab-lab**", établissements scolaires, institutions de santé, entreprises). Des collaborations seront également établies entre l'Institut et la **Cité de l'Innovation et des savoirs d'Aix-Marseille** (ce qui pourra impulser des objectifs complémentaires concernant la dynamique d'innovation), comme avec le **Cube** à Aix-en-Provence, ainsi qu'avec des laboratoires de recherche d'AMU de différents secteurs qui développent des procédés innovants et que l'Institut pourra accompagner dans leurs projets. Par exemple, le laboratoire LP3 (Lasers, Plasmas et Procédés Photoniques, UMR AMU-CNRS) souhaite contribuer très concrètement au projet d'Institut (cf. courrier en annexe) pour comprendre les processus créatifs en jeu dans ses pratiques de recherche afin de favoriser le développement de démarches innovantes.

2.4 Résultats attendus, valorisation

- **Impact scientifique et caractère structurant pour l'Université**

Cet Institut jouera un **rôle fédérateur** de première importance dans notre Université grâce à un *regroupement des laboratoires travaillant sur la créativité et l'innovation, et de ceux pour lesquels les besoins en innovation sont majeurs dans le contexte sociétal et technologique actuel.*

Notre volonté est que les connaissances produites soient de nature à modifier en profondeur notre **compréhension des activités créatives et de l'innovation**, mais aussi **les méthodes et les dispositifs techniques proposés dans les secteurs de la santé, de l'éducation, de l'environnement et du travail.**

Compte tenu du recours à des plateformes technologiques (ex : H2C2, CEP, CRIMf) pour certaines des recherches qui seront réalisées, l'Institut contribuera à la **viabilité des plateformes** et à accroître les moyens dont elles disposent (cf. section VI - "Expression des besoins", en vue de l'acquisition mais aussi du développement de nouveaux dispositifs).

En raison de son **interdisciplinarité**, cet Institut nous permettra de confronter des cadres formels, des méthodes et pratiques issues d'approches différentes. Comme nous l'avons envisagé, il en résultera une **compréhension intégrative** des processus créatifs et d'innovation ainsi qu'une meilleure **adaptation des innovations aux individus** auxquels elles sont destinées, grâce à une prise en compte de l'ensemble des caractéristiques de l'être humain et du contexte dans lequel il évolue, en y intégrant l'environnement humain, physique et technologique. Compte tenu des orientations de recherche proposées, les résultats des travaux réalisés contribueront au développement d'**applications innovantes dans différents domaines** :

- le *domaine médical* (i.e. surveillance et évaluation de risques sanitaires, actions de promotion et de prévention de la santé, aide au diagnostic et à la décision médicale) et des *technologies de la santé* (i.e. aide au handicap, prise en charge du vieillissement, e-santé),
- le *domaine de l'éducation, de la formation et de l'apprentissage* (pédagogies visant à favoriser le développement de la créativité chez les élèves, les étudiants ou les professionnels, y compris lors de l'apprentissage de langues),
- le *domaine des technologies de l'information et la communication* (développements d'application reposant sur la réalité virtuelle, les "serious games", la communication numérique engageante, ou la communication multimodale artéfactée - allant de plateformes interactives à des robots),
- le *domaine de l'environnement, du développement durable, de la responsabilité sociale et sociétale* (incitation au changement de comportement dans le cadre de la transition énergétique, qualité de vie).

Nous serons également attentifs au développement d'applications transversales consistant en des dispositifs de soutien à la créativité et au management de l'innovation et à l'étude de leurs effets sur les pratiques des individus concernés.

Les thématiques de recherche portées par cet Institut étant en forte synergie avec les préoccupations sociétales, les travaux qui seront réalisés dans le cadre du volet Recherche ou exploités dans le cadre du volet Formation (cf. section III), contribueront à renforcer l'**attractivité de notre Université** pour les chercheurs et les étudiants.

• Impact sur les partenariats internationaux

L'Institut permettra ainsi de renforcer et d'étendre de nombreuses collaborations internationales, notamment avec les institutions suivantes :

- Haute Ecole Pédagogique de Vaud, à Lausanne (pédagogies de la créativité et méthodes favorisant l'émergence d'idées),
- Université de Tokyo (développement et usage de robots),
- Politecnico di Milano (développement de systèmes d'aide aux activités de conception créatives),
- UQAM à Montréal et Université de Laval à Québec (travaux sur l'innovation ouverte)
- Université de Hambourg, Université de Göttingen, Université de Cork (pédagogies créatives et didactique des langues),
- Université de Padoue,
- University of Jyväskylä,
- Université de Hanoï (Vietnam) et de Campinas (Brésil) (traumatisme et activités créatives par des patients),
- Université de Palerme, de Naples et d'Athènes (création de nouveaux dispositifs de groupes thérapeutiques),
- Réseau EMES (réseau international d'universités et de centres de recherche sur l'économie sociale et solidaire et l'innovation sociale, rassemblant 12 membres institutionnels, parmi lesquels le LEST, the Center for social economy of University of Liege, the Center for social studies Coimbra, The Norwegian Center for social entrepreneurship and social innovation of the College University and Southeast-Norway, the Center for Co-operative Studies of the University College of Cork, etc...).

Les **partenariats internationaux** existants au sein de chacun des laboratoires seront l'objet de rapprochements et l'Institut proposera des actions en faveur de la **mobilité entrante et sortante des chercheurs et enseignants-chercheurs**, afin de faciliter ces partenariats. Sur de telles bases, l'Institut pourra bénéficier d'un **réseau pluridisciplinaire de partenaires internationaux** de premier plan, ce qui favorisera le **dépôt de projets de recherche européens et internationaux**.

- **Impact socio-économique et culturel du programme** (cf. exemples de lettres de soutien et de manifestations d'intérêt, en Annexe 5)

Des collaborations sont d'ores et déjà mises en place avec des incubateurs et des fabriques d'innovation sociale, comme **Intermade** (Marseille), **Alter'Incub** (Montpellier et Lyon), des entreprises régionales, comme la société **Seres Technologies** (Marseille), la start-up **Crococ Go Digital**, le cabinet de conseil **Ergogénèse**, ou des structures de recherche, telles que le **CESPA** (Centre d'Épidémiologie et de Santé Publique des Armées, Marseille), le **CREA** (Centre de Recherche de l'Armée de l'Air, Salon-de-Provence) ou encore l'**IFSTTAR** (Salon-de-Provence). Certains partenariats, comme celui entre AMU et l'**IRTS** (Institut régional de travail social), s'accompagnent également d'actions facilitant le développement de **plateformes techniques** (comme la plateforme H2C2 avec le SocialLab), offrant de nouvelles réponses à la demande sociale et numérique comme au travail avec les pairs. Il est à noter que les sociétés ou structures de recherche mentionnées nous ont fait part de leur accord pour participer à la vie de l'Institut. C'est, notamment, le cas de la start-up **Fantastic Sourcing**, qui est engagée dans un processus de développement de solutions technologiques pour le maintien à domicile des personnes fragiles, ou de la start-up **Axyn Robotique** qui fabrique des robots de télé-présence et qui a accepté de nous prêter des robots pour des démonstrations, des tests et des expérimentations.

Cet impact socio-économique sera intensifié par la création et la mise en place d'un **Centre d'expertise, de conseil et de consultation** à destination de partenaires publics et privés (cf. section IV). Ce centre pourra s'appuyer sur le réseau du Carnot Cognition (<http://www.institut-cognition.com/>) qui regroupe 14 laboratoires/unités et permet aux entreprises d'avoir un guichet unique pour trouver un partenariat en adéquation avec leurs besoins (consortium Entreprise / Laboratoire, recherche partenariale, contrat de suivi de thèse, etc.).

Les travaux sur la créativité et l'innovation auront également des **retombées aux niveaux éducatif et culturel**, par exemple par la mise en œuvre de méthodes pédagogiques favorisant la créativité, la mise en place de dispositifs associant pédagogie, espace et numérique, au sein d'établissements scolaires ou universitaires, de musées, la création d'une "maison des enseignants", lieu d'échanges créatifs entre terrain, formation et recherche (dans le contexte de l'appel à projet PIA3 Pôles pilotes de formation des enseignants et de recherche pour l'éducation) ou de manifestations sur la création destinées au "grand public", comme *le festival "Les Carnets"* (La Roque d'Anthéron) ou dans le cadre du projet *New Atlantis* (un monde en 3D virtuel avec partage en ligne) dédié à l'expérimentation et à la pédagogie du son et de la musique électronique.

III. PROJET DE FORMATION

3.1 Nouvelle formation créée : DESU "Créativité et Innovations" (cf. Annexe 3)

Les travaux de recherche réalisés au sein de l'Institut et l'expérience de l'enseignement et de la formation (à l'intention des étudiants en formation initiale et en formation continue) des membres de l'Institut seront exploités afin de **mettre en place une nouvelle formation : un Diplôme d'Études Supérieures Universitaires (DESU) « Créativité et Innovations »** (recrutement au niveau M) qui pourra être transformé par la suite en Master. L'objectif du diplôme sera de contribuer à former des cadres de haut niveau, aptes à répondre aux besoins actuels et émergents dans une grande variété de domaines : industriels, technologiques et économiques ; médicaux, sociaux et cliniques ; pédagogiques ; artistiques.

Le DESU sera composé d'un tronc commun et de trois parcours :

- **La créativité et l'innovation**, comme supports au développement d'innovations technologiques, comportementales et managériales,
- **La pédagogie de la créativité**, comme moteur d'apprentissages et d'innovations pédagogiques,
- **La créativité et l'art**, comme médiations relationnelles et thérapeutiques dans différents cadres d'application.

Cette formation sera structurée en **8 modules** (cf. précisions en annexe) :

- (1) "Méthodes et techniques de créativité et de *design thinking*",
- (2) "Management de l'innovation",
- (3) "Interfaces humain-machine et persuasion technologique",
- (4) "Comportement et prévention des risques",
- (5) "Pédagogies créatives et innovantes",
- (6) "Approches cliniques, arts, médiations artistiques/thérapeutiques"
- (7) Réalisation d'un stage,
- (8) Réalisation de projets tutorés.

Ces deux derniers modules pourront être réalisés *en lien avec nos partenaires internationaux*. Ainsi, des stages pourront être effectués à l'étranger et porter sur des sujets diversifiés, tels que ceux étudiés à la Haute Ecole Pédagogique (Lausanne, Suisse) afin de travailler sur des modalités pédagogiques visant à favoriser la créativité, ou dans le laboratoire d'informatique de l'Université de Tokyo (Japon) afin de travailler sur les usages et l'acceptabilité de robots.

Une partie des enseignements délivrés dans le cadre de cette formation feront eux-mêmes l'objet d'une mise en application de *pédagogies innovantes* dans les 3 parcours du DESU, ce qui permettra en outre de tester expérimentalement l'efficacité de ces pédagogies. Il s'agira, par exemple, de mettre en place des pédagogies s'appuyant sur l'expérience des apprenants afin de travailler non seulement sur les connaissances mais aussi sur les compétences, en vue d'une co-construction des connaissances par les apprenants eux-mêmes. Des méthodes de créativité et de *design thinking*, d'animation et de dynamique de groupes seront également proposées ainsi que l'utilisation de dispositifs numériques (ex : *serious games*, outils d'immersion par réalité virtuelle et de simulation, de maquettage).

Cette formation s'appuiera sur des thématiques relevant des différents champs d'expertise des membres de l'Institut, tout en les enrichissant par l'approche pluridisciplinaire rendue possible au sein de l'Institut.

Les enseignements auront lieu principalement dans la salle PEPIM (Partage d'Expérimentations Pédagogiques Innovantes et Modulaires), mais aussi, selon les thématiques abordées, les formations pourront être proposées soit *en présentiel*, soit *à distance*, voire sous la forme de MOOCs ("Massive Open Online Course").

3.2 Apports de l'Institut aux formations pré-existantes

Compte tenu des thématiques et des champs d'expertise complémentaires développés dans les formations dirigées par des membres de ce futur Institut, des **travaux collaboratifs et interdisciplinaires** seront proposés aux étudiants de Master ainsi qu'aux doctorants et post-doctorants.

Les **méthodes et techniques** proposées au sein de l'Institut seront l'objet d'enseignements en commun et des **formations portant sur l'utilisation d'équipements** disponibles dans les plateformes seront délivrées aux étudiants ainsi qu'aux chercheurs et enseignants-chercheurs qui souhaiteront en bénéficier.

Les étudiants en masters et les doctorants/post-doctorants mais aussi les chercheurs et les enseignants-chercheurs bénéficieront de l'organisation de différentes manifestations scientifiques : (1) **conférences invitées et séminaires en commun**, (2) **colloques** organisés tous les deux ans, d'une durée de 3 jours, animés par des conférenciers renommés, comprenant des doctorales et des ateliers, (3) selon les années, une **école d'été** associant différentes thématiques abordées dans l'Institut pourra également être proposée.

Les **échanges** avec des étudiants d'autres universités seront facilités grâce à des subventions fournies par l'Institut pour l'**aide à la mobilité entrante et sortante** ainsi que par les **partenariats nationaux et internationaux** dont bénéficient les différents laboratoires impliqués dans ce projet d'Institut.

3.3 Formation doctorale

Un **cycle de formations au niveau doctoral** sera proposé aux formations doctorales des **Écoles Doctorales** (ED 356 - Cognition, Langage, Éducation ; ED 372 - Sciences Économiques et de Gestion ; ED 62 - Sciences de la vie et de la santé ; ED 354 – Langues, Lettres et Arts) et il pourra porter sur les méthodes et techniques de créativité et de "design thinking", sur les méthodes et techniques d'analyse résultant des approches pluridisciplinaires mises en œuvre, et sur l'utilisation des outils ou dispositifs qui seront développés (ex : outils de réalité virtuelle, robotique).

Des **allocations de recherche** seront proposées aux doctorants ainsi qu'aux post-doctorants et une attention particulière sera portée aux thèses co-dirigées par des directeurs relevant de champs disciplinaires différents, afin de favoriser les recherches interdisciplinaires.

L'Institut apportera également une contribution scientifique et financière à la **mobilité entrante et sortante des doctorants et post-doctorants** en collaboration avec les partenaires internationaux dont disposent les différents laboratoires (cf. exemples dans la section VII).

IV. CENTRE D'EXPERTISE, DE CONSEIL ET DE CONSULTATION

La mise en place d'un **Centre d'expertise, de conseil et de consultation** contribuera à fournir une interface entre les laboratoires et les partenaires du monde socio-économique (ex : professionnels de la santé, industriels) - puisque ces derniers ne peuvent pas faire partie directement des instituts - mais aussi en direction du "grand public" (ex : famille, élèves et étudiants, patients).

Ce centre, intitulé "**InnovLab**" ou "**CreaLab**", aura pour champ d'action l'accompagnement de partenaires publics (i.e. Région, communautés d'agglomération, communes) et privés (i.e. PMI/PME, start-up, associations, clusters) régionaux, pour des projets nécessitant la mise en place d'une démarche globale d'innovation et de créativité, portés par un besoin de pluridisciplinarité nécessaire à leur réussite.

La mission de ce centre sera de mobiliser et de coordonner les compétences requises afin de répondre aux objectifs des porteurs de projets, de les accompagner tout au long du processus pour faciliter leur réussite. De plus, ce centre sera à même de leur fournir une expertise pour l'insertion de ces projets dans des programmes nationaux, européens et internationaux de soutien à l'innovation.

Dans cette perspective, des contacts ont été pris avec des pôles de compétitivité, notamment avec le **pôle Optitec** (cf. courrier en annexe) et le **Carnot Cognition**. L'institut pourrait ainsi travailler avec les industriels du Pôle sur l'amélioration des démarches et des méthodes mises en œuvre pour favoriser l'innovation, sur la formation destinée aux dirigeants et aux salariés, sur les processus d'appropriation des nouveaux produits ou nouvelles technologies par les utilisateurs, ou encore sur les enjeux et les problématiques de l'innovation ouverte sur lesquelles le pôle a déjà engagé des réflexions avec des laboratoires d'AMU.

V. GOUVERNANCE DE L'INSTITUT

Afin d'assurer la meilleure cohésion possible entre les membres de l'Institut, notre objectif est d'associer les unités et les acteurs eux-mêmes à son pilotage. Pour cela, nous envisageons de constituer :

- un **comité de pilotage**, comportant les Vice-Président(e) Recherche, Vice-Président(e) Formation, Vice-Président délégué d'A*MIDEX, Directrice exécutive d'A*MIDEX, les directeurs de composantes impliquées

dans l'Institut, les directeurs d'unités, les directeurs d'écoles doctorales, le directeur du collège doctoral, et les responsables des axes de l'Institut,

- un **bureau exécutif** composé du directeur de l'institut avec ses deux adjoints - l'un pour la recherche/valorisation, l'autre pour la formation - et d'un directeur exécutif,
- un **conseil consultatif externe ou "Advisory Board"** composé d'une part de personnalités qualifiées (notamment étrangères), d'autre part de partenaires institutionnels et professionnels (partenaires socio-économiques et culturels).

VI. EXPRESSION DES BESOINS (cf. détails des estimations en Annexe 4)

Les besoins financiers de l'Institut sont articulés autour de 3 postes de dépenses, avec un volet "recherche et valorisation", un volet "formation", et un volet relatif au recrutement de personnels en appui.

- **Le volet recherche et valorisation** comprend les dimensions suivantes (environ 72 500 euros annuels) :
 - (1) recherche collaborative nationale/internationale & mobilité entrante et sortante des enseignants-chercheurs et chercheurs,
 - (2) organisation d'un colloque de l'institut tous les deux ans,
 - (3) contribution à la viabilité et au développement des plateformes.
- **Le volet formation** comprend les dimensions suivantes (environ 215 000 euros annuel) :
 - (1) financement de thèses et de post-docs,
 - (2) allocations de mobilité destinées aux étudiants en master et en doctorat/post-doctorat.
- **Personnels en appui** (environ 120 000 euros annuel) :
 - (1) un ingénieur de recherche (IGR) pour contribuer au fonctionnement de l'Institut et apporter une aide à l'utilisation et au développement des méthodes et techniques proposées dans l'Institut ainsi qu'à l'utilisation des dispositifs techniques disponibles dans les plateformes et aux recueils et traitements des données ;
 - (2) un ingénieur d'études (IGE), travaillant à mi-temps, pour contribuer au fonctionnement du Centre d'expertise, de conseil et de consultation et assurer les échanges avec les partenaires socio-économiques ainsi que la communication interne et externe en vue de la diffusion et de la valorisation des travaux de l'Institut (ex : site Web, « post-cast » pour chacun des laboratoires, en lien avec les services d'AMU) ;
 - (3) un personnel administratif (BIATSS), travaillant à mi-temps, pour assurer la gestion administrative et financière de l'Institut et du Centre d'expertise.
- **Des locaux** seront nécessaires pour ces personnels, pour les activités collaboratives entre les membres de l'Institut, les doctorants/post-doctorants et les étudiants ainsi que pour la mise en place du Centre d'expertise, de conseil et de consultation.

L'estimation globale du projet est donc, au total, de 407 500 euros (hors prise en compte des locaux).

VII. POINTS FORTS DU PROJET

• Interdisciplinarité

Le consortium établi pour ce projet s'appuiera sur des laboratoires et équipes reconnus à la fois nationalement et internationalement. Sa principale caractéristique est d'associer des champs disciplinaires concernés par les processus créatifs et d'innovation ainsi que par les applications qui en résulteront dans les secteurs de la santé, de l'éducation et du travail. Grâce à son **effet fédérateur entre les différents laboratoires**, cet Institut permettra une réelle **interdisciplinarité**, donnant lieu à un enrichissement mutuel et pouvant conduire plus rapidement à des innovations qui seront mieux adaptées aux individus. Il faut souligner que le consortium proposé sera unique en France et il sera l'un des rares au monde à disposer d'une telle couverture disciplinaire.

• Liens entre recherche, formation et internationalisation

Les travaux réalisés au sein de l'Institut permettront de façon directe et immédiate d'enrichir les formations préexistantes mais aussi de créer et mettre en place une nouvelle formation consistant en un **DESU sur Créativité et Innovation**, présentant un intérêt majeur dans différents secteurs (i.e. entreprises et organisations ; enseignement, éducation et formation ; prises en charges de patients et art-thérapie). En outre, les partenariats internationaux dont bénéficient les laboratoires seront renforcés tout en donnant lieu à davantage d'interdisciplinarité. Ces actions seront bénéfiques à la fois pour des dépôts de contrats de recherche, pour enrichir les formations des étudiants, notamment en faisant intervenir des spécialistes reconnus au niveau international, et pour favoriser la mobilité à l'international des étudiants.

• Dispositifs technologiques (utilisation et développement)

Des **plateformes technologiques** mutualisées seront mises à disposition des chercheurs et enseignants-chercheurs, doctorants et post-doctorants, et des étudiants en master. Ces dispositifs seront complétés par

l'accès à des «fab-lab» qui permettront également aux acteurs de ce projet de s'engager dans un processus de conception se déroulant jusqu'à la fabrication des inventions proposées (ex : utilisation d'imprimantes 3D). L'utilisation de ces dispositifs, mais aussi celle des méthodes et techniques développées dans le cadre de l'Institut donneront lieu à un **accompagnement scientifique et technique**.

• Relations avec le monde socio-économique et culturel

Compte tenu des thématiques abordées dans l'Institut, des collaborations durables (conventions CIFRE, contrats de type PRCE – Projet de Recherche Collaborative – Entreprise, voire des chaires) seront établies entre AMU et des partenaires du monde socio-économique (ex : professionnels de la santé, industriels). La mise en place d'un **Centre d'expertise, de conseil et de consultation** ira dans ce sens tout en proposant également des interventions et des prises en charge destinées au « grand public » (ex : famille, élèves et étudiants, patients, etc.). Ce centre d'expertise et les liens qui vont être établis avec la **Cité de l'Innovation et des savoirs d'Aix-Marseille** contribueront à assurer la continuité de l'Institut et à envisager son évolution, sur 5 voire 10 ans, grâce à la définition de thématiques de recherche en prise directe avec l'évolution des demandes sociétales. En outre, les retombées de l'Institut se manifesteront également dans le domaine culturel, par exemple en ce qui concerne les relations entre les arts et les technologies ou l'écriture créative.

• Contexte national et international

Ce projet d'Institut est unique en France en associant des travaux sur la *Créativité* et l'*Innovation*, tout en favorisant une interdisciplinarité audacieuse entre SHS et "sciences dures" sur de telles thématiques.

Il existe actuellement à Paris l'*Institut Interdisciplinaire de l'Innovation (I3)*, créé en 2012, et qui regroupe le Centre de Recherche en gestion de l'École Polytechnique, des équipes de recherche de Mines ParisTech (en économie, gestion et sociologie), et celles du Département sciences économiques et sociales de Télécom ParisTech. Il s'agit toutefois d'un seul laboratoire de recherche, devenu UMR en 2015, dont l'ambition interdisciplinaire n'est pas comparable à celle de l'Institut que nous souhaitons développer. En Europe, le *Webster Center for Creativity and Innovation (WCCI)* a été créé récemment à la *Webster University Geneva* et propose l'étude scientifique de la créativité et de l'innovation dans différents domaines. On peut également citer le *Marconi Institute for Creativity* (Bologne) dont l'objectif principal est d'étudier la pensée créatrice comme une science à part entière, notamment, dans les cadres de l'éducation, la résolution de problèmes, et l'innovation. Aux Etats-Unis, le *Buffalo Institute* ou *International Center for studies in creativity* s'implique dans différents programmes éducatifs ainsi que sur les pratiques innovantes de « leadership » dans les organisations.

Dans ce contexte national et international, notre projet d'Institut présente plusieurs spécificités :

- réaliser des **recherches pluridisciplinaires** afin de mettre en œuvre une **approche intégrative allant de la compréhension des conditions favorisant l'émergence d'idées créatives jusqu'au développement et à la mise sur le marché d'innovations**, en prenant en compte les facteurs humains, sociaux, techniques et organisationnels qui incitent et modulent les activités créatives et le processus d'innovation ;
- utiliser les connaissances résultant de ces travaux pour identifier les **conditions favorisant les activités créatives et le processus d'innovation**, en tenant compte des particularités des individus (« profilage ») et des contextes dans lesquels ces activités et processus sont déployés ;
- contribuer au **développement de méthodes et de dispositifs innovants, dans les secteurs de la santé, de l'éducation, de l'environnement et du travail**, afin de répondre à de fortes demandes sociétales tout en mettant au centre des réflexions l'analyse des capacités, des attentes, des besoins et des limites de l'être humain ;
- proposer une **formation spécialisée de type DESU**, comportant trois parcours (créativité et innovation ; pédagogie de la créativité ; créativité et arts) ;
- favoriser les liens et les partenariats avec le monde socio-économique, sur la base d'un **Centre d'expertise, de conseil et de consultation**.

• Synergie avec la stratégie d'établissement

Ce projet d'Institut s'inscrit pleinement dans la stratégie de développement d'AMU pour plusieurs raisons :

- son impact sur le développement d'un nouveau champ scientifique portant sur la créativité et les innovations en lien avec les demandes du monde socio-économique et les domaines éducatifs et culturels, de santé et du travail ;
- son rôle structurant pour de nombreux laboratoires ou équipes de recherche reconnus nationalement et internationalement ainsi que pour renforcer les liens entre recherche et formation ;
- son interdisciplinarité forte associée à l'exploitation et au développement de plateformes mutualisées entrant dans son périmètre scientifique ;
- la synergie entre ce projet d'Institut et la volonté d'Aix-Marseille Université de faire de l'innovation son **3ème pilier de développement**, avec la formation et la recherche.

Annexe 1 : Références citées dans le descriptif du projet

- Amabile, T.M. (1996). *Creativity in context*. Boulder, CO: Westview.
- Barbier, M., Motak, L., Gasquet, C., Girandola, F., Bonnardel, N., & Lo Monaco, G. (in press). Persuasive technology, social representations and ergonomics of interfaces: a new theoretical articulation. *Proceedings in Persuasive technology*. Springer Verlag.
- Bidart C, Longo M-E, Mendez A,. (2013), Time and process: an operational framework for processual analysis, *European Sociological Review*, 29 (4): 743-751.
- Bila-Deroussy, P., Bouchard, C., & Diakite, S. (2015). Addressing complexity in design: a systemic model of creativity and guidelines for tools and methods. *International Journal of Design and Creativity*, 5(1-2), 60-77.
- Boden, M. (1990). *The creative mind: Myths and mechanisms*. London: Weidenfeld & Nicolson.
- Boly, V. (2004). *Ingénierie de l'innovation: Organisation et méthodologies des entreprises innovantes*. Paris : Hermès Science
- Bonnardel, N. (2002). Entrée : Créativité (pp. 95-97). In G. Tiberghien (Ed.). *Dictionnaire des Sciences Cognitives*, Armand Colin/VUEF.
- Bonnardel, N. (2006). *Créativité et Conception : Approches cognitives et ergonomiques*. Marseille : Solal Editions.
- Bonnardel, N., & Didier, J. (2016). Enhancing creativity in the educational design context: An exploration of the effects of design project-oriented methods on students' evocation processes and creative output. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15(1), 80-101.
- Bonnardel, N. & Zenasni, F. (2010). The impact of technology on creativity in design: An enhancement? *Creativity and Innovation Management*, 19(2), 180-191.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins.
- Csikszentmihalyi, M. (2006). A systems perspective on creativity. In J.Henry (Ed.), *Creative management and Development*, 3-17. London: Sage Publications.
- Didier, J., & Bonnardel, N. (sous presse). (Eds.). *Didactique de la conception*. Belfort : Presses de l'UTBM.
- Froger, G., Blattler, C., Dubois, E., Camachon, C., Bonnardel, N. (2018). Time-Interval Emphasis in an Aeronautical Dual-Task Context: A Countermeasure to Distraction. *Human Factors : The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 60(7), 936–946
- Gardner, H. (1993). *Creating minds. An anatomy of creativity*. New York: Basic Books.
- Glaveanu, V., Lubart, T., Bonnardel, N., Botella, M., de Biiasi, P.-M., Desainte-Catherine, M., Georgsdottir, A., Guillou, K., Kurtag, G., Mouchiroud, C., Storme, M., Wojtczuk, A. & Zenasni, F. (2013). Creativity as Action: Findings from Five Creative Domains. *Frontiers in Educational Psychology*, 4, 1-14.
- Kaufman, J.C., Glaveanu, V.P., & Baer J. (2017).(Eds.). *Cambridge Handbook of Creativity Across Different Domains* (pp. 403-427). New York: Cambridge University.
- Kozbelt, A., Beghetto, R.A. and Runco, M.A. (2010) Theories of Creativity. In: Kaufman, J.C. and Sternberg, R.J., Eds., *Cambridge Handbook of Creativity* (pp. 20-47), Cambridge University Press, New York.
- Lubart, T. (2018). (Ed.). *The Creative Process: Perspectives from multiple domains*. New York: Palgrave Macmillan.
- Lubart, T., Mouchiroud, C., Tordjman, S., & Zenasni, F. (2003). *Psychologie de la créativité*. Paris: Armand Colin.
- Maher, M. L., Kim, Y. S., & Bonnardel, N. (2010).(Eds.). *AIEDAM (Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing)*, special issue on "Creativity: Simulation, Stimulation and Studies", 24(2).
- Mendez, A. (2010), Processus. concepts et méthode pour l'analyse temporelle en sciences sociales, Academia-Bruylant, Intellection.
- Moget, C., Frutoso, G., Galy, E., Lopicard, G., & Bonnardel, N. (2017). Influence of visual features on the ability to locate information on a screen: recommendations for seniors. *Le Travail Humain*, 80(2), 285-305.
- OCDE. (2018). Oslo Manual. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition
- OCDE. (2015). *Résultats du PISA 2012 : Trouver des solutions créatives* (Vol. V).
- Sternberg, R.J., & Lubart, T.I. (1999). The concepts of creativity: prospects and paradigms. In R.J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 3-15). New York: Cambridge University Press.
- Garud, R., Tuertscher, P., & Van de Ven, A.H. (2013). Perspectives on Innovation Processes, *The Academy of Management Annals*, 7(1), 773–817.

Annexe 2 : Descriptif des laboratoires et de leurs contributions à chacun des axes

1. Tous les laboratoires de Psychologie d'AMU

• PSYCLE (EA 3273)

Travaux relevant de la psychologie cognitive et ergonomique, de la psychologie différentielle et de la psychologie développementale. Les études portent notamment sur des activités contextualisées, qu'elles soient réalisées individuellement ou collectivement, dans des contextes professionnels (contextes médicaux, éducatifs, aéronautiques, de conception de produits innovants) ou « grand public ». Elles intègrent souvent sur l'utilisation de dispositifs d'interaction Humain-Système (ex : environnement adapté aux seniors, conduite automobile). Les travaux portent également sur les fonctions sociales, communicatives, cognitives, sensori-motrices, émotionnelles ainsi que sur les différences individuelles et les processus de régulation. Une partie des recherches porte plus spécifiquement sur les activités créatives, en prenant en compte toutes ses dimensions et en s'intéressant aux manifestations de la créativité dans différents contextes.

Contributions de ce laboratoire aux deux axes envisagés : **Axe 1 - Processus créatif et d'innovation** (facteurs cognitifs, émotionnels, conatifs, et environnementaux), **Axe 2 - Applicatifs** (pédagogie de la créativité et innovations pédagogiques, développement de systèmes informatiques d'assistance à la créativité, interactions interhumaines et humains-systèmes - intégrant notamment les environnements virtuels et les robots), innovations thérapeutiques.

- Bongard-Blanchy, K., Bouchard, C., Bonnardel, N., Lockner, D., Aoussat, A. (2015). User experience dimensions in product design: A consolidation of what academic researchers know and what design practitioners do. *Journal of Design Research*, 13(2), 107-124.
- Bonnardel, N. (2012). Designing future products: What difficulties do designers encounter and how can their creative process be supported? *Work, A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, 41, 5296-5303.
- Bonnardel, N. (2014). Emergence d'idées et innovations. In J.-F. Dortier (Ed.). *Le cerveau et la pensée* (pp. 362-367). Auxerre : Sciences Humaines Editions.
- Bonnardel, N. (2016). Propositions de méthodes d'analyse et de modalités d'assistances pédagogique et informatique aux activités créatives. Illustrations dans le domaine du design. In I. Capron-Puozzo (Ed.). *La créativité en éducation et en formation. Perspectives théoriques et pratiques* (pp. 167-180). Bruxelles : De Boeck.
- Bonnardel, N., & Bouchard, C. (2017). Creativity in Design. In J.C. Kaufman, V.P. Glaveanu, & J. Baer (Eds.), *Cambridge Handbook of Creativity Across Different Domains* (pp. 403-427). New York: Cambridge University.
- Bonnardel, N., & Didier, J. (2016). Enhancing creativity in the educational design context: An exploration of the effects of design project-oriented methods on students' evocation processes and creative output. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15(1), 80-101.
- Bonnardel, N., Forens, M., & Lefevre, M. (2016). Enhancing collective creative design: An exploratory study on the influence of static and dynamic personas in a virtual environment. *Design Journal*, 19(2), 221-235.
- Bonnardel, N., Wojtczuk, A., Gilles, P.-Y, & Mazon*, S. (2017). The creative process in design. In T. Lubart (Ed.), *The Creative Process: Perspectives from multiple domains*. New York: Palgrave Macmillan.
- Bonnardel, N. & Zenasni, F. (2010). The impact of technology on creativity in design: An enhancement? *Creativity and Innovation Management*, 19(2), 180-191.
- Chevalier, P., Tapus, A., Martin, J.-C., Bazile, C., & Isableu, B. (2016). Impact of Sensory Preferences of Autistic Users on the Recognition of Emotions Expressed by two Robots, an Avatar and a Human. *Autonomous Robots. Special Issue on Assistive and Rehabilitation Robotics*, 1-23 .
- Didier, J., Bonnardel, N., Leuba, D. (Eds.) (sous presse). *Didactique de la conception*. Belfort : Presses de l'UTBM.
- Froger, G., Blattler, C., Dubois, E., Camachon, C., Bonnardel, N. (2018, in press). Time-Interval Emphasis in an Aeronautical Dual-Task Context: A Countermeasure to Distraction. *Human Factors : The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*.
- Glaveanu, V., Lubart, T., Bonnardel, N., Botella, M., de Biais, P.-M., Desainte-Catherine, M., Georgsdottir, A., Guillou, K., Kurtag, G., Mouchiroud, C., Storme, M., Wojtczuk, A. & Zenasni, F. (2013). Creativity as Action: Findings from Five Creative Domains. *Frontiers in Educational Psychology*, 4, 1-14.
- Lobjois, R., Dagonneau, V. & Isableu, B. (2016). The contribution of visual and proprioceptive cues to the perception of leaning in a dynamic motorcycle simulator. *Ergonomics* | 25, 1-14.
- Maher M. L., Bonnardel, N., & Kim, Y. S. (Eds, 2010), Special issue on "Creativity: Simulation, Stimulation, and Studies", *AI EDAM - Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 24(2), 149-151.

Exemples de contrats et réalisations en lien avec les thématiques de l'Institut :

- Amorim, M. & Isableu, B. (2011-2014) Contrat ANR EMCO (Edition 2011) "COMPARE « Etude des facteurs de vulnérabilité, protection, et facilitation, face à des contextes émotionnels : influence sur les performances cognitives, sociales, et motrices ». (Total 410 K€)
- Bonnardel, N., et al. Contrat MADO (Maintien à Domicile des personnes fragiles) dans le cadre du Grand Emprunt, Investissements d'Avenir, Développement de l'Economie Numérique (Appel à Projets "Santé et autonomie sur le lieu de vie grâce au numérique"), en collaboration avec la société SESIN (située à Marseille et porteur du projet de recherche), le Centre hospitalier général de Bastia, le Centre d'organisation régionale des services de soins et d'aide à domicile (CORSSAD), une association interprofessionnelle de formation en santé (INTERFORM), la société SITEC (société informatique et télématique Corse) et la SARL Visio-santé (montant pour AMU : 63 949 €)
- Bouchard, C., Bonnardel, N. et al. (2010-2014). Contrat ANR SKIPPI - *Système d'Ingénierie Kansei - Conception Intégrée Produit/Process Image de Marque*. Contrat en collaboration avec les Arts & Métiers ParisTech (coordinateurs : Pr. A. Aoussat et Pr. C. Bouchard), l'Université de Paris 6, l'Université de Grenoble – INP, le CNRS ainsi que les partenaires industriels DIEDRE Design, ILOjects, et OPTION France. Programme COSINUS 2010 - Contrat ANR-10-SKIPPI (montant total obtenu : 1,3 M€).
- De Loor, P., Martin, J.-C., Isableu, B., Contrat ANR CONTINT (Edition 2012) : INGREDIBLE : Interaction Gestuelle cREDIBLE). Centre Européen de Réalité Virtuelle. (Total 700 K€)
- Isableu, B., & Assaiante, C. (2012-2016). Contrat industriel avec ESSILOR INT. Influence de la dépendance visuelle exacerbée sur les capacités d'adaptation à des environnements nouveaux ou incertains. (Total 120 K€)

- Lubart, T., Bonnardel, N., & Buisine, S. (2013-2016). Contrat ANR Creativeness - *Creative Activities in Virtual Environmental Spaces*. Contrat en collaboration avec l'Université Paris 5 - René Descartes (coordinateur : Pr. T. Lubart) et les Arts & Métiers ParisTech. Programme Société Innovante 2013. Contrat ANR-12-SOIN-0005. (montant total obtenu : 517 795 €).
- Lubart, T., Bonnardel, N. et al. (2009-2013). Contrat ANR CREAPRO - Etude empirique du processus créatif dans différents domaines. Contrat de recherche ANR en collaboration avec l'Université Paris 5 - René Descartes (coordinateur : T. Lubart), l'Université de Rennes 2 (Laboratoire Arts pratiques et poétiques), l'Université Bordeaux 1 (Laboratoire bordelais de recherche en informatique) et le CNRS (Institut des textes et manuscrits modernes). Contrat ANR-08-CREA-038 (montant total obtenu : 259 905 €).
- Brevet européen (2010, WO/2010/070063). Method for measuring the perception of spatial orientation of a person (auteurs de l'invention : B. Isabelleu, M.A. Amorim, B. Fourre, & G. Giraudet)

• LPS (EA 849) : Laboratoire de Psychologie Sociale

Travaux portant sur l'influence sociale et les représentations sociales à la fois au niveau fondamental et appliqué. L'influence sociale est abordée selon différents angles : la communication persuasive (traitement de l'information, heuristiques, biais), la dissonance cognitive, la persuasion technologique et ses différentes variables, l'influence on line, l'optimisation et l'innovation comportementale, la création des techniques d'induction comportementales permettant l'adoption et/ou le changement des opinions et des comportements dans le cadre de la santé publique, de l'environnement, de l'éducation, et du travail. Plus globalement, une part importante des recherches est consacrée aux régulations sociales et contextuelles des activités cognitives et/ou émotionnelles, aux processus psychosociaux, représentationnels, intergroupes, et identitaires déterminant des attitudes, jugements, comportements individuels et groupaux, aux émotions et plus généralement à toutes productions innovantes réalisées individuellement ou en groupe (e.g., prise de décision, brainstorming).

Contributions de ce laboratoire aux deux axes envisagés : **Axe 1 - Processus créatif et d'innovation** (facteurs sociaux, environnementaux, émotionnels, interculturels, organisationnels et inter-organisationnels, questions éthiques) ; **Axe 2 - Applicatifs** (persuasion technologique, techniques de changement de comportements et d'accompagnements, acceptabilité des systèmes technologique, bien-être et qualité de vie au travail, innovation et e-santé)

- Barbier, M., Motak, L., Gasquet, C., Girandola, F., Bonnardel, N., & Lo Monaco, G. (in press). Persuasive technology, social representations and ergonomics of interfaces: a new theoretical articulation. *Proceedings in Persuasive technology*. Springer Verlag.
- Barbier, L. (2018). *Influence comportementale online : études dans le paradigme de la soumission sans pression*. Thèse de doctorat, Université de Metz (Dir : V. Fointiat).
- Courbet, D., Halimi-Falkowicz, S., Fourquet-Courbet, M.P., Souchet, L., Girandola, F., & Buttafohi, N. (2017). *Changing attitude with persuasive technologies : the pro-social effects of digital serious games*. 15^e European Congress of Psychology (11-14 juillet, The Netherlands, Amsterdam).
- Fointiat, V., Barbier, L. (2015). Persuasion et influence: Changer les attitudes, changer les comportements. Regards de la psychologie sociale. *Journal d'Interaction Personne-Système*. 4, 1, 1-18. [indexé "ACM- Digital library"]
- Girandola, F., & Fointiat, V. (2016). *Attitudes et comportements: comprendre et changer*. Grenoble: PUG
- Naczaj, D. (2018). *Aspects graphiques de la persuasion technologique : étude des messages persuasifs sur internet pour le recyclage des déchets électroniques*. Thèse de doctorat. Aix-Marseille Université, (Dir: F.Girandola).
- Naczaj, D., Girandola, F., & Gabarrot, F. (2018). *Communication engageante numériques & recyclage des déchets électroniques* (persuasive communication technologies : infographics for changing opinions). Symposium Franco-Russe: Digital Society as Cultural and Historical Context of Human Development (15 février, Aix-en-Provence / Moscou).
- Naczaj, D., Girandola, F., & Gabarrot, F. (2017) *Web-based communication and e-waste recycling: infographics as a persuasive message*. 15^e European Congress of Psychology (11-14 juillet, The Netherlands, Amsterdam).
- Rodrigues, L., Blondé, J., & Girandola, F. (2018). Social influence and intercultural differences. In C. Faucher. (Ed.). *Advances in Culturally-Aware Intelligent Systems and in Cross-Cultural Psychological Studies* (pp. 391-413). Springer-Verlag

Exemples de contrats en lien avec les thématiques de l'Institut :

- Bourguignon, D. Demarque, C., M. Charles, G. Lo Monaco (2014-2017). *Projet SENSOMI (Saving energy together using communicating objects and game interactions)*. Financement Conseil Régional
- Hilton, D., Demarque, C., Girandola, et al. (2016-2020). Contrat ANR ISUSTCON (Incentivizing Sustainable Consumption) Contrat en collaboration avec Toulouse 2 le Mirail, Université de Savoie, Université de Grenoble 2, Université de Lyon, INRA. (montant total obtenu : 0,520 M€).
- Rodrigues, L., Castella, D., & Girandola, F. (2016). *Etude d'acceptabilité de la plateforme « My Galoo »*. Financement Conseil Régional. Projet Paca Labs.
- Rodrigues, L., & Girandola, F. (2014). *Projet GD6D. Acceptabilité et analyse des usages de la plateforme GD6D*. Financement Conseil Régional Projet Paca Labs

• LPC (UMR 7290 - CNRS)

Travaux portent sur le traitement de l'information mis en œuvre par le cerveau dans les principaux domaines de la psychologie cognitive (vision, attention, perception, mémoire, langage, catégorisation, résolution de problèmes), visant à comprendre comment le traitement cognitif est influencé par le contexte social, à étudier la modification de ces processus cognitifs au cours du développement, du vieillissement et de certaines pathologies, à développer des modèles théoriques et computationnels des processus cognitifs ainsi que des outils de dépistage, de diagnostic et d'entraînement pour mieux prendre en charge certaines pathologies.

Contributions de ce laboratoire aux deux axes envisagés : **Axe 1 - Processus créatif et d'innovation, Axe 2 - Applicatifs** (innovations pédagogiques, thérapeutiques et comportementales, Interactions interhumaines et humains-systèmes).

- Basso, F., Robert-Demontrond, P., Hayek, M., Anton, J.-L., Nazarian B, Roth, M., & Oullier, O. (2014). Why People Drink Shampoo? Food Imitating Products Are Fooling Brains and Endangering Consumers for Marketing Purposes. *PLoS ONE* 9(9): e100368. doi:10.1371/journal.pone.0100368 <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0100368>

- Beyersmann, E., Grainger, J., Casalis, S., & Ziegler, J. C. (2015). Effects of reading proficiency on embedded stem priming in primary school children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 139, 115-126.
- Bouton, S., Colé, P., Serniclaes, W., Duncan, L.G., & Giraud, A.L. (2015). Atypical phonological processing impairs written word recognition in children with cochlear implants. *Language, Cognition & Neuroscience*. DOI: 10.1080/23273798.2014.1002796.
- Davranche K, Temesi J, Verges S, Hasbroucq T. (2015). Transcranial magnetic stimulation probes the excitability of the primary motor cortex: a framework to account for the facilitating effects of acute whole-body exercise on motor processes. *Journal of Sport & Health Science*. doi: 10.1016/j.jshs.2014.09.001
- Davranche K., Brisswalter J., Radel R. (2015). Where are the limits of the effects of exercise intensity on cognitive control? *Journal of Sport and Health Science*. doi: 10.1016/j.jshs.2014.08.004
- Dufau, S., Dunabeitia, J. A., Moret-Tatay, C., McGonigal, A., Peeters, D., Alario, F. X., Balota, D. A., Brysbaert, M., Carreiras, M., Ferrand, L., Ktori, M., Perea, M., Rastle, K., Sasburg, O., Yap, M. J., Ziegler, J. C., & Grainger, J. (2011) Smart Phone, Smart Science: How the Use of Smartphones Can Revolutionize Research in Cognitive Science. *PLoS ONE* 6, e24974.
- Enea-Drapeau, C., Huguet, P., & Carlier, M. (2014). Misleading face-based judgment of cognitive level in intellectual disability: The case of Trisomy 21 as a prototype. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12):3598–3605. doi: 10.1016/j.ridd.2014.09.003
- Enea-Drapeau, C., Carlier, M., & Huguet, P. (2012). Tracking Subtle Stereotypes of Children with Trisomy 21: From Facial-Feature-Based to Implicit Stereotyping. *Plos One*, 7(4) e34369. <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0034369#ack>
- Fakra, E., Jouve, E., Guillaume, F., Azorin, J.-M., & Blin, O. (2014). Relation Between Facial Affect Recognition and Configural Face Processing in Antipsychotic-Free Schizophrenia. *Neuropsychology*, Sep 15 .
- Fontanari, L., Gonzalez, M., Vallortigara, G., & Girotto, V. (2014). Probabilistic cognition in two indigenous Mayan groups. *PNAS* . doi: 10.1073/pnas.1410583111
- Grainger, J., Dufau, S., & Ziegler, J. C. (2016). A Vision of Reading. *Trends in Cognitive Sciences*. doi:10.1016/j.tics.2015.12.008
- Guillaume, F., Thomas, E., Faget, C., Richieri, R., & Lançon, C. (2015). Perceptually or conceptually driven recognition: on the specificities of the memory deficit in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 42, 495-500.
- Ise, E., Blomert, L., Bertrand, D., Faisca, L., Puolakanaho, A., Saine, N., Surányi, Z., Vaessen, A., Csépe, V., Lyytinen, H., Reis, A., Ziegler, J. C., & Schulte-Körne, G. (2011) Support systems for poor readers – empirical data from six EU member-states. *Journal of Learning Disabilities*, 44, 228-245.
- Lassault, J., & Ziegler, J. C. (2018). Les outils numériques d'aide à l'apprentissage de la lecture. *Langue Française*, 119 (3), 111-121.
- Lecas, J.-F., Mazaud, A.-M., Reibel, E., & Rey, A. (2011). Using visual strategies to support verbal comprehension in an adolescent with Down syndrome. *Child Language Teaching and Therapy*, 27, 84-96.
- Lemaire, P. & Leclère, M. (2014). Strategy repetition in young and older adults: A study in arithmetic. *Developmental Psychology*, 50(2), 460-468.
- Uittenhove, K., & Lemaire, P. (2013). Strategy sequential difficulty effects in Alzheimer patients: A study in arithmetic. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35(1), 83-89.
- Mathôt, S., Melmi, J.-B., van der Linden, L., & Van der Stigchel, S. (2016). The Mind-Writing Pupil: A Human-Computer Interface Based on Decoding of Covert Attention through Pupillometry. *PLoS ONE*, 11(2), e0148805. doi:10.1371/journal.pone.0148805
- Peeters, D., Runnqvist, E., Bertrand, D., & Grainger, J. (2014). Asymmetrical Switch Costs in Bilingual Language Production Induced by Reading Words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, vol. 40(1), 284-292.
- Perry, C., Zorzi, M., & Ziegler, J. C. (2019). Understanding dyslexia through personalized large-scale computational models. *Psychological Science*
- Radel R, Davranche K, Fournier M, Dietrich A. (2015). The role of (dis)inhibition in creativity: Decreased inhibition improves idea generation. *Cognition*, 134:110-20. doi: 10.1016/j.cognition.2014.09.001.
- Ruiz, J.-P., Lassault, J., Sprenger-Charolles, L., Richardson, U., Lyytinen, H., & Ziegler, J. C. (2017). GraphoGame : un outil numérique pour enfants en difficultés d'apprentissage de la lecture. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant (A.N.A.E.)*, 148, 333-343.
- Schmit C, Davranche K, Easthope CS, Colson SS, Brisswalter J, Radel R. (2015). Pushing to the limits: The dynamics of cognitive control during exhausting exercise. *Neuropsychologia*, 68:71-81. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2015.01.006.
- Silva, C., Montant, M., Ponz, A., & Ziegler, J. C. (2012). Emotions in reading: disgust, empathy and the contextual learning hypothesis. *Cognition*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2012.07.013>
- Ziegler, J. C., Montant, M., Briesemeister, B. B., Brink, T. T., Wicker, B., Ponz, A., . . . Braun, M. (2018). Do words stink? Neural re-use as a principle for understanding emotions in reading. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 30(7), 1023-1032.

Exemples de contrats en lien avec les thématiques de l'Institut :

ANR Twins, ANR Senso, ANR Aging, ANR LowVision, ANR-DFG UniversalRead2, ANR MORPHEME, ANR Stratagem, ANR VieilStrat, ANR MemoGoal, ANR DevComp, ANR GraphoGame, eFRAN LEMON PIA. Financement 2016 AMI S2C3 « Sciences sociales et cognitives des comportements collectifs » du CNRS

• LPCPP (EA 3278)

Travaux réalisés en psychopathologie clinique et portant sur les représentations, croyances et l'imaginaire, sur les dimensions de personnalité, les processus cognitivo-émotionnels, les facteurs de vulnérabilité et de protection de sujets dans des contextes de vie variés. Les objets de recherche sont abordés sous l'angle individuel, familial, groupal et sociétal, ils contribuent au développement d'innovations méthodologiques et thérapeutiques (ex : méthode d'observation et de notation en situation de groupes thérapeutiques ou groupes de formation), à meilleure connaissance des processus psychiques impliqués dans les processus résilients et, dans le cadre de ce projet, à explorer les soubassements conscients/inconscients de la créativité et de la création.

Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 1 - Processus créatif et d'innovation** (facteurs conatifs et émotionnels, questions éthiques) et à l'**Axe 2 - Applicatifs** (situations de handicap, situations de souffrance psychiques et somatiques, pathologies, problématiques du lien, innovations thérapeutiques).

- Barrer, & L., Gimenez, G. (2015). First time description of Dismantling phenomenon. *Frontiers in psychology. Psychoanalysis and neuropsychology*, 6, 510.
- Bonnet, A., Bréjard, V., Pedinielli, J.-L. (2013). Emotional dispositions and substance use: mediating effect of alexithymia. *Psychological Reports*, 112(1), 289-302. DOI:10.2466/18.09.20.PR0.112.1.289-302
- Gaëtan, S., Bréjard, V., & Bonnet, A. (2016). Video games in adolescence and emotional functioning: Emotion regulation, emotion intensity, emotion expression, and alexithymia. *Computers in Human Behavior*, 61, 344-349. doi:10.1016/j.chb.2016.03.027

- Gaëtan, S., Bonnet, A., Bréjard, V., & Cury, F. (2014). French validation of the 7-item Game Addiction Scale for adolescents. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 64(4), 161-168
- Gaillard, G., & Gimenez, G., (2013) Narcissisme, créativité et prédation dans les groupes, *Bulletin de Psychologie*, 526(4), 323-332.
- Gimenez, G., Pinel, J.P., (2013). A Proposed Method of Group Observation and Note-Taking from a Psychoanalytical Perspective. *Group Analysis*, 46(1) 2013, 3 – 17.
- Gimenez, G. (2011). Polyphonic listening and associative work in a psychoanalytic group of Schizophrenic Patients. *Group Analysis*, 44(2) 2011, 208 – 221).
- Marotta, J., Bonnet, C., & Gimenez, G. (2017), La bande dessinée comme scène psychique : entre séquentialité et dé-mesure. *Cliniques Méditerranéennes*, 261-274.
- Marotta, J., Bonnet, C., & Gimenez, G. (sous presse), De quelques apports psychanalytiques au système signifiant de la bande dessinée. *Research in Psychoanalysis*.
- Mascret, N., Gijón, J.I., Bréjard, V., Buekers, M., Casanova, R., Marqueste, T., Montagne, G., Raà, G., Roux, Y., Cury, F. (accepté). The influence of the 'Trier Social Stress Test' on free throw performance in basketball. *Plos One*.
- Scotto Di Vettimo, D. (2017). Frida Kahlo : la création à l'épreuve d'une destinée tragique/Frida Kahlo : la creacion frente a un destino tragico. *Aesthetika*, 2017, 14/1, 13-19.
- Scotto Di Vettimo, D. (2016). L'écriture autobiographique : un plaidoyer pour l'intime. *Connexions*, 2016/1, n°105, 109-122.
- Scotto Di Vettimo, D. (2015). Coordination d'un numéro de la Revue *Cliniques Méditerranéennes* intitulé "Enigmes et destins du féminin". 2015/2, n°92.
- Scotto Di Vettimo, D. (2015). Étude clinique de l'acte créateur chez Frida Kahlo. *Cliniques Méditerranéennes*, 2015/2, n°92, 25-40.
- Scotto Di Vettimo, D. (2015). Violence et déchéances extrêmes. *Dialogue*, 2015/2, n°208, 33-44.
- Scotto Di Vettimo, D. (2014). Honte, approche éthique et philosophique du concept. In André Lacroix & Jean-Jacques Sarfati (dir) : *La Honte, Philosophie, Ethique et Psychanalyse*. Paris : Le Cercle Herméneutique Editeur, 115-122.
- Scotto Di Vettimo, D. (2012). La honte *au féminin*...une réponse à la barbarie masculine ? M.-J. Grihom & M. Grollier (Eds.), *Femmes victimes de violences conjugales : Une approche clinique* (pp.85-91). Rennes, France.
- Santarpia, A., Paul, M., & Dudoit, E. (2015). L'usage de la poésie haïku en psycho-oncologie. *Psycho-Oncologie*, 9 (2), 127-134.
- Santarpia, A., Dudoit, E., & Paul, M. (2015). The Discursive Effects of the Haiku-based SADUPA Poetry Technique in Palliative Care. *The Journal of Poetry Therapy*, 28(3), 1-15.
- Vollon C., Gimenez G., & Bonnet C. (2015). The notion of the 'Matrix': new perspectives in group psychotherapy for psychotic patients. *Group Analysis* 48(2), 174-186.

Exemples de contrats en lien avec les thématiques de l'Institut :

- Projet ACADHEM (V. Bréjard) financé par la Fondation des maladies rares, en collaboration avec le CRTH APMH, Pr Hervé Chambost (2014-2016, 44 000 euros pour l'équipe psychologie du projet)
- Programme de Recherche sur la Performance du système de soins « PREPS » (L. Boyer et al. 2017- APMH):
« Evaluation de l'impact d'un réseau social via une plateforme digitale pour les aidants de patients souffrant de troubles mentaux ».

2. Tous les laboratoires de Sciences de gestion d'AMU

• **LEST (UMR 7317 – CNRS)**

Travaux portant, d'une part, sur le management de l'innovation et de la créativité et, d'autre part, sur les processus d'innovations organisationnelles et sociales. Sont interrogés les types d'innovations, leur mode de management et les implications pour les salariés et les organisations. Les travaux portent principalement sur la manière dont les technologies – numérique, innovations scientifiques et techniques – modifient le travail, à un niveau individuel et collectif, et questionnent le management. Mais, des équipes du laboratoire travaillent également sur l'innovation pédagogique et sur l'innovation sociale.

Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 1 - Processus créatif et d'innovation**, à l'**Axe 2 - Applicatifs**

(Innovations organisationnelles, sociales, pédagogiques, digitales, Interactions interhumaines et humains-systèmes).

- Bidart C, Longo M-E, Mendez A., (2013), Time and process: an operational framework for processual analysis, *European Sociological Review*, 29 (4): 743-751.
- Caraguel V. et Guiderdoni-Jourdain Karine (2018) « How do French students perceive the implementation of a serious game in their university curriculum : educational revolution ? », in *Proceedings of 18th European Academy of Management (EURAM) : "Research in Action – Accelerating knowledge creation in management"*, University of Iceland, Reykjavik, 19-22th June 2018.
- Chedotel F, Krohmer C, J Arnoud, François Jaujard, I. Vandangeon-Derumez (2018), A practice-based approach to collective creativity in high tech organizations: two case studies, EURAM.
- Cina M., Paraponaris. C (2018) « Activités de création industrielle et plateformes numériques d'aide à la conception : la valeur passe-t-elle encore par les ingénieurs de conception ? » Actes de la 27^{ème} conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, Montpellier, juin.
- Gastaldi, L., Krohmer, C., Paraponaris, C (dir), (2017), *Activités et collectifs. Approches organisationnelles et cognitives*, Presses Universitaires de Provence, mai.
- Guiderdoni-Jourdain Karine et Caraguel Valérie (2018) "Comment les étudiants perçoivent-ils l'intégration d'un *serious game* dans leur cursus universitaire : une révolution pédagogique?", @grh (décembre 2018).
- Guiderdoni-Jourdain Karine et Caraguel Valérie (2017) « Jeux sérieux à l'université : quels apports sur l'engagement des équipes ? », *Carrefours de l'Éducation*, 2 (44), p. 196-210.
- Guittard, C, Paraponaris, C (2013) « Tools and implications of managing Knowledge and Creativity », in Burger-Helmchen (Eds) *The Economics of Creativity. Ideas Firms and Markets*. Routledge, Janvier, pp. 58-77.
- Habib Johanna et Krohmer Cathy (2016) « Balanced or unbalanced routines : the case of two routines dynamics in a French hospital », *Journal of Organizational Change Management*, 29 (4), p. 508-528. DOI : 10.1108/JOCM-11-2015-0212.
- Joubert, L., Paraponaris, C (2018) "A conceptual perspective on Knowledge Management and boundary spanning: knowledge, boundaries and Commons" in Syed, J., Murray, P.A., Hislop, D and Mouzoughi, Y., *Palgrave Handbook of Knowledge Management*, Londres: Palgrave Mac Millan, p. 323-347.
- Krohmer C, Chedotel F, J Arnoud, ML Buisson, François Jaujard, L. Gastaldi, I. Vandangeon-Derumez (2018), Les pratiques de créativité collective dans les organisations de hautes technologies, AGRH

- Leclair, M. (2017). Trouble créatif et position évasive: Pratiques de créatifs en contexte marchand. *Management International*, 22(1), 1-14
- Leclair, M. (2017). « Dior & I »: Understanding the combination of creativity and economy in fashion industry. *Society & Business Review*, 12(3), 274-284.
- Mendez A. (2010). Processus. Concepts et méthode pour l'analyse temporelle en sciences sociales. Academia-Bruylant, Intellection.
- Paraponaris, C (2017), *Plateformes numériques, conception ouverte et emploi*, Editions de l'IRES, juillet, 138 pages.
- Paraponaris, C., Rohr, A (2015) « Communautés Numériques de Connaissance, Imaginaire et Langage », *Revue Psychanalyse et Management*, Institut Psychanalyse & Management, pp.69-93.
- Paraponaris, C., Cina, M., Campillo, V (2018) Processus de numérisation et dynamique de l'emploi. Le cas des ingénieurs de conception industrielle. Paris : Agence pour l'Emploi des Cadres.
- Richez-Battesti N., 2015, Les processus de diffusion de l'innovation sociale : des arrangements institutionnels diversifiés, *Sociologie Pratique*, Diffuser ou périr, les promesses de l'innovation sociale, n°31, pp. 21-30.
- Richez-Battesti N, Petrella F., Vallade D., 2012, L'innovation sociale une notion aux usages pluriels : quels enjeux et défis pour l'analyse, in *Innovations*, pp. 15-36.
- Richez-Battesti N., Vallade D, 2017, Alter'Incub, a french incubator network for social enterprise, in *Good Practice Compendium for Boosting Social Enterprise Development*, pp. 93-100, OCDE, April.

Exemples de contrats et de réalisation en lien avec les thématiques de l'Institut :

- Krohmer, C. (2015-2019) ANR KETORC « Les compétences liées aux KETS : dynamiques de transformation et modalités d'accompagnement dans les organisations des secteurs des composants et puces électroniques et des dispositifs médicaux », LEST coordinateur.
- JSPS « knowledge competence and mobility of actors », financé par la Japan Society for the Promotion of Science (JSPS), participation du LEST
- Mendez, A., Petrella, F, & Richez-Battesti, N. (2018-2021) Resilient+ "cluster d'innovation sociale", Interreg, Pour la France.
- Lamotte, B. (2016-2017). Innovacs, »Innovation sociale, Grenoble.
- Vallade, D. & Bellaredj, F. (UR Scop LR) *Innovation Sociale et Alter management*, MSH-Montpellier (2013-2015), Projet associant des membres du LEST (Aix Marseille), d'ART-Dév (Université Montpellier 3) et de MRM (Université Montpellier 1).
- Richez-Battesti, N. & Vallade, D. (2010-2015). partie *Gouvernance des OESS, innovation sociale et Alter management* du contrat ANR *Gouvernance des entreprises, organisations et Développement durable* ANR GEODD (coord. F. Palpacuer), ISEM, Montpellier 1.
- Richez-Battesti, N. & Guerin, T. (2011-2015). *Innovation sociale*, Atelier sur l'innovation sociale à la CRESS PACA - Chambre Régionale de l'Economie sociale et solidaire
- Richez-Battesti, N. & Vallade, D. (2008-2018). *Suivi longitudinal d'Alter'Incub, Incubateur d'innovation sociale en Région Languedoc Roussillon*,
- Richez-Battesti, N. & Vallade, D. (2008-2010) Contrat de recherche financé par l'AVISE -Agence pour la Valorisation des Initiatives socio-economiques.
- Réalisation :
- Guide de l'innovation sociale, Cress et LEST, <https://www.cresspaca.org/publications-cress.../guide-de-l-innovation-sociale-cress-lest>, ayant servi de base aux critères d'évaluation du FISO, Fond d'Innovation Sociale.

• **CERGAM (EA 4225)**

Travaux portant, d'une part, sur des questions d'investissements socialement responsables, d'éthique des affaires dans un contexte multiculturel, de création de mesures de développement durable et de performance sociale, de relation entre décisions stratégiques et performance sociale des entreprises et, d'autre part, sur les processus de conception, de déploiement puis de gestion des systèmes d'information. Ils intègrent les problématiques liées au management des technologies de l'information et de la communication et à la sécurité dans les entreprises.

Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 1 (Processus créatif et d'Innovation)** et à l'**Axe 2 (Applicatifs)**.

- Aldebert B., Amabile S., Haller C. (2018), « Réflexion sur la place de l'information dans le processus entrepreneurial : spécificité de l'approche effectuale » 23^e *Conférence de l'Association Information et Management (AIM)*, Montréal, Canada
- Aldebert B., Hemmonet-Goujot A., Ricard A. (2015), "Management de l'innovation et globalisation", *Revue Management International*, vol. 19
- Amabile S., Peneranda A., Haller C. (2018), « Management des biens communs de la connaissance : principes de conception et gouvernance de l'action collective », *Systèmes d'Information et Management*, vol. 23, n°1
- Amabile S., Berthevas J.-F., Bertrand D. (2017), « Quels politique de sécurité de l'information sur les réseaux sociaux électroniques dans un contexte d'innovation », 22^e *Conférence de l'Association Information et Management (AIM)*, Rabat, Maroc
- Amabile S. (2015), « Entreprendre et innover dans une économie globalisée », *Revue Management International*, vol. 19, n°2
- Amabile S., Haller C., Meissonier R. (2012), « Capacité d'absorption des informations et pratiques de veille stratégique dans les PME : une étude sur des domaines vitivinicoles provençaux », *Systèmes d'Information et Management*, n°3, vol. 17
- Amabile S., Boudrandi S., Bourdon I., Meissonier R. (2012), "Toward an Enacted Approach to Understanding OSS Developers Motivations", *International Journal of Technology and Human Interaction*, n°2, vol. 8
- Caraguel, V. et Bohas, A. (2019), "From the reconfiguration of physical learning spaces to the structuring of a LearningLab Network and to the development of co-design practices", *3rd International Symposium #RGCS2019 "Creativity and (Co-)Creation in Changing Cities, 14th and 15th January 2019 in Barcelona*.
- Caraguel, V. et Guiderdoni-Jourdain, K. (2018), « How do French students perceive the implementation of a serious game in their university curriculum: educational revolution? », in *Proceedings of 18th European Academy of Management (EURAM): "Research in Action – Accelerating knowledge creation in management"*, University of Iceland, Reykjavik, 19-22th June 2018.
- Caraguel, V. et Guiderdoni-Jourdain, K. (2017), « Jeux sérieux à l'université : quels apports sur l'engagement des équipes ? », *Carrefours de l'Éducation*, 2 (44), p. 196-210.
- Caraguel, V., Souville, M., Peyrin, A., Combe, C. et Guiderdoni-Jourdain, K. (2017), « Transformer les usages et les apprentissages en transformant l'espace ? Premiers retours d'expérience sur un espace pédagogique modulable, connecté et partagé », in *10e Colloque International Gestion des Connaissances (GeCSO)*, "Gestion des connaissances dans la société et les organisations : Enjeux communs et connaissances multiples", ESG-UQAM, Montréal, 26-28 juin 2017.
- Caraguel V., Guiderdoni-Jourdain K. (2016). Les effets de l'insertion d'un *Serious Game* dans un dispositif de formation sur l'engagement et la créativité des équipes. Premiers résultats d'une recherche-action », in *9e Colloque International Gestion des Connaissances (GeCSO)*, "La dynamique des connaissances", European Business School, Paris, 27-29 juin 2016.

Guiderdoni-Jourdain, K. et Caraguel, V. (2018, "Comment les étudiants perçoivent-ils l'intégration d'un *serious game* dans leur cursus universitaire : une révolution pédagogique?@grh (décembre 2018).

Exemples de contrats en lien avec les thématiques de l'Institut :

Pilotage d'un projet PACALabs avec ISMIRE, Intelligence Sémantique pour la filière Microélectronique REgionale (2014-2016) ; subvention de 30 000 euros du Conseil de la Région *Provence Alpes Côte d'Azur pour le développement* pour la filière micro-électronique régionale, d'un dispositif de veille stratégique ; rédaction du projet et direction de l'équipe projet de 7 chercheurs d'Aix Marseille Université.

Etude financée par les Fonds Européens de Développement Régional (FEDER) et le Conseil Interprofessionnel des Vins de Provence (2010-2014) : « Les processus d'innovation dans la filière vitivinicole provençale ».

• **CRET-LOG (EA 881)**

Travaux portant sur l'émergence de formes inter-organisationnelles innovantes (partenariats, chaînes, réseaux), le management d'organisations multi-acteurs et le pilotage de processus multi-acteurs. Ils portent également sur les enjeux liés au développement durable pour le transport, la logistique et la distribution orientent les recherches vers l'éco-conception des produits et des services, le *sustainable SCM*, la *reverse logistics*, la logistique urbaine ou l'économie circulaire. Ils s'intéressent aussi aux conditions du maintien de l'excellence opérationnelle malgré des situations de crise ou dans des milieux "extrêmes", qui conduisent souvent au développement de manières de faire ou de solutions créatives pour "faire face".

Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 1 - Processus créatif et d'innovation** et à l'**Axe 2 - Applicatifs** (Interactions interhumaines et humains-systèmes).

- Ruiz E., S. Brion et G. Parmentier "Absorbing knowledge in the digital age: The key role of integration mechanisms in the context of crowdsourcing for Innovation", *R&D Management*, 2018. doi:10.111/radm.12349.
- Brion S. et C. Mothe "Le contexte organisationnel favorable à l'innovation ambidextre : la créativité comme chaînon manquant ?" *Revue Française de Gestion*, Vol 43/264, pp. 101-117, 2017.
- Bocquet R., S Brion & C. Mothe " The role of cluster intermediaries for KIBS' resources and innovation", in *Journal of Small Business Management*, 54 (S1), pp. 256-277, 2016.
- Brion S., C. Péréa & C. Mothe (2013) "Les effets controversés de la coordination en face à face au sein des projets d'innovation distribués", *Système d'information et Management*, pp. 43-74, Vol 18. N°4.
- Brion S., M. Sabatier et C. Mothe « The impact of organizational context and competences on innovation ambidexterity », *International Journal of Innovation Management*, Vol 14/2., 2010.
- Brion S., C. Mothe et M. Sabatier, « L'impact-clé des modes de management sur l'innovation », *Revue Française de Gestion*, pp.177-194, Vol 34/187, 2008.
- Mothe C. et Brion S., « Innovation : exploiter ou explorer ? », *Revue Française de Gestion*, Vol 34/187, pp.101.108, 2008.
- Brion S. et C. Mothe, « Organiser l'activité d'innovation : structures, processus et hommes. Le cas de l'ambidextrie organisationnelle du Groupe SEB », dans « Cas en gestion de l'innovation », Coord. A. Tellier & T. Loilier, Ed EMS, Paris, 2015.
- Godé, C., Hauch, V., Lasou, M. et Lebraty, J.F., « Une singularité dans l'aide à la décision : le cas de la Liaison 16 », *Systèmes d'Information et Management*, Vol 17, N°2, pp. 1-30, 2012
- Roussat, C. et Fabbe-Costes, N. (2008) Une démarche d'exploration prospective: le processus d'intelligence logistique, "*Management & Avenir*", cahier spécial "Prospective et Entreprise", N°17, Juin 2008, pp.185-204.
- Fabbe-Costes, N. et Lancini, A. (2009) Gestion inter-organisationnelle des connaissances et gestion des chaînes logistiques : enjeux, limites et défis, FABBE-COSTES Nathalie et LANCINI Agnès, *Management & Avenir*, Numéro spécial: "Piloter des supply chains: Quels enjeux inter-organisationnels et réticulaires?", N°24, Mai 2009, pp.123-145.
- Fabbe-Costes, N., Roussat, C. et Colin, J (2008) Future sustainable supply chains: what should companies scan in their environment ?, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management (IJPDLM)*, Vol.41, Issue 3, pp.228-252.
- Fabbe-Costes, N. et Paché, G. (2013) La logistique - Une approche innovante des organisations, Presses Universitaires de Provence (PUP), collection Travail & Gouvernance, Aix-en-Provence, février 2013.
- Fabbe-Costes, N., Roussat, C., Taylor, M. and Taylor A. (2014) Sustainable Supply Chains: a Framework for Environmental Scanning Practices, *International Journal of Operations & Production Management (IJOPM)*, Special Issue "Sustainable Operations Management", Vol.34, n°5, pp.664-694.
- Kacioui-Maurin E., (2012), L'innovation des prestataires de services logistiques: entre opportunités et contraintes, *Logistique & Management*, Vol 20 – N°2, pp.21-30.
- Kacioui-Maurin E., Lazzari J., Michon V. (2016), L'innovation des Prestataires de Services Logistiques (PSL) : une analyse par les comportements stratégiques, *Logistique et Management* numéro spécial L'innovation dans la logistique et le Supply Chain Management, Vol, 24, n°2, pp. 86-97.
- Kacioui-Maurin E. (2017), Les prestataires de services logistiques : des organisations innovantes ?, In Paché G. (coord), *Images de la logistique*, Editions Presses Universitaires d'Aix-Marseille (PUAM), Collection «Droits, pouvoirs & sociétés», pp. 243-248

3. Laboratoires de neurosciences et de médecine

• **LNSC-UMR 7260**

Travaux contrats portant sur l'évaluation cognitive (y compris des capacités créatives – thèse antérieure sur la créativité adaptative – co-direction : N. Bonnardel et B Alescio-Lautier) en vue de la prise en charge des patients.

Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 1 - Processus créatif et d'innovation**, et à l'**Axe 2 - Applicatifs** (nouvelles techniques de changements comportementaux, innovations thérapeutiques et comportementales)

Borel L., Alescio-Lautier B. (2014) Posture and cognition in the elderly: interaction and contribution to the rehabilitation strategies. [Review]. *Neurophysiol Clin* 44(1):95-107.

Chambon C., Herrera C, Romaguère P., Paban V and Alescio-Lautier B. (2014) Benefits of a recognition-based memory and attention training program on retrieval in healthy older adults. *Psychology and Aging*. 29(3): 731-743

- Regner I., Mazerolle M., Alescio-Lautier B., Clarys D., Michel B., Paccalin M., Piolino P., Rigalleau F., Sambuchi N., Huguet P. (2016) Aging stereotypes must be taken into account for the diagnosis of prodromal and early Alzheimer's disease. *Alzheimer Disease & Associated Disorders* - Jan-Mar;30(1):77-9. doi: 10.1097/WAD.0000000000000129.
- Sambuchi N, Muraccioli I, Alescio-Lautier B, Paban V, Sambuc R, Jouve É, Geda YE, Petersen RK, Michel BF (2015). *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil*. 13(4):462-471.
- Verdonk C, Alescio-Lautier B, Paban V, Chambon C, Ferrer MH & Trousselard M. (2017). Evaluation cognitive de la disposition Mindfulness. Approche expérimentale classique et perspectives d'une approche intégrative. *L'évolution Psychiatrique*. 82(4) : 775-790. doi.org/10.1016/j.evopsy.2017.01.003

Exemples de contrats en lien avec les thématiques de l'Institut :

ANR SYNCHRO-TC (SYstème Numérique de Rééducation Holistique des Réseaux cOgnitifs à destination du Traumatisé Crânien).
Coordinatrice Béatrice Alescio-Lautier. 2016-2020

• **VITROME-Equipe 6 & CESPA**

Travaux portant sur la prise de décision dans des situations dynamiques et le développement de capacités créatives pour faire face aux imprévus (allocation de thèse du Conseil régional venant d'être obtenue sur cette thématique – co-direction : N. Bonnardel & L. Pellegrin)

Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 1 - Processus créatif et d'innovation** (facteurs cognitifs, organisationnels et inter-organisationnels) et à l'**Axe 2 - Applicatifs** (formation des futurs spécialistes, Interaction Homme-Machine, acceptabilité des systèmes technologiques).

- Abat C, Chaudet H, Colson P, Rolain JM, Raoult D. (2015) Real-Time Microbiology Laboratory Surveillance System to Detect Abnormal Events and Emerging Infections, Marseille, France. *Emerg Infect Dis*. 2015 Aug;21(8):1302-10.
- Abat C, Chaudet H, Rolain JM, Colson P, Raoult D. (2016) Traditional and syndromic surveillance of infectious diseases and pathogens. *Int J Infect Dis*. 2016 Jul;48:22-8
- Gaudin, C., Bonnardel, N., Pellegrin, L., Chaudet, H. (2014). Collective activities in a technology-mediated medical team. An analysis of epidemiological alert management. *Behaviour & Information Technology*, 33(3), 249-258
- Pellegrin, L., Gaudin C., Bonnardel N., Chaudet H. (2010). Apports d'une représentation événementielle des activités médicales collaboratives : l'exemple de la surveillance épidémiologique pour l'alerte précoce, N° spécial : Décision et risques en Santé, *Le Travail Humain*, Vol 73(4), 385-406
- Pellegrin, L., Gaudin, C., Bonnardel, N., Chaudet, H. (2010a). Collaborative activities during an outbreak early warning assisted by a decision-supported system (ASTER). *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26(2), 262-277.
- Pellegrin, L., Gaudin, C., Bonnardel, N., & Chaudet, H. (2010b). Apports d'une représentation événementielle des activités collaboratives : l'exemple de la surveillance épidémiologique pour l'alerte précoce. *Le Travail Humain*, 73 (4), 385-406.
- Pellegrin L., Chassary L., Bonnardel N., Tong C., Pommier de Santi V., Texier G., Chaudet H (2018) Using Torrance creative thinking criteria to describe complex decision making during an outbreak management. IEA 2018 - 20th Congress International Ergonomics Association - Florence, 26th - 30th August 2018.
- Texier G, Jackson ML, Siwe L, Meynard JB, Deparis X, Chaudet H. (2017) Building test data from real outbreaks for evaluating detection algorithms. *PLoS One*. 2017 Sep 1;12(9)
- Texier G, Pellegrin L, Vignal C, Meynard JB, Deparis X, Chaudet H (2017). Dealing with uncertainty when using a surveillance system. *Int J Med Inform*. 2017 Aug;104:65-73.
- Texier G, Farouh M, Pellegrin L, Jackson ML, Meynard JB, Deparis X, Chaudet H (2016). Outbreak definition by change point analysis: a tool for public health decision? *BMC Med Inform Decis Mak*. 2016 Mar 12;16:33.

Exemples de contrats et de systèmes en lien avec les thématiques de l'Institut :

CESPA : ASTER (Alerte et Surveillance en Temps Réel) Programme d'études Amont DGA, Brevet & industrialisation par la DGA en cours (ETR : Epidémiologie en Temps Réel), SOAP (Operational Simulator for Epidemiological Early-Warning) Programme d'études Amont DGA 2016-2018.

Equipe 6 : LIMS-based automated surveillance, MIDaS system

• **C2VN (UMR 1260, U1263 – INSERM - INRA)**

Travaux portant sur l'éducation thérapeutique dans le cadre de la nécessité de traitements chroniques et sur le traitement de l'obésité ou de l'anorexie et sur la prévention des facteurs de risque.

Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 2 - Applicatifs** (nouvelles techniques de changements comportementaux, Innovations thérapeutiques et Innovations comportementales)

- Gaborit, B. et al (2011). *Diabetes Metab*, 37(5), 395-402.
- Berntorp et al. (2017). *European journal hematology*
- Ljung et al. (2008). *Haemophilia*

4. Laboratoire de Sciences de l'Éducation

• **ADEF (EA 4671) : Laboratoire Apprentissage, Didactique, Evaluation, Formation**

Travaux visant à accroître la compréhension des systèmes d'enseignement et/ou de formation et portant sur les interactions élève (formé), enseignant (formateur) et savoir et les processus de transmission-acquisition de connaissances. Des approches plurielles (didactique, poïétique, sociologique, historique, psychologique, ergonomique...) sont adoptées pour étudier les dimensions créatives des gestes des enseignants/formateurs/intervenants et des apprenants. Ces travaux permettent d'analyser l'activité créatrice, quelle que soit la discipline, dans ses relations à la formation et à l'étude ; d'apprendre et de développer des compétences créatives et collaboratives dans le cadre des métiers de l'enseignement de l'éducation et de la formation professionnelle ; et d'accompagner les enseignants à concevoir des dispositifs efficaces à partir de situations d'enseignement, de recherche ou d'apprentissage.

Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 1 - Processus créatif et d'innovation**, à l'**Axe 2 - Applicatifs** (Innovations pédagogiques, apprentissages transversaux ou spécifiques, numérique et appropriation de la transformation des savoirs, Interaction Homme-Machine, acceptabilité, des systèmes technologiques).

- Ndiaye, Y., Hérol, J. F., & Laisney, P. (2016). Apprendre avec l'imprimante 3D: pour une meilleure efficacité de l'activité de conception créative d'objets. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair* 3(2), 179-188.
- Ndiaye, Y., Hérol, J.-F., & Laisney, P. (2016, 6-7 avril). *L'imprimante 3D, outil d'aide à l'apprentissage des élèves dans l'activité de conception créative en lycée technologique*. In the conference proceedings, Colloque international Francophone Eduquer et former au monde de demain (pp. non défini). Clermont-Ferrand: ESPE d'Auvergne.
- Popliment, C., (2017). « Recours à la simulation dans un dispositif de formation de formateurs à la prévention des risques routiers auprès de salariés ». In *La simulation en formation : pratique, dispositif ou mise en situation*, sous la direction de J. Audran. *Revue Recherche et Formation* n°82/2016. pp.47-60.
- Popliment, C., Duchène M., 2013. « L'apprentissage de comportements de conduites sécuritaires : quelles modalités pédagogiques en formation », *Revue Questions Vives* n°19. pp. 123-139.
- Terrien, P. Güsewell, A., Vivien, R. (2018). The legacy of Veda Reynolds' violin pedagogy: Myth or reality? In Brusniak; F., Sagrillo, D. (Herausgegeben von). *Von Ersten Internationalen Kongress der Gesellschaft für Musikerziehung. Würzburger Hefte zur Musikpädagogik*, vol. 9. Weikersheim, Margraf Publishers GmbH, p. 171-180.
- Terrien, P., Güsewell, A., Joliat, F. (2018). Entre théorie et pratique : analyse comparative de deux établissements de formation de professeurs de musique en conservatoire en France et en Suisse. In Tripiet-Mondancin, O., Canguilhem, Ph. (dir.). *Théorie/pratique ? Dépasser les clivages dans l'enseignement musical*. Toulouse, Presses Universitaires du Midi, p. 197-209.
- Terrien, P. (2018). Jolivet as Professor of Composition: Programme, Method and Philosophy. In Rae, C. (ed.), *André Jolivet, Music, Art and Literature*, ed. Caroline Rae Abingdon: Routledge, Taylor and Francis Group, p. 268-285.
- Güsewell, A., Joliat, F., Terrien, P. (2016). Professionalized music teacher education: Swiss and French student's expectations. *International Journal of Music Education*, p. 1-15.
- Terrien, P., Huart, E. (2018). György Kurtág's *Játékok*: a tool to learn the piano. *IMPAR Online journal for artistic research in music*. Vol. 2, N°1, *Music for and by children*, p. 34-48. (ISSN 2184-1993)
- Terrien, P. (2017). La création musicale ou le travail de l'artiste, plus évolution et adaptation que rupture, plus recherche scientifique qu'artistique. *Ergologie* n°17, Société Internationale d'Ergologie, p. 153-180.
- Terrien, P. (2015). Formation des maîtres et de musiciens pédagogues : le musicien-enseignant. *Cahiers de la Société Québécoise de recherche en musique*, vol. 15 n° 1, p. 45-54.

Exemples de contrats en lien avec les thématiques de l'Institut :

- Ladage, C. 2018-20. Projet ANR ANIPPO : Etude de l'appropriation de l'environnement immersif ANIPPO dans le développement des stratégies cognitive et métacognitive pour la résolution des problèmes ouverts au primaire.
- Popliment, C., 2009, Contrat de recherche pour le Ministère des transports : *PréditG03 intitulé : "Le rôle de la formation par alternance dans les cursus de formation des enseignants de la conduite automobile et de la sécurité routière"*. Contrat ANR N° S U000 1447.
- Popliment, C., 2005 Contrat de recherche pour le Ministère des transports *Prédit G03 "Nouvelles connaissances pour la sécurité routière. Dans le cadre du continuum éducatif en sécurité routière"*. Contrat ANR N°SU05000280.

5. Laboratoires de Sciences du Langage, et d'Information et Communication, et d'Informatique

• LPL (UMR 7309 – CNRS)

Travaux portant sur les interactions multimodales, Homme-Homme via les différents artéfacts (plateforme interactive multimodale, robots de téléprésence, environnements virtuels multi-utilisateurs) ou en face à face (mobilité et interaction sociale, place du corps, émotions et créativité dans les apprentissages), Homme-Machine, les systèmes et leurs usages, et l'innovation pédagogique en didactique des langues. A titre d'exemple, la pédagogie créative et innovante est proposée au travers de cours et de l'élaboration de projets alliant créativité et apprentissage ou activités créatives et collaboratives. Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 1 - Processus créatif et d'innovation**, et l'**Axe 2 - Applicatifs** (Interaction Homme-Machine et multimodalités, acceptabilité des systèmes technologiques, Innovations pédagogiques, apprentissages transversaux ou spécifiques, numérique et appropriation de la transformation des savoirs, place du corps et de la mobilité dans la classe pour stimuler les interactions sociales créatives dans les apprentissages).

- Cappellini, M, Lewis, T., Rivens Mompean. A. (2017) *Learner Autonomy and Web 2.0*. Equinox. France. 2, *Advances in CALL Research and Practice*.
- Cappellini, M., Combe Celik, C. (2017). Analyser des compétences techno-sémio-pédagogiques d'apprentis tuteurs dans différents environnements numériques : résultats d'une étude exploratoire. *ALSIC - Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, Association pour le Développement de l'Apprentissage des Langues par les Systèmes d'Information et de Communication - OpenEdition, 2017.
- Cappellini, M., & Azaoui. B. (2017). Sequences of normative evaluation in two telecollaboration projects: A comparative study of multimodal feedback through desktop videoconference. *Language Learning in Higher Education*, 7(1), <10.1515/cercles-2017-0002>
- Cappellini, M., Rivens Mompean, A., & Eisenbeis. M. (2016). Interactions plurielles d'étudiants en autoformation guidée et autonomisation. *Canadian Journal of Learning and Technology / Revue Canadienne de l'Apprentissage et de la Technologie*, Athabasca University Press, 42(4).
- Cappellini, M. (2015). Du carnet d'apprentissage individuel aux outils du Web 2. *Recherche et Pratiques Pédagogiques en Langues de Spécialité : Cahiers de l'APLIUT*, Association des Professeurs de Langues des IUT (APLIUT).
- Combe Celik. C. (2017). Télécollaboration informelle 2.0 : le vlogue d'un américain en français sur YouTube. *ALSIC - Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, Association pour le Développement de l'Apprentissage des Langues par les Systèmes d'Information et de Communication - OpenEdition, 20, (<http://alsic.revues.org/3094>)

- Codreanu, T., Combe Celik, C. (2013). La médiation de l'interaction pédagogique sur une plateforme de visioconférence poste à poste. *ALSIC - Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, Association pour le Développement de l'Apprentissage des Langues par les Systèmes d'Information et de Communication - OpenEdition, 15(3), non paginé.
- Codreanu, T., Combe Celik, C. (2013). Effects of webcams on multimodal interactive learning. *ReCALL*, Cambridge University Press (CUP), 2013, 25 (1), pp.30-47.
- Eschenauer, Sandrine. (sous presse). « Créativité et empathie dans les apprentissages performatifs : vivre et incorporer ses langues. » In *E. Maître de Pembroke, A. Mouchet et J., Aden, Corps, gestes, paroles dans la situation d'enseignement*. Paris: Recherches & Education, n° spécial. (Date prévue de publication : 2018).
- Eschenauer, Sandrine (2018). « Translanguaging and Empathy: effects of performative approach to language learning ». In *The Arts in Language Teaching. International Perspectives : Performative – Aesthetic – Transversal.*, 8:231-60. Europa lernen. Perspektiven für eine Didaktik europäischer Kulturstudien. Berlin, Vienna, Zurich, London: LIT Verlag.
- Eschenauer, Sandrine (2018). « Theatermethoden im Fremdsprachenunterricht. Ein Praxis- und Forschungsbericht aus einer Grundschule eines Pariser Vororts ». In *Theatrale Methoden in anderen Fächern*, 35:28-33. Schultheater 4. Seelze: Friedrich Verlag.
- Eschenauer, Sandrine (2017). « Médiations langagières dans une pédagogie éactive au collège. Étude longitudinale des liens entre les phénomènes de translanguageance, d'empathie et d'expérience esthétique et leur impact cognitif dans un enseignement performatif des langues vivantes. Thèse de doctorat ». Créteil: Université Paris-Est.
- Eschenauer, Sandrine (2014). « Faire corps avec ses langues. Théâtre et didactique : vers une définition de la translanguageance ». In *Aden, J. et Arleo, A. (eds.) Langues en mouvement, Languages in Motion*, E-Crini, ISSN 1760-4753, 1-24. Actes de colloques, n°6. Nantes. <http://www.crini.univ-nantes.fr/actes-de-colloque-langues-en-mouvement-didactique-des-langues-et-pratiques-artistiques--1145716.kjsp>.
- Guichon, N. & Tellier, M. (Eds.) (2017). *Enseigner à l'oral en ligne : une approche multimodale des interactions pédagogiques*. Paris : Didier.
- Tellier, M. (2008). The effect of gestures on second language memorisation by young children. In Gullberg, M., & de Bot, K. (Eds.) Special issue Gestures in language development. *Gesture*, 8 (2), 219-235.
- Tellier, M. et Yerian, K. (2018). Mettre du corps à l'ouvrage : Travailler sur la mise en scène du corps du jeune enseignant en formation universitaire. *Les Cahiers de l'APLIUT*, n°37(2).
- Tellier, M. (2016) Prendre son cours à bras le corps. De l'articulation des modalités kinésiques avec la parole. *Recherches en didactique des langues et des cultures*, 13(1) [En ligne], mis en ligne le 25 juillet 2016. URL : <http://rdlc.revues.org/474> ; DOI : 10.4000/rdlc.474
- Tellier, M. et Cadet, L. (2018). Si le corps vous en dit. Prendre conscience de son corps pédagogique en formation. *Expertise au service des acteurs du français dans le monde. Mélanges pour les 50 ans du BELC* (pp. 57-65). Sèvres : CIEP Éditions.
- Tellier, M. & Cadet, L. (Eds.) (2014). *Le corps et la voix de l'enseignant: théorie et pratique*. Paris: Éditions Maison des Langues (312 pages). ISBN-13: 978-8484439301

Exemple de contrat en lien avec les thématiques de l'Institut :

Projet « Présences numériques » : Interactions, corpus, apprentissages et représentations - UMR 5191 (ICAR) (2017). *Présences numériques* [Corpus]. ORTOLANG (Open Resources and TOols for LANGuage) - www.ortolang.fr, <https://hdl.handle.net/11403/impec/v1>.

• **IMSIC (EA 4262)**

Travaux portant sur la créativité des concepteurs de messages et campagnes publicitaires.

Contributions de ce laboratoire à l'**Axe 1 - Processus créatif et d'innovation** (facteurs sociaux, environnementaux, organisationnels et inter-organisationnels) et à l'**Axe 2 - Applicatifs** (communication de masse et communication numérique, Persuasion technologique et communication engageante numérique, infographique, influence comportementale online).

Bernard Pascal, Courbet, D. & Halimi-Falkowicz, S. (2018). "Dans la tête des créatifs" Les représentations sociales des producteurs de communication caritative et humanitaire". *Essachess - Journal for Communication Studies*, 11, 1 (21), 75-97.

Fourquet-Courbet, M.P, Courbet, D. & Vanhuele, M. (2007), How Web Designers Work. The role of internal dialogues, self-evaluation and implicit communication theories, *Journal of Advertising Research* vol., 47, issue 2 (June 2007), pp. 183-192.

Courbet, D., Fourquet-Courbet, M.P. & Halimi-Falkowicz, S. (2017). "Créativité et socio-cognition des concepteurs de communication persuasive : Le cas de la publicité sur Internet et de la communication environnementale". *Communiquer (Revue canadienne de communication sociale et publique)*, 21, 15-38.

• **LIS (UMR 7020 – CNRS) : Laboratoire d'Informatique et Systèmes**

Travaux portant sur les interactions Homme-Machine et en particulier sur les environnements virtuels, notamment afin de véhiculer des émotions et de favoriser les activités créatives.

Contributions de ce laboratoire, principalement, à l'**Axe 2 - Applicatifs** (Interaction Homme-Machine et multimodalités, Réalité augmentée et réalité virtuelle, Fouille de textes)

Bonnefoy, L., Bouvier, V., & Bellot, P. (2013, July). A weakly-supervised detection of entity central documents in a stream. In *Proceedings of the 36th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval* (pp. 769-772). ACM.

Bouvier, V., & Bellot, P. (2015, December). Use of Web Popularity on Entity Centric Document Filtering. In *Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT), IEEE/WIC/ACM International Conference* (Vol. 1, pp. 268-275). IEEE.

Callejas, Z., Ravenet, B., Ochs, M., & Pelachaud, C. (2014). A Computational model of Social Attitudes for a Virtual Recruiter, *International Conference on Autonomous Agent and Multi-Agent Systems (AAMAS)*, Paris.

Chollet, M., Ochs, M., & Pelachaud, C. (2014). Mining a multimodal corpus for non-verbal signals sequences conveying attitudes, *Language Resources and Evaluation Conference (LREC)*, Reykjavik (Iceland).

Htait, A., Fournier, S., & Bellot, P. (2016). LSIS at SemEval-2016 Task 7: Using web search engines for English and Arabic unsupervised sentiment intensity prediction. *Proceedings of SemEval*, 469-473.

Ochs, M., Liberman, N., Boidin, A., Chaminade, T. (under review) Do you speak to a human or a virtual agent? Automatic analysis of user's social cues during mediated communication. *Frontier in ICT, Human-Media communication*.

- Ochs, M., & Prendinger, H. (2009). Emotional Gaming: Win by Emotion Expression *International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE)*, Athens.
- Ochs, M., Ravenet, B. & Pelachaud, C. (2013) A crowdsourcing method for a user-perception based design of social virtual actors, *International Workshop "Computers are Social Actors" (CASA), Intelligent Virtual Agent Conference (IVA)*, Edinburgh, Scotland.
- Ochs, M., Diday, E., & Alfonso, F. (2015). From the symbolic analysis of virtual faces to a smiles machine, *IEEE Transactions on Cybernetics*, Mars.
- Ravenet, B., Cafaro, A., Biancardi, B., Ochs, M., & Pelachaud, C. (2015). Conversational Behavior Reflecting Interpersonal Attitudes in Small Group Interactions (Best Paper Award), *Proc. International Intelligent Virtual Agent Conference (IVA 2015)*.

Exemples de contrats en lien avec les thématiques de l'Institut :

ANR project Acorformed

Projet ANR "My Little Artificial Companions World" - MOCA

Réseau européen d'excellence de recherche sur les signaux sociaux : Social Signal Processing Network of Excellence (SSPNET)

Projet européen FP7 "Real and Virtual Engagement in Realistic Immersive Environments" - REVERIE

Projet européen FP7 "Training young Adult's Regulation of emotions and Development of Social Interaction Skills" - TARDIS

Réseau européen d'excellence de recherche les émotions (HUMAINE) - 2004-2007

Projet industriel avec l'entreprise Dialonics : "Intégration des émotions dans le dialogue humain-machine" - 2011-2012

Projet inter-universitaire LTCI - LIP6 : "La génération automatique d'une narration affective" – 2010

Projet JSPS (Japan Society for Promotion of Science) : "Des personnages virtuels émotionnellement persuasifs" - 2008-2009

Projet RIAM : " Dialogue fondé sur l'Emotion, l'Expérience et la Personnalité" - DEEP - 2007-2008

6. Laboratoires travaillant sur la création

• PRISM (CNRS & AMU)

Travaux interdisciplinaires autour des questions de la perception, des représentations et de leurs usages dans les domaines des arts, de l'image, du son et de la musique. L'image, le son et la musique sont étudiés comme des objets de recherche manipulables et mesurables, mais aussi comme des pratiques artistiques capables de transformer le réel et ses discours.

Contributions de ce laboratoire à l'Axe 1 - Processus créatif et d'innovation et à l'Axe 2 - Applicatifs (Interaction Homme-Machine et multimodalité, acceptabilité des systèmes technologiques, réalité augmentée et réalité virtuelle). Le laboratoire apportera notamment sa plateforme d'immersion audio tri-dimensionnelle et son studio de création musical et sonore.

L'intervention de ce laboratoire s'effectuera également à travers le projet *New Atlantis* un monde 3D virtuel partagé en ligne, dédié à l'expérimentation et à la pédagogie du son et de la musique électronique.

- R. Kronland-Martinet, S. Ystad and K. Jensen Editors « Sense of Sounds » Lecture Notes in Computer Sciences (LNCS) #4969, 510 pages, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
- S. Ystad, R. Kronland-Martinet and K. Jensen Editors « Genesis of Meaning in Sound and Music » Lecture Notes in Computer Sciences (LNCS) #5493, 286 pages, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- S. Ystad, M. Aramaki, R. Kronland-Martinet, K. Jensen Editors « Auditory display » Lecture Notes in Computer Sciences (LNCS) #5954, 496 pages, Springer Verlag Berlin Heidelberg, avril 2010.
- S. Ystad, M. Aramaki, R. Kronland-Martinet, K. Jensen Editors « Exploring Music Contents » Lecture Notes in Computer Sciences (LNCS) #6684, Springer Verlag Berlin Heidelberg, septembre 2011.
- S. Ystad, M. Aramaki, R. Kronland-Martinet, K. Jensen and S. Mohanty Editors « Speech, sound and music processing : Embracing research in India », Lecture Notes in Computer Sciences (LNCS) #7172, Springer Verlag Berlin Heidelberg, Août 2012.
- M. Aramaki, M. Barthelet, R. Kronland-Martinet, S. Ystad Editors « From Sounds to Music and Emotions », Lecture Notes in Computer Science (LNCN) #7900, Springer Verlag Berlin Heidelberg, Octobre 2013.
- M. Aramaki, O. Derrien, R. Kronland-Martinet, S. Ystad Editors « Sound, Music & Motion » Lecture Notes in Computer Science (LNCN) #8905, Springer Verlag Berlin Heidelberg, décembre 2014.
- R. Kronland-Martinet, M. Aramaki and S. Ystad Editors « Music, Mind & Embodiment » Lecture Notes in Computer Science (LNCS), #9617 Springer Berlin Heidelberg, août 2016.
- Aramaki, R. Kronland-Martinet, S. Ystad Editors « Bridging People and Sounds », Lecture Notes in Computer Science (LNCS), #10525, Springer Verlag Berlin Heidelberg, septembre 2017.
- Aramaki, R. Kronland-Martinet, M. Davies, S. Ystad Editors « Music Technology with Swing », Lecture Notes in Computer Science (LNCS), #11265, Springer Verlag Berlin Heidelberg, novembre 2018.
- Brésolette Benjamin, Denjean Sébastien, Kronland-Martinet Richard, Roussarie Vincent. « Procédé de commande d'un système embarqué » brevet déposé par Peugeot-Citroën Automobiles en septembre 2018, au nom du consortium PSA/CNRS.
- Bressollette B., Denjean S., Roussarie V., Aramaki M., Ystad S. and Kronland-Martinet R. « Harnessing Audio in Auto Control : The Challenge of Sonifying Virtual Objects for Gesture Control of Cars », *IEEE Consumer Electronics*, Vol. 7, Num. 2, pp : 91-100, février 2018.
- Gandemer L., Parseihian G., Bourdin Ch., and Kronland-Martinet R., « Recent Findings on Sound and Posture: a Position Paper », in « Bridging People and Sound », Lecture Notes in Computer Sciences (LNCS), Springer Verlag, 2017.
- Roze J., Kronland-Martinet R., Aramaki M., Bourdin Ch., Ystad S., « Eluding the Influence of Postural Constraints on Cellists' Bowing Movements and Timbral Quality », in « Bridging People and Sound », Lecture Notes in Computer Sciences (LNCS), Springer Verlag, 2017.
- Parseihian G., Bourdin Ch., Bréjard V. and Kronland-Martinet R., « Increasing Pleasantness and Security Using 3D-Sound Design in Public Transport », in « Bridging People and Sound », Lecture Notes in Computer Sciences (LNCS), Springer Verlag, 2017.
- Sinclair, P. et al. (2017) « New Atlantis: Audio Experimentation in a Shared Online World » in : CMMR. Bridging People and Sound: 12th International Symposium, CMMR 2016, São Paulo, Brazil, July 5-8, 2016: Revised Selected Papers. Édité par Mitsuko Aramaki, Richard Kronland-Martinet, et Sølvi Ystad. Lecture Notes in Computer Science 10525. Cham: Springer, 2017.
- Sinclair, P. (2017). « Locus Stream Open Microphone Project » : MUSIQUE & HACKING INSTRUMENTS, COMMUNAUTÉS, ÉTHIQUES, IRCAM, Quai Branly, Paris, 8-9 November 2017
- Joy, J. & Sinclair, P. (dir.), « Locus Sonus : 10 Ans d'Expérimentation en Art Sonore », Le Mot et le Reste, Marseille, 2015. ISBN 978-2-36054-178-2
- Sinclair, P. & Biserna, E. (dir.), « Audio Mobility ». *Wi: Journal of Mobile Media*, 9, 2 (2015) <http://wi.mobilities.ca/>.

• CIELAM & ITEM (UMR 8132 CNRS / ENS)

Travaux portant sur l'analyse du processus créatif en littérature et la génétique de la création littéraire.

Réalisation d'une thèse (en cours) en co-direction entre J-M Quaranta (CIELAM) et M-L. Barbier (PSYCLE) sur l'écriture créative.

Contributions à l'**Axe 1 - Processus créatif et innovation** et à l'**Axe 2 - Applicatifs** (écriture créative)

Quaranta, J-M. (2004). « Proust « débutant » la dynamique de l'écriture dans les premiers textes », *Bulletin d'informations proustiennes* n° 34, Éditions rue d'Ulm ; avril 2004 (ISBN-2-7288-0309-9), p.73-88.

Quaranta, J-M. (2008). « Du savoir du romancier à la pratique de l'écrivain, la vocation de l'artiste de *Jean Santeuil* à « Sur la lecture » », *Proust et le savoir*, actes du colloque de l'université de Paris-Est/Marne la Vallée, Strasbourg, Presses Universitaires de Strasbourg (ISBN 978-2686820-378-6) p. 17-28.

Quaranta, J-M. (Ed., 2014). *Former aux ateliers d'écriture : pratiques, bilan et perspective*. Actes du colloque d'Aix-Marseille, 4 et 5 avril 2014. Mise en ligne des communications et préparation de l'édition aux PUP pour 2017.

Quaranta, J-M. (2018). « Apprendre à écrire une biographie : un cas de recherche en pratique et théorie de la création littéraire », *Hommage à Violaine Houdart-Merot*, Université de Cergy-Pontoise.

Quaranta, J-M. (sous presse). « Un exemple de transcription dynamique et ses perspectives : l'utilisation du logiciel Inputlog pour la transcription de brouillons du Cahier 46 de Marcel Proust » *Génésis* (ITEM CNRS)

• Centre Gilles-Gaston Granger (UMR 7304)

Il s'agit d'un Centre Transdisciplinaire d'épistémologie investi dans la transition numérique de l'enseignement supérieur et de la recherche et les rapports arts/sciences.

P. Taranto et G. Di Liberti, porteurs du Projet LABΩ: Laboratoire collaboratif de recherche en ligne - éditeur collaboratif dans un ENT repensé pour les SHS. Déclaration d'invention et enveloppe Soleau déposés en 07/2016. AAP Blanc de la SATT-SE « Maturation » (148.000 euros), et AAP Recherche exploratoire de la DARII (Direction de l'attractivité, du rayonnement international et de l'innovation, service recherche, enseignement supérieur, santé et innovation), PACA (16.000).

Projet sélectionné pour le salon Innovatives SHS (CNRS) en mai 2019 à Lille. P. Taranto porteur et concepteur du projet, rédacteur des différents appels successifs (prématuration CNRS, momentum CNRS, maturation SATT, ARII), recherche et coordination des partenaires industriels, création d'un réseau de travail AMU autour du projet (Patrice Bellot - LIS, LPL, OpenEdition).

Julien Bernard, B. Morizot, P. Taranto: programme *Biomorphisme, approches sensibles et conceptuelles des formes du vivant*. Exposition à la Friche de la Belle de Mai de novembre 2018 à février 2019 (8 artistes), 3 séries de colloques en janvier à l'iméra et à la Friche, publication eBook (NAIMA eds.), financement A*Midex(143000) et fondation Carasso (25000). <https://biomorphisme.hypotheses.org>

Annexe 3 : Diplôme d'Etudes Supérieures Universitaires (DESU) sur "Créativité et Innovation"

Type de demande	Création
-----------------	----------

Diplôme	DESU
Typologie	Diplôme d'Etudes Supérieures Universitaires – 3ème cycle – (volume horaire > 120h)
Composantes de rattachement	ALLSH

Domaine de formation principal	Psychologie
Domaine de formation secondaire	Sciences de gestion et du management

Responsables de formation	Nathalie BONNARDEL, Fabien GIRANDOLA, Delphine SCOTTO DI VETTIMO, Amandine PASCAL
Tél.	04 13 55 37 40 / 04 13 55 37 31 / 04 13 55 37 68 / 04 42 37 85 35
Mail	nathalie.bonnardel@univ-amu.fr, fabien.girandola@univ-amu.fr, delphine.scotto-di-vettimo@univ-amu.fr, amandine.pascal@univ-amu.fr

Mots clefs	Créativité, innovation, design thinking, management de l'innovation, technologies innovantes, persuasion technologique, innovations comportementales, pédagogie de la créativité, art-thérapie, écriture créative, performativité des enseignements-apprentissages
------------	--

Site(s) d'enseignement(s)	Schuman (et autres sites)
---------------------------	---------------------------

Régimes d'inscription possibles	Effectifs estimés	% Principale	Frais de formation (Tarifs annuels)
<input checked="" type="checkbox"/> Formation initiale	15	100%	
<input checked="" type="checkbox"/> Formation continue	20	100%	
<input type="checkbox"/> Formation apprentissage	0	0%	

Conditions d'admission	
<ul style="list-style-type: none"> • Formation continue : après analyse du dossier et entretien, les professionnels ayant au minimum un niveau bac+3 et justifiant d'une expérience de terrain, pourront être admis à s'inscrire dans cette formation. • Formation initiale : après analyse du dossier et entretien, des diplômés d'un M1, d'une licence professionnelle spécialisée, d'une école d'ingénieur, d'une école supérieure de commerce, professionnels du soin (diplômés de médecine ou d'une formation paramédicale), professionnels de l'art, formateurs, travailleurs sociaux, diplômés bac+4 pourront être admis à s'inscrire dans cette formation. 	

Pré-requis conseillés	
Expérience de terrain en lien avec la thématique.	

Observations	
<p>Après un tronc commun, le diplôme proposera trois parcours :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La créativité comme support au développement d'innovations technologiques, comportementales et managériales ; • La pédagogie de la créativité, comme moteur d'apprentissages et d'innovations pédagogiques • La créativité et l'art comme médiations relationnelles et thérapeutiques, dans différents cadres d'application <p>Il est à noter qu'une partie des enseignements qui seront délivrés seront eux-mêmes l'objet d'une mise en application de pédagogies innovantes.</p>	

Objectifs généraux :

Le domaine de la créativité est vaste tout en nécessitant des compétences spécifiques pour une mise en application adaptée aux secteurs d'intervention et aux pratiques professionnelles. Une formation spécialisée est donc indispensable pour toute personne souhaitant acquérir des compétences approfondies dans l'un des trois parcours proposé. L'objectif du diplôme est de contribuer à former des cadres polyvalents de haut niveau, aptes à répondre aux besoins actuels et émergents dans les domaines médicaux, cliniques, sociaux, ergonomiques, technologiques, économiques, pédagogiques, artistiques, du management et des sciences de la gestion. La formation s'adresse aussi bien aux professionnels désireux de diversifier leurs champs de compétences qu'aux étudiants en formation initiale, en complément de leur formation mono-disciplinaires classiques, dans une double perspective d'ouverture à la pluridisciplinarité et de professionnalisation. L'organisation modulaire de la formation lui permet d'être suivie en parallèle d'une activité professionnelle à temps plein et, éventuellement, d'un autre diplôme.

Connaissances académiques à acquérir :

La formation est construite autour de modules couvrant l'ensemble des parcours avec, pour chacun d'eux, une approche résolument pluridisciplinaire alliant réflexions prospectives et pratiques professionnelles. Chaque module fera intervenir des experts universitaires et professionnels (au moins 50% de professionnels), l'objectif étant d'offrir une vue complète pour chacun des parcours, avec le point de vue de toutes les disciplines et de tous les acteurs concernés

Compétences générales à acquérir :

Le diplômé acquiert des compétences nécessaires pour :

- Conduire un projet créatif, en situations individuelles et collectives,
- Participer à la définition et la mise en œuvre d'une stratégie d'innovation, dans les domaines concernés par le parcours choisi,
- Analyser les caractéristiques d'un domaine d'application, favoriser l'émergence d'idées créatives, développer et sélectionner des idées, les communiquer à autrui dans différentes perspectives,

- S'adapter à différents contextes socio-professionnels et interculturels nationaux et internationaux, maîtriser des technologies adaptées à chacun des parcours (ex : pratiques artistiques et/ou pédagogiques, maquettage d'interfaces utilisateurs),
- Comprendre et suivre l'évolution de son domaine d'application (veille, innovation et benchmarking, stratégies des acteurs),
- Anticiper les évolutions prospectives.

Contenus de la formation, types d'enseignements et modules proposés

Libellé des enseignements	Type	CM	TD	TP	Vol. étu
Méthodes et techniques de créativité et de Design Thinking	UE	25	25	0	50
Management de l'innovation	UE	25	25	0	50
Comportements et prévention des risques	UE	25	25	0	50
Persuasion technologique et interfaces	UE	20	20	0	40
Approches cliniques, arts, médiations artistiques/thérapeutiques	UE	20	20	0	40
Pédagogies créatives et innovantes	UE	20	20	0	40
Projet Tutoré	UE	25	25	0	50
Stage	UE	0	0	0	200 h etu
TOTAL		160	160		320 h + stage

Descriptifs des modules :

- **Méthodes et techniques de créativité et le "design thinking"** (N. Bonnardel, D. Lockner, A. Pascal, S. Brion)

Ce module permettra de sensibiliser les étudiants aux techniques de créativité et au design thinking. Ces enseignements comprendront tout d'abord une présentation scientifique des processus cognitifs et sociaux sous-tendant la créativité. Les étudiants seront ensuite amenés à expérimenter des séances de créativité en s'impliquant dans des problèmes créatifs spécifiques, au sein de la salle PEPIM. Plusieurs séances leur seront proposées en alternant séances de créativité en situations collective (de type « brainstorming ») et séances de créativité en situations individuelles.

Dans le cadre d'une démarche de design thinking, les séances de créativité proprement dites seront complétées par l'élaboration et le développement ou la simulation de solutions créatives (ex : au moyen de croquis, de plans ou de constructions concrètes sur la base de maquettes ou avec des dispositifs ludiques de type légos) et/ou techniques.

Certaines techniques de créativité élaborées dans le cadre de l'Institut seront également proposées aux étudiants et mises en application.

- **Management de l'innovation** (A. Pascal, L. Gastaldi, S. Brion, S. Amabile, B. Aldebert)

Ce module entend sensibiliser les étudiants à ce qu'est l'innovation (dans la pluralité de ses formes) et à « sa fabrique » considérant les processus et les acteurs de l'entreprise (et de son environnement) qui contribuent à l'émergence d'idées nouvelles et à leur concrétisation sous la forme de nouveaux produits, procédés, modes d'organisation, etc. Il s'agit de permettre aux étudiants de percevoir la complexité tout à la fois des processus d'innovation (marqués par l'incertitude et une forte indétermination a priori) et du management de l'innovation. Au-delà de la complexité, ce cours entend montrer la grande variabilité quant à ce qu'est l'innovation et quant aux modes de management de l'innovation qui s'avèrent appropriés, en fonction des secteurs d'activités mais

aussi de la stratégie de l'entreprise ou de la séquence du processus d'innovation considérée. Les étudiants doivent sortir de cet enseignement en ayant des repères conséquents sur ce que sont les challenges et les pratiques déployées par les entreprises en matière de management de l'innovation, et en ayant investigué des cas concrets quant à la trajectoire d'une innovation, d'une firme innovante ou d'un secteur innovant.

- **Approches cliniques, arts, médiations artistiques et thérapeutiques** (D. Scotto Di Vettimo, P. Terrien, A. Arnaud-Bestieu, P. Sinclair, J-M Quaranta, G. Gimenez)

Dans le cadre du parcours « *La créativité et l'art comme médiations relationnelles et thérapeutiques, dans différents cadres d'application* », le module d'enseignement intitulé : « Approches cliniques, arts, médiations artistiques/thérapeutiques » comprendra 1/ un enseignement théorique intitulé « Approches cliniques et médiations » qui traite d'une part, les différentes approches cliniques médiatisées par l'art et la méthodologie de la médiation d'autre part. Ces thérapies médiatisées peuvent être définies comme des dispositifs qui utilisent une pratique artistique (la danse, la peinture, la musique, etc.) qui vont induire et favoriser des processus psychiques/psychologiques mobilisés par la situation ainsi produite 2/ un enseignement de pratique clinique intitulé « Modélisation des interventions cliniques médiatisées » qui forme à une spécificité des dispositifs (exemple : l'art-thérapie) et des interventions cliniques médiatisées par la danse, la peinture, la musique, etc. En outre les étudiants et les professionnels ont la possibilité de suivre des ateliers de formation à la musicothérapie, à la danse-thérapie, etc. Les connaissances académiques à acquérir correspondent à une combinaison de différents modules d'enseignement parmi ceux proposés dans le diplôme. Ce parcours a pour objectif de former les étudiants et les professionnels à l'utilisation d'une diversité de pratiques artistiques - la danse, la peinture, la musique - à des fins de médiation, dans la perspective notamment de favoriser, privilégier l'expression, la communication et la créativité des personnes prises en charge et bénéficiant de ces approches.

Compétences à acquérir dans le cadre de ce parcours: 1/ Accompagner des demandes individuelles et institutionnelles, 2/ Créer et animer des ateliers à médiations thérapeutiques 3/ Travailler en équipe pluridisciplinaire 4/ Rédaction de compte-rendus d'ateliers.

- **Persuasion technologique et interfaces** (F. Girandola, N. Bonnardel, M. Barbier, V. Fointiat, B. Isableu)

Dans le cadre du parcours "*La créativité comme support au développement d'innovations technologiques, comportementales et managériales*", le module d'enseignement intitulé : "Persuasion technologique et interfaces" comprendra 1/ un enseignement théorique portant sur les critères statiques et dynamiques de la persuasion technologique, les influences sociales et incitations comportementales en lien avec les interfaces, les effets des composantes émotionnelles, les différents niveaux de lecture d'une interface à visée persuasive et leur impact sur les attitudes et les comportements, une introduction à l'infographie persuasive, aux aspects ergonomiques d'une interface. Une attention particulière sera portée aux aspects théoriques de la personnalisation des messages (tailoring) et leurs effets persuasifs 2/ A l'heure où l'ergonomie fait de plus en plus face aux interfaces persuasives, un enseignement pratique convoquant la création (appréhendue par une démarche guidée, stimulée et enrichie par le Design Thinking dont le brainstorming) d'éléments et d'interfaces sera expérimenté par les étudiants dans des domaines socialement importants que sont les campagnes de santé publique, de prévention routière, de transition écologique, et de qualité de vie au travail et de radicalisation. Ce travail de création aura pour objectif de déboucher sur des innovations comportementales. Les connaissances académiques à acquérir correspondent, de plus, à une combinaison de différents modules d'enseignement parmi ceux proposés dans le diplôme notamment l'UE "Méthodes et techniques de créativité, design thinking" et l'UE "comportement et prévention des risques". A noter que le module "Persuasion technologique et interfaces" est construit et fait déjà partie du Master "Facteurs humains et ingénierie des systèmes d'information" (M1).

- **Comportements et prévention des risques** (C. Poplimont, L. Pellegrin, F. Girandola, H. Chaudet, G. Texier)

L'accent est mis, dans ce module, sur la prévention des risques (prévention primaire) et la réduction des risques (prévention secondaire et tertiaire) par exemple dans le cadre de la prévention routière, de la santé en mettant l'accent sur les changements de comportements. A l'interface de la psychologie (cognitive, sociale), de l'ergonomie et des sciences de l'éducation ce module permettra d'appréhender par le biais des méthodes de design thinking et techniques de créativité de nouvelles méthodologies dans la perception des risques à l'origine ces comportements de protection. Les connaissances académiques à acquérir correspondent, de plus, à une combinaison de différents modules d'enseignement parmi ceux proposés dans le diplôme notamment l'UE "Méthodes et techniques de créativité, design thinking" et l'UE "Persuasion technologique et interfaces".

- **Pédagogies créatives et innovantes** (N. Bonnardel, J. Didier, C. Ladage, C. Combe, S. Eschenauer, M. Gadille, M. Tellier, M-L Barbier, P. Colé, J. Ziegler, P. Martin)

Le postulat de ce module est que les activités créatives peuvent enrichir les modalités pédagogiques, que ce soit du point des enseignants ou formateurs ou du point des élèves, étudiants ou professionnels (suivant des formations). L'introduction d'activités créatives dans des contextes pédagogiques permet d'entraîner les participants à développer des processus cognitifs complexes, reposant sur la construction de représentations mentales, l'élaboration et l'évaluation d'hypothèses, les prises de décision, et la prise en compte de contraintes variées. De ce fait, des compétences transversales pourront être développées au moyen des activités créatives. En outre, des modalités pédagogiques seront mises en œuvre afin de développer la dynamique de groupe pour stimuler la créativité, de proposer des activités ludiques et créatives pour favoriser les apprentissages, et de développer la mobilité et l'expressivité corporelle afin de favoriser des apprentissages et les dynamiques sociales.

Ces modalités pédagogiques pourront reposer sur des outils interactifs et numériques (interactions multimodales en ligne) et des dispositifs innovants pour la formation en présentiel et à distance.

Débouchés professionnels et/ ou poursuites d'études :

Les débouchés professionnels sont particulièrement riches aussi bien régionalement que nationalement et à l'étranger. L'objectif du diplôme est de permettre de répondre aux besoins et aux opportunités présentes et futures qu'offrent des domaines créatifs à fort potentiel. En ce qui concerne le parcours Créativité et arts, les débouchés professionnels permettent une spécialisation des pratiques artistiques en tant que médiations thérapeutiques (ex : art-thérapie, musique, peinture, danse, écriture créative). En ce qui concerne le parcours Créativité et innovation, les débouchés professionnels permettent une spécialisation dans les domaines des interfaces utilisateurs, du travail, de la santé (ex : e-santé), de l'environnement, de la prévention, du management de l'innovation et de la R&D. En ce qui concerne le parcours Pédagogie de la créativité, les débouchés professionnels permettent une spécialisation dans les domaines de la formation et de l'éducation, et des pratiques pédagogiques.

Adossement à la recherche

L'adossement à la recherche sera très important, les travaux de recherche contribuant directement à enrichir le contenu des enseignements et les travaux individuels et collectifs proposés dans le cadre du DESU.

Des enseignants-chercheurs et chercheurs affiliés à de nombreux laboratoires impliqués dans l'Institut Créativité et Innovations contribueront à la formation proposée (cf. Tableau ci-après).

Adossement au milieu socio-économique (liste non exhaustive) :

Entreprises et Jeunes Entreprises
Associations (Urban Prod, Marseille)
ONG Santé Sans Frontière (Marseille)

Universités partenaires (liste non exhaustive) :

- Haute Ecole Pédagogique de Vaud (Lausanne, Suisse)
- Norwegian University of Science and Technology ((Norvège)
- University of Tokyo (Japon)
- University of Campinas (Brazil)
- The Bach Mai Hospital, Hanoi (Vietnam)
- University of Social Sciences & Humanities
- Vnu-Hanoi (Vietnam),
- The Khanh Hoa Psychiatric Hospital (Vietnam)

Intervenants dans le cadre du DESU (liste non exhaustive) :

Enseignants-chercheurs et chercheurs	Corps	Section CNU ou Statut professionnel	Affectations
Bénédicte Aldebert	MCF HDR AMU	06 Sciences de Gestion	CERGAM EA 4225
Serge Amabile	PR AMU	06 Sciences de Gestion	CERGAM EA 4225
Marie-Laure Barbier	MCF HDR AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ESPE- PSYCLE
Christian Bonnet	MCF AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ALLSH (Département de Psychologie clinique) – LPCPP
Nathalie Bonnardel	PR AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ALLSH (département de psychologie cognitive) PSYCLE
Omar Boucelma	PR AMU	27 Informatique	LSIS UMR CNRS 7296
Vincent Bréjard	MCF AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ALLSH (Département de Psychologie clinique) – LPCPP
Valérie Caraguel	Docteur	06 Sciences de gestion	CERGAM EA 5225
Christelle Combe	MCF AMU	07 Sciences du Langage	ALLSH (Département de Didactique du FLE), LPL
Sandrine Eschenauer	MCF AMU	07 Sciences du Langage	ESPE (Langues vivantes, LPL
Nathalie Fabbe Costes	PR AMU	06 Sciences de Gestion	CRET-LOG
Valérie Fointiat	PR AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ALLSH (département de psychologie sociale, LPS)
Martine Gadille	CR CNRS & AMU	06 Sciences de Gestion	LEST
Lise Gastaldi	MCF AMU	06 Sciences de Gestion	LEST
Guy Gimenez	PR AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ALLSH (Département de Psychologie clinique) – LPCPP
Fabien Girandola	PR AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ALLSH (département de psychologie sociale) LPS
Brice Isableu	PR AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ALLSH (département de psychologie cognitive) PSYCLE
Cathy Krohmer	MCF AMU	06 Sciences de Gestion	LEST
Grégory Lo Monaco	MCF HDR AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ALLSH (département de psychologie sociale) LPS
Perrine Martin	MCF AMU	70 Sciences de l'Éducation	ADEF
Ariel Mendez	PR AMU	06 Sciences de Gestion	LEST
Claude Paraponaris	PR AMU	06 Sciences de Gestion	ALLSH - LEST
Amandine Pascal	PR Titulaire AMU	06 Sciences de Gestion	LEST
Christine Poplimont	PR AMU	70 Sciences de l'Éducation	ADEF
Jean-Marc Quaranta	MCF AMU		CIELAM
Delphine Scotto Di Vettimo	MCF HDR AMU	16 Psychologie-Ergonomie	ALLSH (département de psychologie clinique, LPPCP)
Peter Sinclair	Dr HDR		Professeur d'enseignement artistique (Ecole Sup. d'Art)
Pascal Terrien	PR AMU	70 Sciences de l'Éducation	Professeur en didactique des arts ESPE-AMU
Marion Tellier	PR AMU	07 Sciences du Langage	ALLSH (Dépt. Didactique du FLE), LPL
Erwan Tranvouez	MCF AMU	27 Informatique	Polytech Marseille -LSIS

Annexe 4 : Expression des besoins (descriptif détaillé)

1. Programme de recherche et de valorisation

• Recherche collaborative nationale et internationale & mobilité entrante et sortante des enseignants-chercheurs et chercheurs

Il s'agit du cofinancement d'actions de recherche avec des partenaires nationaux et/ou internationaux de l'institut ainsi que de la prise en charge des frais de mission pour permettre à nos partenaires d'effectuer des séjours dans l'Institut (mobilité entrante) et aux membres de l'Institut d'effectuer une mobilité vers ces centres (mobilité sortante). Le coût de ces séjours, de courte et moyenne durées (de 2 semaines à 2 mois), est calculé de façon à couvrir les frais de transport et d'hébergement.

Estimation à **30 000 euros**.

• Colloque de l'Institut (tous les deux ans)

Tous les deux ans, nous nous proposons d'organiser un colloque international de 3 jours permettant : (1) à l'ensemble des membres de l'Institut d'assister aux présentations des principaux résultats de l'année, et de participer à l'élaboration des perspectives scientifiques de l'Institut, (2) d'échanger avec des chercheurs et enseignants-chercheurs venant de laboratoires nationaux et internationaux mais aussi avec des partenaires du monde socio-économique et culturel.

Estimation à **15 000 euros** (soit **7 500** pour l'estimation du budget annuel).

• Viabilité et développement des plateformes (contribution aux frais de fonctionnement, développements techniques et équipements à acquérir - avec demandes de co-financements)

Utilisation des plateformes mutualisées : **10 000 euros**

Casque HTC Vive avec eye-tracking intégré "Tobii Pro VR Integration" (8000 euros)

Logiciel de traitement des données "Tobii Pro VR Analytics" (8000 euros)

1 "full body trackers" (human motion trackers for real-time applications) avec 6 valisettes MTw Awinda Research Kit (3000 euros)

1 logiciel de "3D character animation" pour la réalité virtuelle : motion capture software MVN Animate (3000 euros)

1 logiciel human motion measurement : Xsens MVN analyse (3000 euros)

Estimation à environ **25 000 euros**, sachant que, compte tenu du coût élevé des dispositifs techniques, ce budget devra être complété en déposant des demandes de co-financement (ex : demande d'aide à la région pour les plateformes).

Total programme de Recherche et Valorisation : environ 72 500 euros annuel

2. Programme de formation

• Financements de thèses et de post-doc

Afin de promouvoir la vision scientifique interdisciplinaire que nous défendons dans l'Institut et de renforcer son attractivité, nous souhaitons créer et financer pour débiter :

- **3 supports de contrat doctoral** (dès la 1^{ère} année), qui permettront de favoriser les co-encadrements interdisciplinaires entre deux laboratoires de l'Institut et des co-tutelles avec nos partenaires internationaux

- **2 supports de post-doc**, qui pourront ultérieurement conduire à des recrutements sur des postes pérennes.

Postes	Nombre	Durée unitaire (mois)	Coût
Contrats doctoraux	3	36	300 000 euros (soit 100 000 annuels)
Post-docs	2	12	100 000 euros

• Allocations de mobilité (sortante) destinées aux étudiants en Master et en doctorat ou post-doctorat

Pour favoriser la dimension internationale des formations adossées à l'Institut, accompagner la formation de nos étudiants, et renforcer notre réseau international, nous proposerons 6 bourses par an. Les étudiants de Master et de Doctorat seront éligibles pour ces bourses qui couvriront les frais de transport et de séjour à l'étranger.

Estimation de 2500 euros par bourse, soit un montant annuel de **15 000 euros**

Total programme de Formation : 215 000 euros annuel

3. Personnels en appui de l'Institut et du Centre d'expertise

Nous souhaitons pouvoir bénéficier des personnels suivants :

(1) un ingénieur de recherche (IGR) pour contribuer au **fonctionnement de l'Institut** et apporter une aide à **l'utilisation et au développement des méthodes et techniques proposées** dans l'Institut ainsi qu'à l'utilisation des dispositifs techniques disponibles dans les plateformes et aux recueil et traitement des données ;

(2) un ingénieur d'études (IGE), travaillant à mi-temps, pour contribuer au fonctionnement du **Centre d'expertise, de conseil et de consultation** et assurer les échanges avec les partenaires socio-économiques ainsi que la **communication interne et externe** en vue de la diffusion et de la valorisation des travaux de l'Institut (ex : site Web, « post-cast » pour chacun des laboratoires, en lien avec les services d'AMU) ;

(3) un personnel administratif (BIATSS), travaillant à mi-temps, pour assurer la **gestion administrative et financière** de l'Institut et du Centre d'expertise.

Personnel en appui	Montant annuel
IGR 2eC (estimation médiane)	60 000
IGE (mi-temps)	35 000
BIATSS (mi-temps)	25 000
Total (euros)	120 000

4. Locaux

Des locaux seront nécessaires pour les personnels en appui, pour la réalisation d'activités collaboratives entre les membres de l'Institut et les doctorants/post-doctorants et étudiants ainsi que pour la mise en place du Centre d'expertise, de conseil et de consultation.

Total budget (Volets Recherche + Formation + Personnel) = 407 500 euros annuels (hors prise en compte des locaux).

Annexe 5 : Exemples de lettres de soutien ou de manifestation d'intérêt



À l'attention de Madame Nathalie Bonnardel
Professeure à l'Université d'Aix-Marseille
Directrice du centre de recherche PSYCLE
Coordinatrice du projet d'Institut d'établissement
'Créativité et Innovation'

A Marseille, le vendredi 1er mars 2019

OBJET : Lettre de soutien du pôle Optitec au projet d'ouverture de l'Institut Créativité et Innovation

Madame,

Le pôle de compétitivité Optitec souhaite, par cette lettre apporter son soutien à votre projet d'ouverture de l'Institut Créativité et Innovation.

En effet, ce projet s'inscrit dans une véritable stratégie de caractérisation et de mise en œuvre d'un processus complet d'innovation allant de la démarche de créativité à l'intégration de cette innovation sur un marché.

Steve Job disait « Quelque fois l'innovation est dans le comment et pas dans le quoi ». Ce concept à fait naître un lecteur mp3 en rupture totale avec son marché. Quelques années plus tard, ce même lecteur, l'Ipod, amène une seconde rupture technologique et de marché avec la création de l'iPhone et du concept de smartphone.

En utilisant une analyse classique, telle qu'elle est aujourd'hui pratiquée par un cabinet de conseil en innovation, il est impossible de prédire une suite positive à de telles innovations, parce ce qu'elles ne rentrent pas dans les critères communs de la création.

Comment comprendre un processus qui amène de la créativité, comment profiler un créateur, comment anticiper et ajuster si nécessaire un acte de créativité pour augmenter ses chances de réussite, comment former un créateur ?

Le pôle Optitec, en tant qu'acteur de la filière liée à l'innovation technologique, est régulièrement confronté à ces problématiques sans pouvoir y apporter de réponses claires. Sécuriser et rassurer l'environnement du créateur par la compréhension de sa démarche est un objectif important pour renforcer ses chances de succès.

A titre personnel, en tant qu'ancien créateur et dirigeant d'entreprise innovante, je suis particulièrement sensible à la compréhension d'un processus de création que pourrait apporter l'institut.

Ainsi, au regard de ces éléments, le pôle OPTITEC, pôle technologique sur les thématiques Photonique et Imagerie, soutient pleinement votre projet.

Nous vous prions d'agréer, Madame, l'expression de nos sincères salutations.

Marc Ricci
Directeur Général du pôle Optitec

OPTITEC C/o LAM - Technopôle de Château-Gombert
38, rue Frédéric JoliotCurie - 13388 Marseille cedex 13
Tél. : +33 (0)4 91 05 59 69 | Fax : +33 (0)4 91 05 69 84
SIRET 432 314 854 00022 | APE 9499 Z | www.pole-optitec.com



Dr. Philippe Delaporte
Directeur du laboratoire LP3
163 avenue de Luminy, 917
13288 Marseille cedex 9

Marseille, le 25 Février 2019

A l'attention de Mme Nathalie Bonnardel
Professeure à l'Université d'Aix-Marseille
Directrice du centre de recherche PSYCLE
Coordinatrice du projet d'Institut d'établissement 'Créativité et Innovation'

Chère Nathalie Bonnardel

Suite à la lecture du projet d'Institut d'établissement 'Créativité et Innovation' et à nos discussions, je vous confirme que le laboratoire LP3 est fortement intéressé pour contribuer à la mise en œuvre de ce projet. Nous n'avons pas de démarche scientifique sur l'étude de la créativité ou de l'innovation, mais le succès des recherches qui sont menées au laboratoire LP3 est fortement liés à la mise en œuvre de ces approches. Nous sommes donc très motivés pour être un 'objet d'étude' de cet institut.

Pour illustrer cette motivation, je veux juste citer l'exemple de M. David Grojo, recruté au laboratoire LP3, en qualité de chargé de recherches CNRS, en 2009. Il a commencé par étudier d'un point de vue théorique la génération d'électrons dans le silicium par une irradiation laser femtoseconde dans le cadre d'un projet très appliqué en microélectronique. Ces premiers travaux l'ont amené à déposer et obtenir une ANR jeune chercheur sur les aspects fondamentaux de ce sujet. Les résultats de ce projet lui ont permis de s'intéresser à des études plus appliquées, au travers d'un projet Carnot et d'un projet AMIDEX HIT avec STMI et le CEA LETI, et à déposer un brevet sur l'écriture de guides d'ondes dans le Silicium. Il poursuit aujourd'hui ces recherches dans le cadre d'un projet ERC Consolidator qu'il a obtenu en 2017. David est naturellement un chercheur créatif, mais son parcours, qui l'a conduit à s'intéresser à des questions fondamentales et appliquées, ne repose sur aucune démarche construite autour de la créativité et de l'innovation. David, comme d'autres chercheurs du laboratoire LP3, est très intéressé pour contribuer à l'étude de ces processus créatifs en interagissant avec les chercheurs de cet institut.

La direction du laboratoire LP3 est également très curieuse pour apprendre comment améliorer l'organisation et l'animation du laboratoire afin de favoriser la créativité et les démarches innovantes. Je suis persuadé que les connaissances issues de cet institut auront un impact important sur le développement des recherches de nombreux laboratoires du site et sur l'amélioration de leur pratique de la recherche. La démarche scientifique et les objectifs de ce projet d'Institut sont originaux et ambitieux et je souhaite vivement qu'il soit labélisé et que nous puissions collaborer dans le cadre de cet institut.

Bien cordialement

UMR7341 CNRS - AMU
Laboratoire LP3
Parc Scientifique et Technologique de Luminy
163, Avenue de Luminy - Case 917
13288 Marseille Cedex 9 - FRANCE
Tél. 04 91 82 92 92 - Fax 04 91 82 92 89



Dr Philippe DELAPORTE
Directeur UMR 7341

SERES TECHNOLOGIES
Hôtel Technoptic – CS 80001
2 rue Marc Donadille
13 453 Marseille Cedex 13

Tel : 04 91 11 87 70

contact@seres-technologies.com

A Madame Nathalie Bonnardel
Professeur à l'Université d'Aix-Marseille
Directrice du centre de recherche en Psychologie de la Connaissance, du Langage et de l'Emotion (PSYCLE)
Coordinatrice du projet d'Institut sur Créativité et Innovations

Marseille, le 22 mai 2018

Objet : Projet d'Institut Universitaire

Madame,

*Suite à notre récent échange durant lequel vous m'avez présenté le projet de **Centre d'Expertise, de Conseil et de Consultation** que vous souhaitez développer, je vous confirme tout l'intérêt que j'y vois en tant que Directeur du Pôle Ergonomie et Facteurs Organisationnels et Humains de SERES Technologies.*

En effet une telle structure pourrait être un centre de ressources pour les membres de mon équipe, qui sont impliqués au quotidien dans la réalisation de prestations à destination de nos clients industriels locaux, nationaux voire internationaux.

Je reste donc attentif à l'évolution de votre projet.

Cordialement.

Didier GARCIA
Directeur Pôle Ergonomie et FOH



Objet : Manifestation d'intérêt à la constitution d'un Institut sur Créativité et Innovations

Je soussigné Gilles Marchal, représentant légal de la start-up E3D-Environnement **appuie la constitution, par des chercheurs et laboratoires d'Aix-Marseille Université, d'un Institut sur la Créativité et l'Innovation.**

Cet outil de développement créatif et de constructions innovantes est essentiel pour les entreprises en contexte de changement des comportements et de nouvelles communications technologiques. Nos membres et partenaires (collectivités locales...) ont besoin de ces ressources pour entreprendre des actions de changements dans le domaine de l'environnement, de la qualité de vie et la satisfaction environnementale.

E3D-Environnement est convaincue que l'initiative aura du succès auprès de tous. Nous nous engageons à en faire la promotion dans notre réseau.

E3D-Environnement est reconnue Jeune Entreprise Innovante par le Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur. Elle est spécialisée dans l'accompagnement des changements de comportement des populations à grande échelle dans les domaines du développement durable.

Elle a développé une méthode unique d'accompagnement des populations qui se base sur une forte expertise en sciences comportementales et sur une plateforme numérique intelligente. Plus de 30 collectivités et plusieurs laboratoires en France et en Europe bénéficient du savoir-faire et des conseils d'E3D-Environnement. C'est pourquoi, nous appuyons cette initiative d'Institut sur la création et l'innovation. Elle outillera nos actions pour les rendre plus efficaces et efficientes.

Pour faire valoir ce que de droit

Gilles Marchal
Dirigeant et fondateur d'E3D-Environnement



Ergogenèse

Santé *ou et* Performance

Ergogenèse
511 Route de la Seds
Technoparc du Griffon, bâtiment 10
13127 VITROLLES
Tel: 04 42 06 24 39
contact@ergogenese.com

Madame Nathalie Bonnardel
Directrice du centre de recherche en Psychologie
de la Connaissance, du Langage et de l'Emotion
Directrice du Master facteurs humains
et ingénierie des systèmes d'information
Aix-Marseille Université - Maison de la Recherche
29 avenue Robert Schuman
13621 Aix-en-Provence

Vitrolles, le 1^{er} juin 2018

Objet : Projet d'Institut Universitaire

Madame,

Suite à notre récent échange durant lequel vous m'avez présenté le projet d'Institut **portant sur « Créativité et Innovations »** que vous souhaitez développer, je vous confirme tout l'intérêt que j'y vois en tant que Directeur du cabinet d'Ergonomie Ergogenèse.

En effet une telle structure pourrait être un centre de ressources pour les membres de mon équipe, qui sont impliqués au quotidien dans la réalisation de prestations à destination de nos clients privés et institutionnels, qu'ils soient locaux, nationaux voire internationaux.

Je reste donc attentif à l'évolution de votre projet et me tiens à votre disposition pour y apporter nos ressources si vous le pensez utile.

Je vous prie, Madame d'agréer l'expression de mes sentiments distingués.

Vitrolles, le 1 Juin 2018

Patrice PETITJEAN
Directeur Ergogenèse



Lettre de Soutien à

L'Institut sur Créativité et Innovations *Institute on Creativity and Innovations*

Attention de : Nathalie BONNARDEL (Pr. AMU, Directrice PSYCLE)

Madame,

La fondation d'un Institut polarisé sur la créativité et l'innovation permettra d'orienter la recherche scientifique et la formation de haut niveau vers plus d'intelligibilité, plus de compréhension pour nous entrepreneur ; qu'il s'agisse in-fine d'intégrer au mieux les aspects d'usages, d'ergonomie, d'applicatif métier (Application mobile, logiciels) dans nos développements produits et leur support actuel, afin de permettre d'apprendre à l'enfant ou à l'adulte à s'approprier le plus efficacement possible ces nouvelles innovations dans des contextes de travail ou de santé, ainsi que dans des contextes technologiques et/ou artistiques variés.

En tant que startup, ayant comme souhait de collaborer avec les équipes de Madame Bonnardel spécialistes de l'innovation ainsi qu'avec des spécialistes des secteurs d'application considérés (par exemple en santé ou en éducation), cela nous permettra de comprendre un processus commençant dès l'émergence d'idées (avec comme objectif d'identifier les conditions qui favorisent la créativité) et se poursuivant jusqu'au développement et à la mise sur le marché d'innovations dans le cadre de l'Institut sur la créativité,

Pour nous cela signifie des champs d'expertises combinés et enrichis par une approche pluridisciplinaire, développée ensemble, vers une application terrain, Humaine et une mise sur le marché pertinente au plus proche de l'Homme. La *compréhension des mécanismes et des facteurs impliqués dans la créativité et l'innovation* aura des retombées concrètes et applicables avec la plus grande utilité *dans les domaines de la santé, du travail, de l'éducation.*

Que cela nous permette d'être plus efficace, plus proche de l'Autre et de la réalité terrain, pour toujours mieux servir notre Société.

Nous soutenons cette initiative et l'attendons avec impatience

Très Sincèrement,

James Nicolai

Gérant

Cagnes Sur mer le 26/02/2019



INSTITUT DE PHYSIQUE DE L'UNIVERS

Lettre d'Intention – v1.0

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	3
2. CONTEXTE ET POSITIONNEMENT	3
Contexte	3
Structure Fédérative Antérieure – Labex OCEVU	4
Quelques mots à propos des laboratoires impliqués.....	6
3. DESCRIPTION DU PROJET D’INSTITUT	6
Description Générale.....	6
Volet Recherche et Technologie.....	8
Recherche	8
Centre International de Rencontres Scientifiques.....	9
Transfert Technologique.....	10
Equipements et Plateformes	10
Volet Formation – Graduate School	11
Organisation de l’enseignement.....	11
Au niveau Master	11
Lien Master/Doctorat	13
Pour la partie Doctorat	13
Formations connexes à l’IΦU	14
Accueil et encadrement des étudiants	14
Qualité et communication	14
Volet Diffusion et Médiation Scientifiques.....	15
4. PILOTAGE.....	16

1. INTRODUCTION

Cette lettre d'intention s'inscrit dans la ligne de la stratégie de l'Initiative d'Excellence A*MIDEX démarrée avec la création d'Aix-Marseille Université (AMU) en 2012 et confirmée en 2016, qui a permis de renforcer les domaines d'excellence scientifiques et pédagogiques du site, en synergie avec les labellisations de 10 Laboratoires d'Excellence, 2 Instituts de Convergence et 2 Ecoles Universitaires de Recherche.

La structuration du site autour de ses thématiques d'excellence, recommandée dans le rapport du Comité d'Orientation Scientifique d'AMU en 2015 et plus récemment par les évaluations du HCERES, la création d'un Collège Doctoral dès 2007 ou encore la refonte de l'offre de formation 2018, sont autant d'initiatives qui visent à poursuivre la progression d'AMU comme Université de rang mondial. Aujourd'hui, l'enjeu est de conjuguer le meilleur de la recherche et de la formation pour optimiser le potentiel et les atouts du site et rendre encore plus visible l'excellence d'Aix-Marseille à l'international.

Dans cet esprit, l'initiative d'Institut de Physique de l'Univers (IΦU) proposée ici s'appuie sur les réalisations du Labex OCEVU (Origines, Constituants et Evolution de l'Univers) et vise à renforcer encore davantage le positionnement, l'attractivité et le rayonnement à l'international de ses laboratoires partenaires fondateurs (CPPM, CPT, LAM ; UMRs d'AMU et du CNRS, et aussi du CNES pour le LAM), en recherche (en liaison avec les laboratoires : LUPM et L2C/IFAC à Montpellier ; IRAP/GAHEC à Toulouse), en formation (en association avec l'OHP) et en transfert à la société.

S'appuyant sur les points forts et les synergies de ces laboratoires en physique fondamentale théorique, observationnelle et expérimentale, l'IΦU aspire à faire fructifier l'environnement structurant, collaboratif et interdisciplinaire d'excellence qu'OCEVU a initié avec succès. Il ambitionne d'être internationalement reconnu comme un acteur majeur dans les projets actuels et futurs et les études destinés à répondre aux questions fondamentales actuelles se rapportant à notre compréhension de l'univers, ses origines, ses constituants et son évolution, ainsi que dans les programmes de formation et de diffusion scientifique connexes.

L'appel à propositions d'instituts par AMU est une occasion unique d'étendre la structuration débutée avec OCEVU sur le front de la recherche, aussi sur le front de la formation par le biais de la création d'une « Graduate School » s'étendant du master au doctorat, fortement liée aux recherches et développements effectués au sein de l'IΦU et aussi en lien avec le premier cycle universitaire et les études secondaires. Notre objectif est qu'IΦU soit reconnu comme un des principaux centres d'excellence internationaux offrant un environnement international attractif, bien structuré et cohérent dans le domaine de l'étude de la physique de l'univers pour les scientifiques et les étudiants de partout dans le monde.

Les forces vives de l'IΦU comprennent environ 190 personnels scientifiques et techniques permanents (enseignants-chercheurs, astronomes, chercheurs CNRS et ingénieurs) et 100 non-permanents (post-doctorants et doctorants).

2. CONTEXTE ET POSITIONNEMENT

CONTEXTE

La compréhension de l'origine, de la composition et de l'évolution de l'Univers dans un cadre cosmologique nécessite de faire des avancées, de l'échelle de Planck en passant par les très petites échelles subatomiques, jusqu'aux très grandes structures afférentes aux galaxies et à leurs amas, dans les approches expérimentales, observationnelles et théoriques employées. Les feuilles de route récentes au niveau français, européen et américain soulignent l'importance, pour aboutir à une percée, d'avoir une approche combinée des nombreuses questions encore sans réponse concernant la physique de l'Univers.

Aujourd'hui, on pense que le bilan énergétique de l'Univers est constitué d'environ 5% de matière ordinaire et de rayonnement directement observés et étudiés avec des accélérateurs de particules ou des télescopes; 23% de matière noire (Dark Matter), détectée par ses effets gravitationnels mais pas encore associée à un

composant physique; 72% d'énergie noire (Dark Energy), pensée responsable de la récemment découverte expansion accélérée de l'Univers, mais qui est possiblement aussi révélateur du besoin d'une nouvelle physique.

Cependant, un certain nombre de questions demeurent: quelle est la nature de l'énergie noire? Est-il nécessaire de modifier la loi de la gravitation? Quelle est la nature de la matière noire? Comment est-elle distribuée par rapport à la matière ordinaire? Comment les galaxies forment des étoiles? Quelle est la masse et la nature des neutrinos, et leur impact sur le modèle cosmologique? Peut-on sonder l'inflation en détectant la non-gaussianité? Qu'est-ce qui explique l'asymétrie matière-antimatière dans l'Univers? Quel est le mécanisme à l'œuvre dans le secteur de la brisure de symétrie des interactions électrofaibles? Est-ce que le boson de Higgs que nous avons participé à découvrir en 2012 est de type Modèle Standard ou une fenêtre sur de la nouvelle physique? Une nouvelle physique peut-elle être découverte par des évidences directes ou indirectes dans des expériences et des observations actuelles ou futures? Quelles sont les lois physiques qui régissent les interactions fondamentales à la frontière en énergie et, en particulier, quelle est la description correcte de la gravité à l'échelle de Planck? Ces questions fondamentales sont au cœur d'efforts considérables au niveau international.

Les équipes de nos 3 laboratoires (CPPM - en physique expérimentale des particules et des astroparticules, et en cosmologie, CPT - en physique théorique, LAM - en astrophysique et cosmologie) rassemblent l'expertise scientifique, les compétences techniques et les approches complémentaires (théoriques, observationnelles, expérimentales) qui en font un partenaire majeur dans cet effort mondial.

L'expertise complémentaire et la synergie qui en résulte entre nos laboratoires, pionniers au sein du Labex OCEVU, constituent une base solide pour former une structure d'excellence unique en France et parmi les leaders mondiaux, une opportunité majeure pour accroître la visibilité de l'Université Aix-Marseille dans ce champ de recherche transdisciplinaire. La dynamique de collaboration existante sera encore développée pour consolider un environnement fertile et structurant vers de nouvelles idées et de nouveaux programmes de recherche centrés sur la physique de l'univers, en mettant fortement l'accent sur l'éducation et la diffusion scientifique.

L'appel Instituts d'AMU, est une opportunité unique pour atteindre ces objectifs à travers la création de l'Institut pour la Physique de l'Univers (IΦU) intégrant le Labex OCEVU (avec quelques évolutions) et une « Graduate School » allant du master au doctorat, fortement liée à la recherche et aux développements réalisés dans IΦU, ainsi qu'à l'éducation de premier cycle et secondaire.

Notre ambition est que l'IΦU soit reconnu comme l'un des principaux Centres d'Excellence internationaux (et de devenir un Institut KAVLI) offrant un environnement collaboratif internationalement attractif, bien structuré et cohérent dans le domaine de l'étude de la Physique de l'Univers, pour les scientifiques et les étudiants de partout dans le monde.

La synergie de l'expertise et des ressources au sein d'IΦU sont comparables ou plus importantes que celles de centres comme par ex. l'Institut KAVLI pour l'Astrophysique des Particules et la Cosmologie (<https://kipac-web.stanford.edu> - Stanford, USA), l'Institut pour la Gravitation et le Cosmos à l'Université Penn State (<http://gravity.psu.edu> - Pennsylvanie, USA), l'Institut KAVLI pour les mathématiques et la physique de l'Univers (<http://www.ipmu.jp> - Tokyo, Japon), le Cluster allemand d'excellence «Universe» (<http://www.universe-cluster.de>) à Munich, ou encore le Centre d'excellence en physique des particules CoEPP (<http://www.coepp.org.au>) en Australie.

STRUCTURE FEDERATIVE ANTERIEURE – LABEX OCEVU

Sélectionné en 2011 et démarré en 2012, il est géré par A*MIDEX et implique 6 laboratoires partenaires (CPPM, CPT, LAM - Marseille, LUPM et L2C / IFAC - Montpellier, IRAP / GAEC - Toulouse). Il est destiné à combiner nos forces en cosmologie, en physique des particules et en astrophysique pour aborder les questions fondamentales liées à la physique de l'Univers à travers des projets collaboratifs entre les équipes des 6 laboratoires impliqués. <https://www.labex-ocevu.univ-amu.fr/>

OCEVU est une première étape réussie vers la création d'un environnement structurant, collaboratif, interdisciplinaire et internationalement attractif sur la physique des origines, des constituants et de l'évolution de l'Univers réunissant et combinant ses aspects expérimentaux, observationnels et théoriques. Avec un budget alloué de 10 M€ sur 8 ans, OCEVU a favorisé de nombreux projets de recherche collaborative: 230 demandes de financement déposées lors des 6 appels à propositions annuels; environ 60 projets soutenus après expertise par le Comité Scientifique et le Comité Exécutif d'OCEVU; 15 doctorants (5 de M2 d'Universités OCEVU, 5 de M2 d'autres Universités françaises, et 5 d'Universités étrangères) et 20 postdocs de 1 à 3 ans (dont 14 venant de l'étranger) recrutés, 18 scientifiques seniors étrangers invités pour des séjours de 2 semaines à 3 mois.

En 2017, 37 projets de collaboration pluriannuels financés ont été débutés ou poursuivis. Certains de ces projets sont réalisés dans le cadre d'activités «phare» telles que: ATLAS, LHCB, ANTARES/KM3NeT, CTA, SVOM, eBOSS, DESI, LSST, EUCLID, ... sans compter les implications dans d'autres activités d'OCEVU.

Au cours de la période 2012-2017, dans Web of Science (WoS), 337 articles sont référencés comme étant financés par OCEVU, avec un total de 4360 citations; 99 de ces articles ont > 9 citations, 33 > 24, 13 > 49, 7 > 99, 5 > 149 et 3 > 199. Pour l'année 2017 uniquement, dans WoS, 133 articles sont référencés comme étant financés par OCEVU, avec un total de 530 citations; jusqu'ici, 29 de ces articles ont plus de 5 citations et jusqu'à 85. Ces chiffres, cependant, ne correspondent qu'à une limite inférieure, étant donné que nous avons des difficultés à faire de très grandes collaborations internationales (comme ATLAS, Euclid ou LSST) à inclure OCEVU dans les remerciements de leurs publications: plus de 250 articles supplémentaires sur des travaux partiellement financés par OCEVU ont été publiés sans reconnaissance explicite à OCEVU.

OCEVU a également permis le développement et la consolidation de plateformes de recherche:

- SPACE: instrumentation des cuves ERIOS et 7m³ au LAM
- Instrumentation pour "l'extrême": bras de mesure et table de mesure 3D; Microscope numérique; scope et sondes à 25 GHz
- Dark Energy Center de type HPC installé à AMU et mise à jour du nœud de Cloud du LUPM (Montpellier)
- Télescope de suivi au sol pour les candidats SVOM GRB à installer à l'Observatoire de San Pedro Martir au Mexique en 2019. Ce télescope sera également utilisé par la communauté de l'astrophysique de haute énergie dans le monde entier pour rechercher des homologues visibles / IR à multi-messenger alertes (neutrino, gamma, ondes gravitationnelles) provenant notamment des collaborations KM3NeT/IceCube, CTA et VIRGO/LIGO

Il a permis la mise en place de plateformes nationales/internationales de formation:

- Pour l'astronomie: télescope robotisé IRIS installé à l'Observatoire de Haute Provence (OHP) : <http://iris.lam.fr/>
- Pour la physique des rayons cosmiques: plateforme ePERON installée à l'Observatoire du Pic du Midi (OPM) : <https://eperon.omp.eu> ; fait partie d'un réseau international de plateformes éducatives sur à propos des rayons cosmiques (initié par l'IPPOG)

utilisées très efficacement à distance via une interface web par les élèves / étudiants et leurs enseignants, de l'enseignement secondaire au doctorat. Des sessions de formation ont également été organisées pour les enseignants du secondaire.

OCEVU a permis le développement de la formation par la recherche en finançant des équipements sur les télescopes à l'OHP, des cours d'observation à l'OHP et OPM (Licence et Master), des stages M2 dans les équipes de recherche OCEVU et des liens forts avec les Masters P3TMA et SPaCE. L'OHP est une plateforme de formation unique pour l'astronomie et l'astrophysique et une unité de service commune entre le CNRS et AMU, également utilisée pour la formation par d'autres Masters français et européens.

OCEVU a (co-)organisé 33 Conférences/Ateliers/Ecoles au niveau national et international, organisé 6 ateliers généraux annuels OCEVU (avec plus de 70 participants à chaque fois), des "camps d'été de physique" annuels d'abord pour les élèves de 1^{ère} des lycées (2013, 2014) et depuis 2015 pour les étudiants de Licence-2 : une immersion totale d'une semaine dans nos domaines de recherche. Il s'est également engagé

dans de nombreuses actions et types de communication et de diffusion scientifiques pour les jeunes générations et le grand public.

OCEVU a très bien été évalué lors de l'évaluation à mi-parcours de l'ANR par son jury international (2015) et lors des réunions annuelles successives du Comité de Pilotage d'OCEVU (2013 à 2017).

QUELQUES MOTS A PROPOS DES LABORATOIRES IMPLIQUES

Dans le classement « Best Global Universities » (<https://www.usnews.com/education/best-global-universities>), AMU est 169 (Monde), 68 (Europe) et 5 (France); classée au niveau international 39 pour la science spatiale et 126 en physique (couvre toute la physique, pas seulement nos champs disciplinaires).

Les trois laboratoires partenaires de l'IΦU (CPPM, CPT et LAM) sont des laboratoires reconnus internationalement. Leur évaluation HCERES 2017 est très positive et élogieuse, y compris en ce qui concerne leur impact international.

Leur production scientifique est assez substantielle: CPPM - 200 articles/an et 80 conférences lors de conférences internationales/an. CPT - 110 articles/an et 8 conférences organisées/an. LAM - 200 articles/an et autant de conférences. Pour les articles publiés depuis 2011, le nombre moyen de citations/an est respectivement de 23,3, 7,5 et 16,2. Au CPPM depuis 2010, 6 brevets et 2 startups (imXPAD et PowerSea). Au LAM, environ 1 brevet/an; 2 start-ups, la société First Light Imaging (1,5 M€ de chiffre d'affaires annuel, 6 salariés) est née en 2011 et la société Curve-One, qui vient d'être créée en mai 2018, et dont l'ambition est de commercialiser des détecteurs courbes.

Le nombre important et équilibré de personnels scientifiques permanents participant à l'IΦU - 37, 33 et 34 respectivement au CPPM, CPT et LAM - témoigne de leur fort intérêt à s'impliquer dans ce projet ambitieux, intérêt qui est probablement aussi encouragé par le succès du Labex OCEVU depuis sa création en 2012. Historiquement, les trois laboratoires ont maintenu (depuis plusieurs décennies) des liens forts dans la formation académique grâce à l'organisation très réussie d'un programme de Master (Physique des Particules, Physique Théorique, Physique Mathématique et Astronomie) qui forme des étudiants diplômés vers la préparation d'un doctorat.

Les trois laboratoires sont actuellement affiliés à l'Ecole Doctorale ED 352 et leurs personnels enseignants, leurs astronomes et certains de leurs personnels CNRS sont actuellement impliqués dans l'enseignement du Master de Physique (jusqu'à 2017 : Master 1 de Physique et Masters SPaCE et P3TMA), en particulier.

3. DESCRIPTION DU PROJET D'INSTITUT

DESCRIPTION GENERALE

La proposition d'IΦU capitalise sur le succès d'OCEVU pour créer de nouvelles opportunités dans la recherche de haut-niveau, l'éducation et la diffusion scientifique. Elle vise à renforcer l'excellence scientifique, la portée internationale et l'attractivité d'AMU et de nos laboratoires dans le domaine de la physique de l'Univers. L'IΦU établira un environnement structurant, collaboratif et inter/trans-disciplinaire, conçu pour développer davantage les synergies entre nos laboratoires et pour renforcer les liens entre l'éducation et la recherche et pour améliorer la diffusion des connaissances, en particulier vers le système d'enseignement secondaire et les jeunes générations. L'IΦU se présente ainsi comme un projet global, cohérent et ambitieux centré sur la Physique de l'Univers.

Les approches complémentaires - théoriques, observationnelles et expérimentales - poursuivies au CPT, au LAM et au CPPM, et la concentration de l'expertise sur ces approches sur un même site offrent des opportunités tout à fait uniques. Cela permet aux scientifiques impliqués dans l'IΦU de développer des projets en synergie pour aborder les questions fondamentales relatives à la physique de l'Univers. Les scientifiques des trois laboratoires ont appris à travailler ensemble avec succès sur des projets collaboratifs, notamment grâce au Labex OCEVU, et l'ambition de l'IΦU est de renforcer encore plus cet aspect dans les années à venir. De plus, les liens forts entre les laboratoires et le large spectre de recherche fondamentale qui y est couvert sont un réel atout non seulement pour la recherche mais aussi pour la formation. En effet,

les étudiants peuvent grandement bénéficier d'être exposés à la richesse de cette façon de penser alliant des approches combinées pour résoudre des problèmes scientifiques, en y étant initiés sous la direction d'experts collaborant au sein d'IΦU qu'ils auront sous la main.

Dans le cadre de ce qui existe au niveau du nouveau Master de Physique et de l'École doctorale, et en y ajoutant au besoin de modules d'enseignements complémentaires (en particulier sur des aspects d'instrumentation, de gestion et de traitement de grandes quantités de données, de modélisation et de simulation), l'IΦU permettra d'élaborer une offre de formation - du master au doctorat - dans une structure cohérente de « Graduate School » directement connectée à la recherche effectuée dans les laboratoires de l'IΦU, clarifiant et donnant plus de lisibilité à l'offre pédagogique, la rendant ainsi plus attractive, y compris à l'international. Conçue pour être un atout, la « Graduate School » s'inscrira harmonieusement dans l'écosystème de la Faculté des Sciences et du Collège Doctoral. Pour cette raison, elle est ancrée au Master de Physique de la Faculté et à l'École Doctorale ED352, mais en mettant en œuvre des spécificités pour que l'ensemble du projet d'IΦU conserve sa cohérence, notamment en ce qui concerne l'internationalisation complète de l'offre de formation.

Une proposition (très préliminaire) d'articulation du pilotage de l'IΦU est esquissée en section 4 dans la Figure 2. Le détail (très préliminaire) de la structuration de l'IΦU à partir et autour du Bureau Exécutif de l'IΦU, est donné dans la figure suivante (Fig. 1).

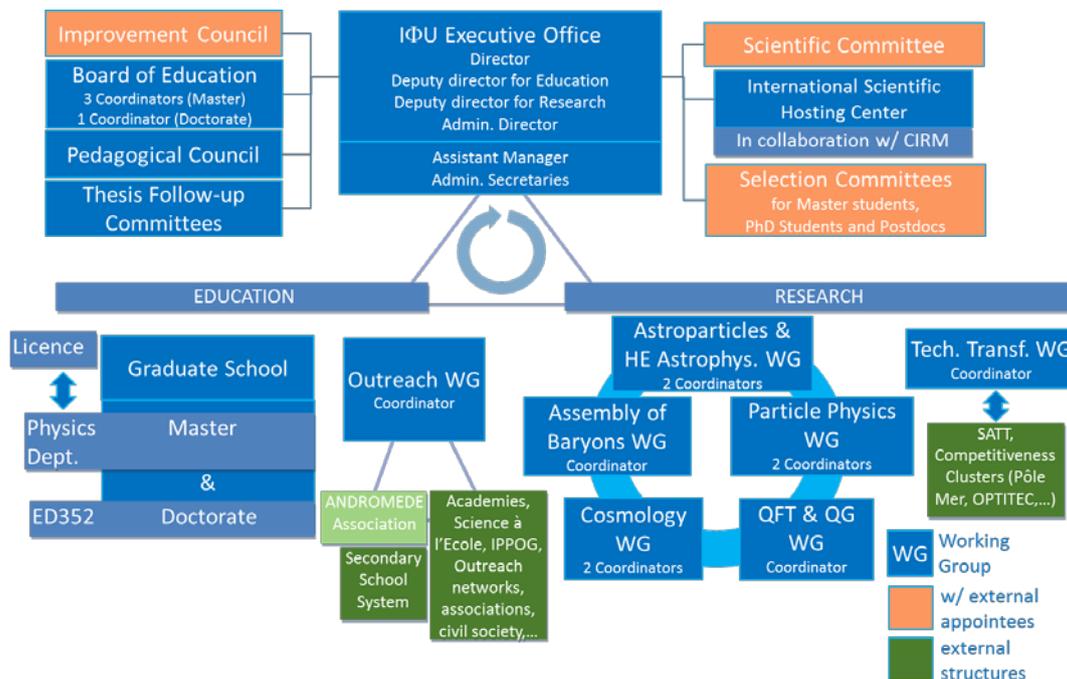


Fig. 1 – Structuration (très préliminaire) des activités de l'Institut

Cette structure met l'accent sur les liens forts et les synergies entre les programmes de Formation (à travers la « Graduate School » et les actions de diffusion scientifique [Outreach]), et les programmes de Recherche et les projets de R&D de l'IΦU, impliquant aussi bien les enseignants-chercheurs, des astronomes que des chercheurs. Le directeur de l'IΦU supervise le fonctionnement de l'Institut et délègue à 2 députés la coordination des parties Formation (« Graduate School » et Outreach) et Recherche (5 groupes de Travail [GT] Science et 1 de Développement et Transfert Technologiques). Le Bureau Exécutif s'appuie sur les conseils de plusieurs conseils et comités. Le directeur rend compte au Comité de Pilotage de l'IΦU (2 fois par an) et à l'Advisory Committee (1 fois par an); Il organise aussi chaque année un atelier général de l'Institut auquel participe la communauté IΦU pour examiner les résultats, les jalons, les objectifs, les perspectives et les moyens d'améliorer les domaines de la formation et de la recherche qu'il couvre.

La répartition des 187 membres du personnel scientifique (107) et technique (80) impliqués dans IΦU est donnée dans le tableau suivant :

Staff positions in IΦU	CPPM	CPT	LAM	TOTAL
AMU	12	21	21	54
Professors (PR)	7	13	2	22
Assistant-Professors (MCF)	4	8	5	17
Astronomers (AST)			6	6
Assistant-Astronomers (ASAD)			6	6
Research Engineers (IGR)	1		1	2
Engineers (IGE)			1	1
CNRS	79	14	40	133
Research Directors (DR)	17	4	7	28
Research Chargés (CR)	12	8	8	28
Research Engineers (IR)	40		18	58
Engineers (IE)	10	2	7	19
TOTAL	91	35	61	187
Staff with HDR	38	35	36	109

All Faculty Staff, 6 (Assistant-)Astronomers and 6 CNRS Staff are already involved in the existing Master program (M1, SPaCE and P3TMA)

La comptabilisation de leur contribution s'élève à 88,45 ETP (scientifiques: 63,75, ingénieurs: 24,7). Le nombre important et équilibré de personnel permanent participant aux activités scientifiques de l'IΦU - 40, 33 et 34 - respectivement au CPPM, au CPT et au LAM, témoigne de leur forte motivation et de leur intérêt pour ce projet ambitieux. Le nombre de postes à durée déterminée actuellement dans les équipes impliquées dans l'IΦU est indiqué dans le tableau suivant :

Current term positions	CPPM	CPT	LAM	TOTAL
AMU	21	21	28	70
PhD students	15	17	20	52
Postdocs	6	4	8	18
CNRS	15	1	15	31
PhD students	12		4	16
Postdocs	3	1	11	15
TOTAL	36	22	43	101

VOLET RECHERCHE ET TECHNOLOGIE

RECHERCHE

La recherche au sein de l'IΦU est structurée autour de master-projets (MP) qui sont des programmes de recherche bien identifiés, où une forte collaboration inter-laboratoires est favorisée et a fait ses preuves par le passé, au sein d'OCEVU. Ils correspondent à des développements scientifiques attendus du plus haut intérêt pour la communauté scientifique internationale et justifient ainsi une action forte et cohérente de l'IΦU à travers le financement de projets de recherche spécifiques, pour garantir une visibilité forte de ses équipes.

Basé sur OCEVU, l'IΦU vise à aller encore plus loin dans la structuration initiée par celui-ci: on mettra davantage l'accent sur les programmes développés au niveau international que les équipes de l'IΦU contribuent à mettre en œuvre, afin de bénéficier au maximum de leur exploitation scientifique. Certains projets de recherche spécifiques pourront également associer des équipes du LUPM, du L2C/IFAC (Montpellier) ou de l'IRAP/GAEC (Toulouse) avec lesquelles nous avons développé des collaborations solides et fructueuses au sein d'OCEVU (par ex. sur Euclid, LSST, SVOM, CTA, aspects phénoménologiques de la frontière en énergie du LHC et de la physique des astroparticules, ...).

Le programme de recherche IΦU est organisé en 5 groupes de travail (GT). Chaque groupe de travail comprend 1 ou 2 master-projets (MP), pour un total de 7 députés. Les synergies entre eux permettront également une approche transdisciplinaire, en particulier dans l'étude de la matière noire, de l'énergie sombre et de la physique des neutrinos et des ondes gravitationnelles (en particulier liées à la mission spatiale LISA de l'ESA, qui pourrait être une nouvelle vaste convergence d'intérêts tout à fait unique pour les 3 laboratoires de l'IΦU). **Les thématiques des cinq groupes de travail scientifiques sont les suivantes:**

- La **Physique des Particules**, avec deux master-projets dédiés à la recherche de nouvelle physique à la frontière en énergie (recherche directe) et à la frontière en intensité (recherche indirecte) auprès des collisionneurs actuels et futurs;
- La **Physique des Astroparticules et l'Astrophysique de Haute Energie**, avec deux master-projets dédiés à la compréhension du ciel énergétique et transitoire, ainsi qu'à la matière sombre et la physique des neutrinos ;
- La **Cosmologie**, avec les tests du modèle cosmologique et au-delà avec en particulier les grands projets futurs de sondage de l'Univers;
- **L'Assemblage des Baryons** : comment la matière s'assemble à toutes les échelles, depuis les premières étoiles jusqu'aux structures actuelles ; en lien étroit avec les Astroparticules, l'Astrophysique des Hautes Energies et la Cosmologie
- **Fondements de la Théorie Quantique des Champs et de la Gravité Quantique** : faire avancer la compréhension des idées clés et la résolution des questions ouvertes contemporaines en physique fondamentale et développer des outils théoriques qui puissent aussi aider à formaliser et mieux appréhender les problématiques des quatre autres groupes de travail.

Le financement des projets de l'IΦU se fera de manière similaire à celle utilisée et qui a fait ses preuves dans le Labex OCEVU. La sélection et le niveau d'allocation des ressources (fonctionnement [missions ; tickets d'accès aux données de certaines expériences, gratifications de stagiaires, scientifiques invités,...] et masse salariale [doctorants, post-doctorants, CDD ingénieur]) sera assurée à travers des appels à propositions annuels supervisés et traités par le Comité de Pilotage et le Comité Scientifique de l'IΦU conformément aux recommandations de l'Advisory Committee.

80% de ces ressources disponibles pour la recherche de l'IΦU seront consacrées à des projets pluriannuels au sein des master-projets; les 20% restants seront consacrés à des projets sur les sciences des données (pour relever les défis des projets nouveaux et futurs du périmètre scientifique de l'IΦU liés à l'informatique, à la gestion et au traitement des données) et des projets pour encourager l'émergence d'idées nouvelles, innovantes ou risquées.

Les doctorants (ne provenant pas du Master de la « Graduate School ») et les post-doctorants seront recrutés sur des appels à candidatures dans le cadre des programmes doctoral et postdoctoral internationaux de l'IΦU. La sélection sera supervisée et traitée par des comités de sélection. Les 5 Groupe de Travail Science seront dirigés par des coordinateurs dont le rôle comprend, outre la coordination et l'animation scientifiques du groupe, la promotion de et l'incitation à la levée de fonds par « effet de levier » pour les projets de leur groupe par le biais de l'ANR, de l'Europe, des ERC, etc...

CENTRE INTERNATIONAL DE RENCONTRES SCIENTIFIQUES

L'objectif d'IΦU est également d'être internationalement attractif pour les scientifiques de haut niveau, en leur fournissant un environnement scientifique et de vie d'excellence, avec l'ambition de devenir un institut KAVLI. En partenariat avec le CIRM (<http://www.cirm-math.com>), il accueillera:

- des scientifiques invités pendant une semaine à quelques mois pour rencontrer des collègues de l'IΦU et du monde entier et discuter des dernières avancées, dans un environnement agréable et collaboratif
- des ateliers ou des colloques thématiques sur des questions et des thèmes importants pour l'IΦU
- de longs séjours d'experts nationaux et internationaux pour travailler avec des collaborateurs locaux
- en raison de la possibilité d'enregistrement vidéo: des contributions de ces visiteurs à des cours doctoraux, des conférences grand public et à de la diffusion scientifique seront aussi considérées et encouragées

Ce dispositif d'accueil pourra aussi permettre d'initier ou de consolider des collaborations internationales entre l'IΦU et des laboratoires d'Universités étrangères. L'IΦU œuvrera à s'inscrire au mieux en cohérence avec la politique et les priorités de développement des relations internationales d'AMU et à les renforcer. Si pertinentes, des collaborations émergentes pourront alors faire l'objet d'une proposition d'accord de coopération entre AMU et les Universités étrangères concernées. Il est à noter que les laboratoires d'IΦU

sont assez proactifs sur le plan des collaborations internationales, et par exemple, à suite à leurs propositions, et pour n'en citer que quelques-unes, des accords de coopération entre AMU et l'Université Autonome de Barcelone, l'Université de Bucarest, l'USTC (Hefei, Chine), l'UNAM au Mexique et l'Universidad de Los Andes (Bogota, Colombie) ont été signés.

Les laboratoires de l'IΦU sont aussi très impliqués dans des structures de coopération internationales CNRS telles que, aussi pour n'en citer que quelques-unes : l'IRN Terascale, les LIA FCPPL (France-China Particle Physics Lab) avec la Chine et ERIDANUS (ExploRIng the Deep and traNsient UniverSe) avec le Mexique, tous deux initiés par des laboratoires d'IΦU. L'IΦU œuvrera à soutenir ces actions structurantes au niveau international et participera aussi activement au projet d'une UMI venant en complément et appui du LIA FCPPL pour les expériences et développements de son périmètre scientifique nécessitant des séjours de longue durée en Chine.

TRANSFERT TECHNOLOGIQUE

Les actions interdisciplinaires vers le monde socio-économique seront encouragées et renforcées au cours du développement de l'IΦU, géré par son GT Développement et Transfert Technologiques. Certains projets ou actions initiaux seront démarrés lors de la création de IΦU, si un financement peut être obtenu:

- Développement de détecteurs de pixels innovants pour l'imagerie X en liaison avec CERIMED mais aussi CEA / Cadarache (instrumentation pour les réacteurs de fusion: WEST et ITER)
- Développement d'une architecture innovante pour l'acquisition et le traitement de données volumineuses et à haut débit
- Développement de connexions sous-marines innovantes avec une fiabilité améliorée et un coût inférieur à celui disponible sur le marché (qui pourrait ensuite être utilisé sur KM3NeT)
- Développement de détecteurs IR en collaboration avec le Labex FOCUS et SOFRADIR/LETI
- Participation à la mise en œuvre du Laboratoire commun (Labcom) entre LAM et THALES
- Environnement marin (avec MIO [océanologie; <http://www.mio.univ-amu.fr/>] et LSIS [bioacoustique; <http://www.lsis.org/>]) dans le cadre de KM3NeT/EMSO
- Renforcement du lien avec les Pôles interdisciplinaires et intersectoriels d'AMU (PR2I)
- Participation aux initiatives des pôles de compétitivité: par ex. SEALAB Innovation Center et System Factory, OPTITEC, ...

EQUIPEMENTS ET PLATEFORMES

Pour que nos laboratoires restent à la pointe de la conception, de la construction et des tests des détecteurs et des instruments, un certain nombre d'équipements et de mises à niveau de plateformes sont nécessaires. L'IΦU sera vigilant à faire en sorte de d'aider à financer ou à trouver les sources de financement nécessaires, d'autant que ces équipements et plateformes peuvent être également pour certaines d'entre eux outils de formation vraiment uniques pour les étudiants de la « Graduate School » de l'IΦU.

En plus des divers équipements et plateformes mis en place dans le cadre du Labex OCEVU (voir la section « Structure Fédérative Antérieure – Labex OCEVU » plus haut), il peut être utile de rappeler ici les plateformes et équipements lourds développés par le :

- CPPM : Laboratoire d'accueil de KM3NeT/ORCA (ESFRI et feuilles de route nationales des Infrastructures de Recherche). La caractérisation des détecteurs infrarouges de l'expérience Euclid a nécessité l'installation d'une salle blanche dédiée (ISO7 - ISO5) équipée de deux cryostats spécialement conçus pour la caractérisation des détecteurs de vol. Informatique intensive: projet commun M3AMU avec le mésocentre AMU (HPC) et CPPM (Grille [partie Tier2 de WLCG] + Cloud) pour offrir l'accès de ces 3 modalités via le middleware DIRAC à l'ensemble de la communauté de recherche AMU. Grande chambre noire pour tester après intégration les lignes de détection des neutrinos des projets ANTARES et maintenant KM3NeT. Salles propres pour la microélectronique, l'intégration de détecteur et les mesures 3D. Salle spécialement conçue pour permettre l'utilisation de sources radioactives non scellées pour l'imagerie des petits animaux.

- LAM : Instrumentation spatiale et terrestre, plateformes techniques: LAM dirige le développement de l'instrument NISP / EUCLID et contribue au segment sol des missions EUCLID, SVOM, PLATO, CHEOPS. Il développe également des instruments et des logiciels pour les installations au sol, par ex. PFS / SuMIRe, DESI et HARMONI et MOSAIC pour l'ELT. LAM exploite deux installations techniques majeures: l'une pour l'assemblage, l'intégration et les essais dans l'environnement spatial, l'autre pour le polissage et la métrologie des miroirs. Les installations phares sont une cuve à vide de 90m³ et refroidi au LN2 (ERIOS) et une polisseuse de miroirs de 2,5 m de diamètre. Disponibilité de 1000m² de salles blanches ISO 5, 7 et 8. Centre de données CESAM: Le CeSAM est dédié à la production et à la diffusion de données astrophysiques. Il développe de nouveaux algorithmes de traitement de données, met en œuvre des pipelines de traitement de données et met des données à disposition via des bases de données dédiées connectées à l'Observatoire Virtuel.

VOLET FORMATION – GRADUATE SCHOOL

L'objectif de l'IΦU est d'offrir une formation pluridisciplinaire à très forte visibilité internationale sur l'étude de la Physique de l'Univers en tirant parti de la synergie des trois laboratoires de recherche internationalement reconnus auquel il s'adosse, Le Centre de Physique des Particules (CPPM), le Centre de Physique Théorique (CPT) et le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM). Cette formation est fondée sur le modèle de « graduate school » (Master-Doctorat) afin de renforcer le lien formation/recherche et de transmettre les expertises du site AMU dans le domaine passionnant et attractif de la Physique de l'Univers. L'IΦU fera émerger une « graduate school » d'excellence, visible à l'international, nourrissant l'attractivité d'AMU. L'IΦU a pour but de former des scientifiques de haut niveau dans une approche interdisciplinaire pour l'étude de la Physique de l'Univers (théorique, observationnelle, et multi échelle - les deux infinis, instrumentation de pointe).

ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT

AU NIVEAU MASTER

L'IΦU prendra appui sur la nouvelle offre de formation du Master de Physique d'Aix-Marseille Université (parcours de Physique Fondamentale « FunPhys ») qui débute en septembre 2018, en se basant sur l'expérience des masters P3TMA et SPACE, dont les labels A*MIDEX d'Académie d'Excellence arrivent à échéance en août 2018. Ces spécialités de Master qui s'appuyaient spécifiquement sur les trois laboratoires porteurs ont été refondues dans un parcours « Physique » plus large (FunPhys) englobant également la Fusion et un ancrage sur des systèmes complexes avec l'Institut Convergence CenTuri. Les équipes pédagogiques des Unités d'Enseignement (UE) enseignant les bases pour comprendre la Physique de l'Univers sont principalement issues de ces laboratoires, ce qui assurera une cohérence de l'ensemble.

Afin d'attirer les meilleurs étudiants nationaux et internationaux passionnés par les Sciences de l'Univers, dans un contexte international et national très compétitif, l'IΦU mettra en place des bourses de mobilité entrante et d'installation. L'attribution de ces bourses au mérite devrait attirer les meilleurs étudiants (externes ou internes à AMU) grâce à un appel à candidatures lancé au niveau d'IΦU via FunPhys. Afin de tendre vers un équilibre paritaire de genre au sein de la formation, une attention particulière sera portée à l'attribution de bourses sur critère d'excellence aux étudiantes. Les processus de sélection seront établis et se dérouleront au sein du conseil de gouvernance d'IΦU en lien étroit avec le Master de Physique.

Les étudiants en Master retenus par l'IΦU recevront, autour des enseignements fondamentaux du parcours FunPhys déjà orientés Physique de l'Univers, une formation complémentaire, constituée d'enseignement dédiés, afin de conduire ces étudiants au doctorat et favoriser une insertion professionnelle de qualité.

Des pédagogies innovantes seront mises en place, afin de développer l'autonomie, le travail en équipe et la capacité des étudiants à conduire un projet de recherche. L'apprentissage par projets, introduit dans certaines unités d'enseignement centrées sur les thèmes de la graduate school, développera l'esprit d'équipe et d'initiative et mettra les étudiants au contact des laboratoires et des équipes de recherche, via leurs superviseurs. La présentation orale, publique, de leurs résultats les formera activement aux communications dans leur futur métier.

Des possibilités d'auto-évaluations via le numérique seront également proposées aux étudiants afin de les aider à vérifier de façon régulière leurs acquis de connaissance. Celles-ci seront proposées sous forme de questionnaires à choix multiples ou d'exercices d'application directe des cours.

L'immersion des étudiants au sein des laboratoires, garante de leur apprentissage professionnel et du développement de leur motivation, se fera tout au long de leur Master. Dès le M1, les étudiants travailleront en interaction directe avec la communauté scientifique de l'IΦU. Cette immersion sera soutenue par le financement de gratifications de stages pour les étudiants méritants au sein des laboratoires d'IΦU. L'implication des chercheurs et des ingénieurs du CNRS dans la formation des étudiants sera valorisée. Cette alternance formation/recherche comme valeur ajoutée au Master, se fera aussi par le biais de séjours d'observation financés par l'IΦU au sein de l'Observatoire de Haute Provence, le financement de visites de grands équipements tels le CERN ou Virgo.

Les étudiants seront également incités à former et/ou participer à des « clubs » scientifiques et à participer aux actions de diffusion scientifique de l'Institut, notamment au travers de l'UE de « veille scientifique » mise en place au sein même du parcours FunPhys. Ces actions seront un moyen d'attirer également de bons étudiants du parcours FunPhys vers les thématiques portées par IΦU. Le parcours FunPhys offre la possibilité à l'IΦU d'offrir des UEs créditées de niveau doctoral qui pourront être spécifiques sur les questions ouvertes et les grands sujets dans le domaine de la Physique de l'Univers et d'ouvrir aux aspects recherches en cours. L'appui d'IΦU au programme de Master aura non seulement vocation à alimenter le programme doctoral d'IΦU ou de l'ED352, mais également pourra servir de vitrine pour placer les étudiants de FunPhys en thèse à l'extérieur, en particulier, avec les partenaires d'IΦU et d'AMU.

Outre un enseignement dispensé en Anglais (ouverture internationale) dès la première année, l'IΦU contribuera à l'internationalisation du parcours FunPhys, dès la première année du Master, en étant proactif au niveau de l'établissement de double-diplôme en partenariat international (DPI) au niveau master / cotutelles de thèse dans le cadre de partenariats internationaux autour des thèmes de la Physique de l'Univers. En particulier, dans le cadre de la mise en place du Campus transnational Nord-Méditerranéen, les quatre universités partenaires ont ciblé, entre autres, « Physique et Astrophysique » comme l'un des sept domaines disciplinaires communs, domaine auquel contribuera fortement l'IΦU. Notons que d'autres partenariats internationaux ont déjà été établis dans le cadre de la recherche ou des académies d'excellence et seront renforcés. L'IΦU aidera à la mobilité sortante en offrant la possibilité aux étudiants d'aller en stage ou de suivre des formations complémentaires dans des universités étrangères partenaires (DPI) ou laboratoires partenaires afin de renforcer le rayonnement international d'AMU grâce à l'IΦU.

Le LAM et le CPPM sont organisés autour de grands projets de leurs disciplines, incluant la conception et le développement d'instruments dédiés. Afin de nourrir ce thème, la graduate school souhaite proposer des UEs spécifiques permettant aux étudiants d'acquérir une double compétence. Cette orientation pourrait évoluer à terme en un parcours à vocation instrumentale pour former des étudiants au profil très recherché « d'instrument scientist ». Ce parcours pourra être adossé à d'autres formations d'AMU également à vocation instrumentale, et attirer des étudiants intéressés par cette double compétence (instrumentation et recherche). Cette double compétence thématique et technique est cruciale pour la recherche en Physique de l'Univers. De plus cette formation de haut niveau possède un lien fort avec le milieu socio-économique permettant une insertion facilitée pour les étudiants qui la possèdent. Les enseignements seront dispensés par les chercheurs et les ingénieurs des laboratoires qui possèdent cette compétence ainsi que par les ingénieurs des sociétés privées qui collaborent, dans le cadre des développements instrumentaux, avec les laboratoires. Ce dernier point est particulièrement intéressant dans le cadre de la thématique « Recherche et Développement » pour laquelle ces sociétés privées sont particulièrement intéressées par un partenariat étroit avec le monde académique. Cela peut ouvrir sur des contrats doctoraux ciblés, en co-tutelles, favorisant naturellement l'insertion socio-professionnelle.

Le parcours d'excellence IΦU pourra être valorisé par une labellisation, pouvant être soit une mention spécifique du diplôme du master, soit par l'attribution d'un Diplôme d'Etablissement crédité des enseignements, projets et stages propres à l'IΦU.

LIEN MASTER/DOCTORAT

Les deux années de Master sont conçues pour que les étudiants acquièrent les compétences et les outils nécessaires leur permettant de mener à bien un projet de recherche ambitieux. Des contrats doctoraux seront financés par l'Institut sur la base du mérite pour les meilleurs étudiants de la Graduate School, en complément de ceux de l'ED352, pour une meilleure continuité entre le Master et le Doctorat. Les sujets de doctorat éligibles à l'IΦU sont ceux proposés en synergie entre les laboratoires porteurs visant à renforcer leur fort potentiel scientifique. Des contacts ont été pris et des discussions engagées avec le Directeur de l'École Doctorale (ED 352) dont nos trois laboratoires (CPPM, CPT et LAM) dépendent. Notre volonté est de demeurer au sein de l'ED 352 avec la possibilité d'y créer un « Programme Physique de l'Univers », et de proposer et financer des cours doctoraux supplémentaires poursuivant la synergie des recherches en Physique de l'Univers qui sont une spécificité forte du site.

Le parcours individuel de chaque étudiant sera fondé sur le développement de compétences et d'autonomie, le travail en équipe, le développement du sentiment d'appartenance, et une interaction forte entre les étudiants des différentes années du parcours avec les enseignants-chercheurs et chercheurs intervenant dans l'Institut. Des séances de 'hackathon' seront mises en place afin de développer un esprit collaboratif d'équipe pour résoudre une question particulière donnée, dans un contexte de saine émulation et de compétition collaborative au sein d'une promotion. Le sentiment d'appartenance sera renforcé par des actions spécifiques favorisant l'interaction inter-promotion du type atelier master/doctorant.

Des Ecoles d'Été masters/doctorants ainsi que des « Master Classes » seront organisées au sein de l'IΦU, avec invitation de conférenciers de renommée internationale. Les écoles seront également un moyen d'attirer de bons étudiants extérieurs dans le programme doctoral ou de futurs post-doctorants de l'IΦU.

POUR LA PARTIE DOCTORAT

Trois années de doctorat sont ensuite dédiées à la recherche conduisant au diplôme de Doctorat. Pendant ces années, des cours doctoraux ainsi que des écoles thématiques seront dispensés pour compléter la formation et les compétences des doctorants sur des thématiques scientifiques spécialisées IΦU et/ou professionnalisantes. Ces cours doctoraux seront ouverts à tous les doctorants de physique et étudiants de master, dans le cadre du parcours FunPhys du master de physique. Le but de ces cours sera de favoriser une approche pluridisciplinaire des questions abordées afin d'élargir au maximum le spectre de connaissance des étudiants inscrits dans ce parcours, et aussi de stimuler les interactions étudiants/chercheurs dans les thématiques d'IΦU.

La formation dispensée doit garantir l'intégration socio-professionnelle (académique ou privée) des étudiants. Ce but sera atteint par le développement de connaissances et de compétences à la pointe des développements actuels, au travers d'un lien étroit entre les étudiants et les laboratoires de recherche dans lesquels ils sont formés, ces laboratoires couvrant un large domaine de compétences (de la physique théorique au développement instrumental pour les grands projets de la discipline). Une attention particulière sera portée à l'intégration des étudiants dans le monde socio-économique à l'aide de séminaires et de formations adaptées. Les industriels liés aux thèmes portés par la formation d'IΦU seront sollicités afin de découvrir les travaux réalisés par les étudiants lors de séminaires de rencontres dédiés.

Les sujets de doctorat proposés par l'IΦU devront servir les propos fondateurs de l'Institut à savoir : une synergie entre les différents laboratoires sur des sujets majeurs de la discipline et le rayonnement du site. Les thèmes de recherche transverses conduisant à une approche élargie des grandes questions actuelles seront favorisés. Le but de ces contrats sera de permettre une recherche d'excellence à fort impact scientifique permettant le rayonnement de l'Institut et de l'Université. Ces contrats doctoraux viendront s'ajouter à ceux proposés par l'école doctorale, en parfaite symbiose de traitement (sélection des étudiants, niveau exigé, auditions des candidats). Les bourses de doctorat de l'IΦU seront attribuées sous contrôle de l'ED 352. Les contrats doctoraux seront accompagnés d'un budget de mobilité pour l'étudiant afin d'augmenter leur attractivité et d'accroître la diffusion et l'impact des travaux réalisés par les doctorants. Les contrats doctoraux proposés seront ouverts tant au recrutement à l'international qu'au sein du Master de Physique parcours FunPhys. Les sujets transverses inter-laboratoires (CPT, CPPM, LAM) seront privilégiés afin de favoriser les collaborations entre les équipes de recherche, et une attention particulière sera portée à

l'attribution de bourses aux doctorants. L'IΦU demandera la labellisation d'un programme « Physique de l'Univers » comme parcours doctoral identifié au sein de l'ED352.

FORMATIONS CONNEXES A L'IΦU

La Summer School OCEVU à destination des étudiants de L2/L3 sera poursuivie et étendue, avec une implication forte des doctorants relevant de l'institut. Des possibilités de stages de Licence seront offertes dans nos laboratoires pour des étudiants motivés afin de les attirer dans l'offre de formation FunPhys et les thématiques soutenues par IΦU. Enfin, l'IΦU apportera un soutien au lien avec le secondaire (plateformes IRiS et ePERON) développé dans le cadre d'OCEVU, avec une participation active des étudiants de la Grad School.

Un site numérique dédié, utilisant la plateforme existante d'AMU, Ametice, sera développé pour diffuser le matériel pédagogique créé pour les écoles thématiques/summer schools, les cours de l'ED, et auprès des étudiants.

ACCUEIL ET ENCADREMENT DES ETUDIANTS

L'aide logistique apportée à l'accueil des étudiants contribue, de façon importante, à l'attractivité du site et du programme. Ainsi, les étudiants sélectionnés par l'IΦU bénéficieront d'un accompagnement dédié pour l'accomplissement de leur parcours académique au sein du Master de Physique. Ils bénéficieront d'un accueil lors de leur venue, ainsi que du soutien d'un personnel administratif afin de faire le lien avec les services existants (DRI, CROUS, scolarité, OFII, Sécurité Sociale, banque, ...) tout au long de leur parcours. Cette assistance est indispensable au bon accueil des étudiants étrangers, primo-entrants sur AMU. Chaque étudiant bénéficiera dès le M1 de l'encadrement personnalisé d'un référent (office hours, etc...), pour le suivre et l'épauler dans la construction de son curriculum et de son projet personnel.

QUALITE ET COMMUNICATION

Il existera au sein d'IΦU un programme de communication large sur les thématiques « recherche et formation » proposées par l'IΦU (site internet dédié référencé à l'international, carnet d'adresses international, réseau des laboratoires, sites campus France et ambassades, salons de recrutement, fête de la science...).

Une démarche de suivi de qualité et d'amélioration continue des enseignements et du cadre général d'IΦU sera mise en place. Les enseignements seront systématiquement évalués par les étudiants et des retours seront faits au comité pédagogique de l'IΦU et au Comité de Perfectionnement du Master de Physique. L'équipe pédagogique garantira le contrôle, le suivi, la cohérence et l'évolution de la qualité de la formation.

Une base de données d'anciens élèves sera créée, incluant leur devenir professionnel, les possibilités de stages en laboratoire universitaire ou en entreprise, en utilisant les réseaux sociaux. Ce réseau des anciens (Alumni) sera développé en synergie avec celui d'AMU.

La valorisation de l'institut (promotion des résultats de recherche et diffusion des indicateurs d'excellence) sera également organisée à travers un support de communication dédié (page web et publication d'une lettre d'information, en anglais, largement diffusée, en particulier à l'international dans les universités et les laboratoires de recherche en lien avec la discipline).

VOLET DIFFUSION ET MEDIATION SCIENTIFIQUES

Contexte et objectifs: poursuivre la dynamique ambitieuse initiée dans le cadre de l'OCEVU, afin de diffuser les recherches menées par les équipes de l'IΦU et de tisser des liens multiples entre les lieux de production de la science et la société (éducation, formation des enseignants, institutions, le grand public,...) par:

- Mise en place des plateformes éducatives: doter les enseignants dans leurs salles de classe d'outils innovants permettant la pratique de la science contemporaine autour de la Physique de l'Univers
- production de ressources: multimédia, expositions
- organisation d'événements/actions

Le groupe de travail Diffusion et Médiation Scientifique (composé d'un coordinateur [financé par IΦU ou recruté pour IΦU] et des chargés de communication des laboratoires partenaires) sera chargé de mettre en œuvre des actions pour atteindre ces objectifs, et de soutenir dans leurs efforts de diffusion scientifique les grands projets dans lesquels les laboratoires IΦU ont un rôle majeur (Euclid, LSST, DESI, KM3NeT, SVOM / GFT, CTA, ATLAS, LHCb, ...).

L'IΦU soutiendra et étendra le lien avec les écoles secondaires initiées dans OCEVU, avec une participation active des étudiants de la « Graduate School », en s'appuyant sur l'expérience acquise avec les 2 plateformes pédagogiques suivantes:

- IRiS, le télescope professionnel télécommandé pour l'éducation à l'OHP: Développer le lien entre recherche et éducation: mise en place de programmes scientifiques participatifs (exoplanètes, étoiles variables, supernovae) ; Former les enseignants qui l'utiliseront avec leurs élèves en classe ; Installer un autre télescope "IRiS" et un spectromètre à l'Observatoire de San Pedro Martir au Mexique, pour permettre l'observation en temps réel par les classes pendant la journée en France, et inversement
- e-PERON: laboratoire virtuel sur la physique des rayons cosmiques avec des expériences installées à l'OPM accessibles depuis une interface web (sélection et récupération des données) : Partenariat avec "Cosmos à l'Ecole" sur la formation des enseignants ; Développer une collaboration avec OPM Museum sur la visualisation des données

L'IΦU prévoit de développer la culture scientifique autour du télescope SVOM Ground Follow-up Telescope (COLIBRI) à travers un programme scientifique participatif d'exploitation de ses données par un large public et des ressources innovantes avec le projet interstellarium: fenêtres virtuelles issues des moyens de communication habituels (flyers, web) vers notre univers de recherche (itv de chercheurs, équipements, science); production de ressources de réalité augmentée et d'animations pour des voyages immersifs sur la Physique de l'Univers (cosmologie, astroparticules, astrophysique, physique des particules); Visuels 3D projetés sur une pyramide holographique servant de ressources de communication pour nos laboratoires

Pour étendre encore sa portée et son impact en termes de diffusion et médiation scientifique, l'IΦU renforcera ses liens avec l'association Andromède (<http://andromede.id.st>), voire l'intégrera, de manière à devenir un lieu privilégié de la diffusion scientifique de l'IΦU et un catalyseur pour le lien entre les recherches menées à AMU (en Physique de l'Univers étendue aux sciences connexes), le monde enseignant et le grand public, offrant des espaces d'expositions, d'animation et de formation (enseignants, doctorants et acteurs de la médiation scientifique). Des discussions devront être menées avec les différentes parties sur le nouveau statut que cette structure pourrait avoir et la nature de ses liens avec IΦU et AMU.

Sur le front Art/Science, avec le Centre International de Recherche sur le Verre et l'Art (CIRVA), IΦU mettra en place une collaboration entre un artiste et une équipe de chercheurs pour produire une œuvre d'art. Avec le projet «Binôme», IΦU produira une pièce de théâtre issue de l'interaction d'un auteur avec un de ses scientifiques; la première représentation de la pièce serait présentée au Festival d'Avignon.

4. PILOTAGE

Le pilotage de l'IΦU reste encore à finaliser avec la gouvernance d'AMU. Il est envisagé de le bâtir sur le modèle proposé par A*MIDEX pour la gouvernance des EUR.

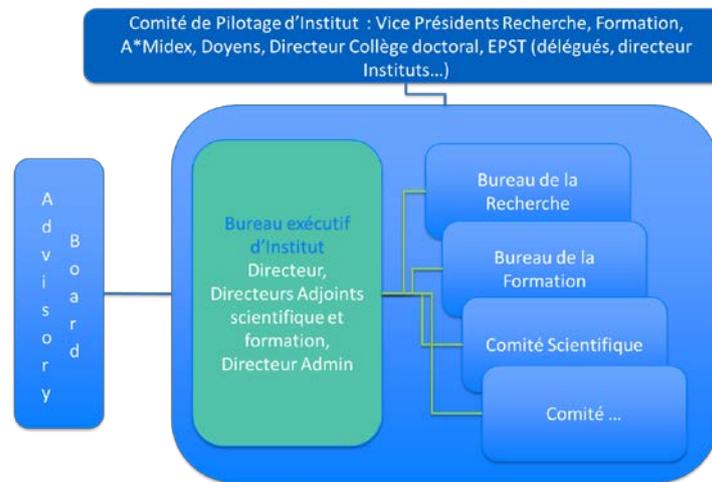


Fig. 2 – Proposition (très préliminaire) de pilotage de l'Institut

Bureau Exécutif d'Institut : composé du Directeur, des Directeurs Adjointes scientifique et formation, du Directeur Administratif de l'Institut ; mise en œuvre de la stratégie de l'Instituts en formation et recherche. Il répond devant le Comité de Pilotage et les Bureau de la Recherche et de la Formation ; fournit au Comité de Pilotage un rapport d'activité annuel et un projet pour l'année n+1 qui doit être validé par le CoPil.

Comité de Pilotage de l'Institut : assure suivi, validation de la mise en œuvre de la stratégie de l'Institut, la cohérence avec la politique de site en recherche et formation; se réunit deux fois par an

Advisory Board : composé d'experts en formation et recherche externes au site d'Aix-Marseille qui donnent un avis sur la stratégie de l'Institut; se réunit 1 fois par an. Quatre physiciens de très haut niveau (dont 2 prix Nobel de physique) ont déjà accepté d'y siéger: Abhay ASHTEKAR, Gerard 't HOOFT, Peter JENNI, Saul PERLMUTTER.

Bureau de la Recherche : Directeurs d'unités (CPPM, CPT et LAM), Vice-doyen recherche UFR Sciences

Bureau de la Formation : Vice-Doyen formation de l'UFR Sciences, Directeur du département de Physique, Directeur de l'ED 352. Ces deux bureaux se réunissent 1 fois par mois avec les membres du Bureau Exécutif.

Autres comités (voir Fig 1.)



INSTITUT DE PHYSIQUE DE L'UNIVERS

REPONSES AUX DEMANDES D'AMIDEX

Retour AMIDEX général

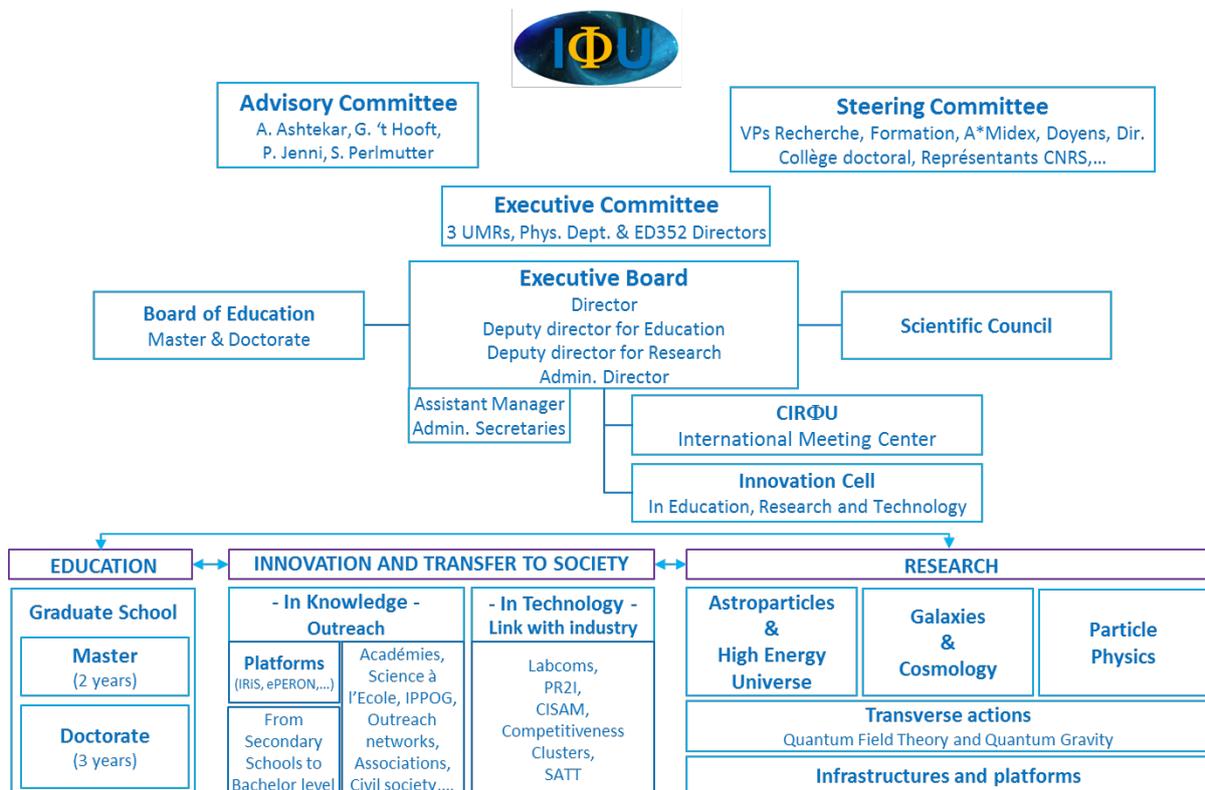
Le projet doit :

- être mieux structuré

Réponse :

L'objectif de l'IΦU est de constituer et mettre en œuvre une structure collaborative offrant un environnement scientifique de tout premier plan consacré à la Physique de l'Univers et intimement connecté à une offre de formation de qualité internationalisée et innovante.

La structuration des activités et de la gouvernance de l'IΦU pour y parvenir est décrite dans le diagramme et les paragraphes ci-dessous :



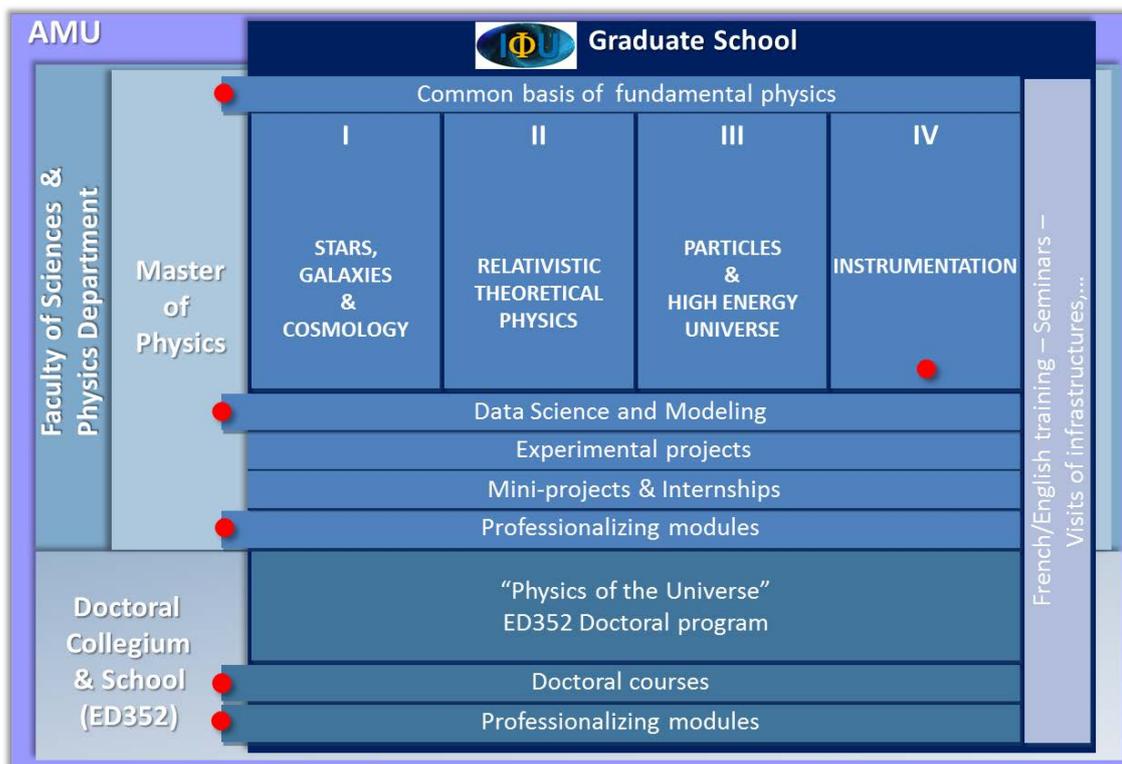
- **Au niveau recherche**, l'institut est organisé autour de **3 Groupes de Travail Science (GTS)** et des **actions transverses** qui permettent d'aborder d'une manière cohérente la Physique de l'Univers et donc de pouvoir efficacement se positionner pour répondre aux grandes questions identifiées par la communauté scientifique nationale et internationale. Ces groupes et actions sont en correspondance directe avec les

orientations du programme de formation de la « Graduate School » décrite par la suite. Les 3 groupes sont :

- « **Physique des Particules** », consacré à la recherche de nouvelle physique à la frontière en énergie (recherche directe) et à la frontière en intensité (recherche indirecte) auprès des collisionneurs actuels et futurs
- « **Astroparticules et l'Univers à Haute Energie** », consacré à la compréhension du ciel énergétique et transitoire, à la résolution de la problématique de la matière sombre ainsi qu'à la physique des neutrinos
- « **Galaxies et Cosmologie** », consacré à la compréhension de l'assemblage de la matière à toutes les échelles (des étoiles aux galaxies et aux grandes structures), à sa composition en matière et énergie sombre, à la formation des premières étoiles et des galaxies, ainsi qu'aux tests de modèles cosmologiques

auxquels viennent s'adjoindre des **actions transverses** en théorie quantique des champs et gravité quantique. Elles sont naturellement essentielles pour assurer la cohérence des recherches effectuées dans les GTS et les confronter aux modèles « standard » de la cosmologie et de la physique des particules ainsi qu'à leurs extensions.

- **Au niveau enseignement**, l'institut est structuré autour d'une « Graduate School » offrant aux étudiants un programme consacré à la « Physique de l'Univers » complètement internationalisé allant du Master au Doctorat. Il est ancré sur l'existant Master du Département de Physique et de l'ED352, complété par des spécificités liées aux domaines de recherche de l'IΦU. Il est décliné en 4 orientations de base en étroite connexion avec les thématiques de recherche des GTS, et en enseignements transverses (science des données, modélisation, modules professionnalisant, langues,...)



● (partly) shared with other curricula in Phys. Dept. and/or ED352

- **Au niveau Innovation et lien avec le monde socio-économique**, les activités de l'IΦU sont structurées en deux volets – Savoirs et Technologies – en lien avec la **Cellule Innovation** qui assurera au sein de l'Institut la détection, la promotion et l'aide à la mise en œuvre de projets innovants en Formation, Recherche et Technologie associées.
- L'accueil de scientifiques, ingénieurs de recherche et enseignants de haut niveau invités dans le cadre des activités de l'Institut sera promu, facilité et géré par son **Centre International de Rencontres de Physique de l'Univers (CIRΦU)** qui sera développé en partenariat avec le CIRM (Centre International de Rencontres Mathématiques).

-
- mettre plus en valeur les points forts de l'institut et pas simplement l'addition de l'excellence des trois unités de recherche constituantes
 - décrire en quoi l'institut est créateur de valeur

Réponse :

L'IΦU n'est pas la simple agglomération de compétences et a pour profonde ambition de créer et maintenir une synergie très forte entre les équipes des trois laboratoires. Pour cela l'institut s'inscrit dans le même esprit que le Labex OCEVU dont le succès a été reconnu par les différents comités d'évaluation. La cohérence et l'originalité sur un même site universitaire de cette démarche collaborative appliquée aux objectifs scientifiques que nous poursuivons avec des points de vue complémentaires, va nous permettre aussi de prendre des engagements encore plus ambitieux dans les grands projets internationaux de nos domaines et ainsi de contribuer à consolider et amplifier autant l'attractivité que le rayonnement du site à l'international.

Cet esprit est fondamentalement dicté par le fait que nous avons parfaitement conscience que nous sommes plus forts ensemble que séparément, et ce pour les raisons suivantes :

- Pouvoir faire des avancées majeures dans le domaine de la Physique de l'Univers nécessite une convergence et mise en commun de compétences dans les disciplines de physique théorique, astrophysique observationnelle et physique expérimentale qui sont toutes trois présentes au sein de nos laboratoires au niveau d'excellence requis. Ces trois aspects réunis sur un même site avec la volonté d'une démarche commune sont une richesse assez unique non seulement pour les recherches mais aussi pour la formation des étudiants de la « Graduate School ».
- Nous maîtrisons et sommes reconnus internationalement dans le développement, la construction et la mise en œuvre de technologies observationnelles et expérimentales. La complémentarité des services, plateformes et compétences techniques et informatiques du CPPM et du LAM est un atout majeur pour l'Institut et nos laboratoires. La mise en commun des ressources et des accès techniques et

informatiques permet d'en optimiser l'utilisation et la disponibilité et ainsi de prendre des responsabilités encore plus ambitieuses dans les projets futurs de nos domaines.

- Entre les 3 laboratoires travaillant de concert, nous couvrons les approches théoriques, observationnelles et expérimentales de la « Physique de l'Univers », ainsi que tous les aspects de la cosmologie et presque tous ceux de l'astrophysique multi-messager : avec tout le spectre électromagnétique, des ondes radio aux rayons gamma, mais aussi les neutrinos, et très bientôt les ondes gravitationnelles, par une implication combinée dans la mission spatiale LISA de l'ESA que l'Institut permettra de faciliter et de soutenir pour en faire une contribution collective majeure.

Cette démarche collaborative mise en œuvre par l'Institut entre nos 3 laboratoires sera un terrain fertile pour créer de nouvelles connaissances et compétences, et favoriser la cohésion et l'évolution de nos recherches interdisciplinaires, mais aussi des formations proposées au sein de la « Graduate School ».

La favorisation de l'émergence de nouvelles idées en lien avec l'accueil à l'international de scientifiques, enseignants et ingénieurs de haut niveau au sein du CIRΦU qui sera conçu comme plateforme propice à la pensée « outside the box, beyond the frontiers, and in an interdisciplinary way » en recherche et formation.

Les équipes des laboratoires constitutifs de l'IFU ont su déjà démontrer, dans le cadre du Labex OCEVU, qu'elles savent travailler ensemble sur des objectifs communs et que cela débouche sur des initiatives et des résultats originaux et souvent innovants, et sont très motivées par la possibilité de continuer et renforcer cette démarche dans le cadre de l'IFU. En Physique des Particules, en Cosmologie ou en Astrophysique de Haute Energie, OCEVU a permis l'émergence de collaborations entre nos équipes d'expérimentateurs, d'astrophysiciens et de théoriciens.

Ainsi par exemple :

- des investigations de modèles théoriques ciblant l'identification des espaces de phases inexplorés, d'une part, et des développements de méthodes analytiques visant à la caractérisation des propriétés cinématiques des signaux, d'autre part, ont inspirés des nouvelles analyses des données collectées auprès du collisionneur de particules LHC au CERN ; des collaborations entre différentes équipes théoriques ont permis l'intégration des diverses compétences (phénoménologiques, numériques et analytiques) qui a permis le développement de théories originales de brisure de symétrie électrofaible ;
- dans le cas de la recherche directe et indirecte de la matière sombre, ont été mises en œuvre différentes compétences nécessaires et complémentaires pour une approche efficace de la compréhension de son comportement à l'échelle galactique pour en prédire l'interaction avec la matière ordinaire à partir d'extensions réalistes du Modèle Standard.
- Dans le domaine de la Cosmologie, sont à particulièrement noter le travail combiné des équipes de nos laboratoires qui a permis OCEVU sur les grands sondages cosmologiques prioritaires de la communauté internationale : Euclid, eBOSS, et DESI.
- Pour l'astrophysique de haute énergie, la mission spatiale franco-chinoise SVOM pour laquelle les équipes ont pris la responsabilité en commun de la construction du télescope Colibri de suivi au sol des alertes de Sursauts Gamma du satellite SVOM et de sa mise en œuvre, mais aussi de commencer à se positionner collectivement sur la future mission spatiale ESA THESEUS (Transient High Energy Sky and Early

Universe Surveyor) qui augmentera considérablement l'espace de découverte des phénomènes transitoires de haute énergie sur l'ensemble de l'histoire cosmique.

L'Institut va permettre d'améliorer les moyens et les synergies pour effectuer nos recherches et ainsi **améliorer notre impact dans les responsabilités** que l'on sera en capacité de prendre à l'international dans la conception, la réalisation et la mise en œuvre des expériences et observations du futur, mais aussi dans le retour scientifique que l'on sera en mesure d'assurer dans celles-ci : plus de doctorants/postdocs impliquent plus d'analyses, d'idées explorées et confrontées aux données, et donc plus de publications, de présentations à conférences,... Dans l'environnement interdisciplinaire que l'Institut favorise, des projets et séminaires communs, faciliteront la naissance de nouvelles approches pour répondre aux grandes questions qui sous-tendent la création de l'Institut et qui création d'un environnement éducatif réellement unique.

L'exigence d'une dimension collaborative entre nos laboratoires **et de coopération** avec le reste du monde, par le renforcement de la présence de chercheurs et enseignant-chercheurs invités et des échanges de scientifiques et d'étudiants avec les équipes des universités partenaires de l'Institut, permettront de cultiver un esprit d'ouverture et de progrès qui sera bénéfique aussi bien au niveau de la recherche que de la formation menées au sein de l'Institut.

Enfin, l'Institut donnera aussi lieu à de la **création de valeur par le transfert de connaissances, de compétences et de savoir-faire**, à travers ses activités au niveau formation par et pour la recherche, ses liens avec le tissu socio-économique et citoyen de par les actions de médiation et diffusion scientifique, et les développements technologiques faits en lien avec des industriels qu'il aura à cœur de mettre en œuvre.

Il nous est aussi demandé :

- **Attention portée : la structuration progressive de l'Institut sur les trois prochaines années**

Réponse :

Au niveau global

Deuxième semestre 2019 :

- Discussions avec AMU/A*MIDEX pour finaliser les détails de l'implémentation et des financements de l'IΦU
- Mise en place de la structure de management globale de l'IΦU (Advisory Committee, Steering Committee, Executive Committee, Executive Board) et du CIRΦU

Début 2020 :

- D'une manière intégrée au site web d'AMU, mise en ligne d'un site web bilingue (anglais-français) dédié à l'Institut incluant ses aspects Recherche, Formation et Innovation/Valorisation, pour en faire la promotion dès que possible
- Dernier Comité de Pilotage du Labex OCEVU et Kickoff meeting de l'Institut (avec AMU, CNRS, CERN, CNES et les membres de l'Advisory Committee).

Formation

Objectif: mettre en place la structure de management de la partie formation de l'Institut et

démarrer la majeure partie des orientations (I, II et III) du programme de « Physique de l'Univers » complètement internationalisé de la Graduate School dès la rentrée de 2020-2021. Ce parcours ambitieux s'inscrira en le complétant dans l'offre de formation actuelle d'AMU. Concernant l'orientation « Instrumentation » (IV), qui ne fait pas partie intégrante de la maquette actuelle du Master de Physique Fondamentale (FunPhys), nous envisageons de proposer à l'UFR Sciences un démarrage à mi-contrat de celle-ci, c'est-à-dire à la rentrée 2021-2022. Afin de respecter ce calendrier, dès l'annonce officielle de l'IΦU, une cellule de travail (incluant des enseignants-chercheurs, chercheurs, ingénieurs et des industriels) sera mise en place pour construire les détails de cette orientation.

Pour le prochain contrat quinquennal qui démarrera en 2023, notre expérience préliminaire de deux années nous permettra d'inscrire un parcours mature d'instrumentation dans l'offre de formation.

- 2019-2020:
 - Affichage de l'IΦU dès son acceptation pour la rentrée de 2019. Les étudiants de M1 seront identifiés IΦU dans la structure existante du M1 de physique (FunPhys) dans la perspective d'un M2 dans un parcours IΦU en 2020-2021.
 - Constitution de la cellule de mise en place de l'orientation « instrumentation » (IV) du programme de la Graduate School
 - Formalisation du partenariat avec l'University College of London (UCL) sur les aspects d'innovations pédagogiques
 - Organisation d'un « Summer Camp » de Physique annuel à destination des étudiants de Licence 1 et 2 (continuation de l'action OCEVU)
- 2020-2021:
 - Démarrage des trois orientations (I, II et III) du programme « Physique de l'Univers » de la Graduate School de l'IΦU
 - Préparation de l'orientation « instrumentation » (IV) pour ouverture à la rentrée 2021-2022
 - Organisation d'une Ecole d'été master-doctorat sur rythme annuel
 - Organisation du « Summer Camp » de Physique
- 2021-2022:
 - Ouverture de l'Orientation « Instrumentation » (IV)
 - Evaluation du fonctionnement de la Graduate School de l'IΦU
 - Intégration de la Graduate School de l'IΦU dans la prochaine maquette de formation d'AMU (2023-2028)
 - Organisation de l'Ecole d'été master-doctorat
 - Organisation du « Summer Camp » de Physique

Recherche

Objectif: mettre en place la structure de management de la partie recherche et pouvoir recruter les premiers doctorants et postdocs IΦU pour la rentrée universitaire de 2020

- 2019-2020:
 - Automne 2019:
 - Election d'un Conseil Scientifique avec trois personnes extérieures (1 par thème scientifique).
 - Ouverture du premier appel à projet (postdocs, thésards et projets scientifiques).

- Hiver 2019-2020:
 - Sélection par le Conseil scientifique.
 - Annonce au niveau national et international des positions pour les postdocs et les thésards.
- Printemps 2020:
 - Sélection des candidats doctorants et postdocs financées par l'IΦU
- Automne 2020: arrivée des premiers doctorants et postdocs IΦU

La procédure suivra le même calendrier pour les années suivantes.

Relations avec le monde socio-économique

Objectif: mettre en place la structure de management de cette partie de l'activité de l'IΦU et démarrer certaines actions dès 2019

- 2019-2020:
 - Mise en place de la Cellule de l'Innovation et de la valorisation (lien institut-monde socio-économique).
 - Phase de négociations et de mise en place de partenariats avec les entreprises Bertin/Winlight et SOFRADIR
 - Prise de contact annuelle avec les Pôles de compétitivité, le CISAM, et la SATT sous forme de mini-ateliers ouverts aux étudiants de la « Graduate School »
- 2020-2021:
 - Développement des partenariats avec Bertin/Winlight et SOFRADIR
 - Signature d'un accord-cadre entre l'institut et le Rectorat d'Aix-Marseille, avec mise en place progressive des actions définies dans cet accord (voir la section concernant "La diffusion & médiation scientifique")
 - Mini-workshop de l'IΦU avec Pôles/CISAM/SATT

- [Une feuille de route stratégique de l'institut à 5 ans et 10 ans](#)

Réponse :

L'IΦU entend devenir l'un des acteurs majeurs de la recherche et de la formation dans le domaine de la « Physique de l'Univers », tant au niveau national qu'international. Pour cela, l'Institut est basé sur une vision stratégique ambitieuse et partagée par l'ensemble de ses équipes.

Nous identifions ici les axes principaux de cette feuille stratégique.

A 5 ans:

- En Recherche: la première priorité est de réussir la mise en œuvre et l'exploitation des projets actuellement en cours de développement, à savoir upgrades ATLAS et LHCb pour la physique des particules ; eBOSS, DESI, Euclid, LSST, pour la cosmologie ; et CTA, SVOM et KM3NeT (Physique des neutrinos [ORCA] et astronomie neutrino [ARCA]) pour l'astrophysique de haute énergie et multi-

messagers. Ces différents projets devraient être pleinement opérationnels entre 2021 et 2023.

- Développement de l'attractivité en direction des scientifiques et ingénieurs de haut niveau par la mise en œuvre et le positionnement du Centre International de Rencontres de Physique de l'Univers (CIRΦU). Une démarche d'incitation et d'aide à la préparation des appels à projets européens et équivalents sera aussi mise œuvre, en utilisant l'existant et le complétant le cas échéant.
- En Formation: la première priorité est de mettre en place le programme complet de formation (incluant l'orientation « Instrumentation » qui fait actuellement cruellement défaut) de la « Graduate School », de le promouvoir au niveau international, et d'y attirer les meilleurs étudiants et de leur assurer une formation de qualité dans un environnement de haut niveau et interdisciplinaire (théorie, observations, expériences) en s'appuyant sur les équipes de recherche de l'Institut. D'importance sera aussi le développement d'une collaboration avec l'UCL sur l'innovation en formation.
- Mise en place sur le long terme d'échanges au niveau recherche et formation de scientifiques et d'étudiants avec les universités partenaires identifiées à l'international comme stratégiques pour nos activités (voir section « International »).
- En direction du monde socio-économique et du citoyen :
 - la priorité absolue est de mettre en œuvre la cellule dédiée à l'Innovation et la valorisation et de concrétiser des partenariats avec des industriels, tels que ceux qui sont en cours de discussion avec SOFRADIR et Bertin/Winlight.
 - Les priorités pour ce qui concerne le transfert des connaissances, se déclineront à travers la publication des résultats des projets soutenus par l'Institut, l'organisation de conférences internationales dans le cadre du CIRΦU, et les actions ambitieuses de diffusion et médiation scientifiques portées par l'Institut, et incluant la mise en œuvre, la valorisation et l'évolution des plateformes de formation IRiS (à l'Observatoire de Haute Provence) et ePERON (à l'Observatoire du Pic du Midi) développées dans le cadre du Labex OCEVU.
 - Un rapprochement de l'Institut avec l'association Andromède sera étudié ainsi que l'opportunité de la mise en place dans les locaux de l'ancienne BU à Luminy d'un espace d'exposition et d'accueil des enseignants et élèves du secondaire mais aussi du grand public autour de la « Physique de l'Univers » et des activités connexes.

A 10 ans:

- En recherche: la priorité sera de s'impliquer sur les futurs grands projets majeurs de la discipline, notamment après la fin de la prise de données au LHC du CERN (projets de futur accélérateurs : linéaires e+e- ILC et CLIC ; circulaires e+e- FCCee et CEPC ; circulaire pp, FCCpp...) pour la physique des particules, l'EELT (télescope de 39m) pour l'astrophysique, LISA (3 satellites en formation dédiés à la détection des ondes gravitationnelles, avec une sensibilité en fréquence complémentaire de celle des antennes terrestres LIGO/VIRGO), ou encore THESEUS qui vise à faire progresser de manière substantielle la science de l'univers primordial et à jouer un rôle fondamental pour l'astrophysique multi-messagers. L'IU sera un cadre exceptionnel pour faire émerger ou identifier d'autres projets qui n'en sont encore qu'à la phase de réflexion : on peut par exemple citer le développement d'un axe de recherche sur la

matière noire, en cours d'investigation au CPPM avec une forte synergie avec un projet de Chaire d'Excellence au CPT.

- Consolider le positionnement, l'attractivité et le rayonnement à l'international de l'Institut et de son CIRΦU pour espérer une labellisation de l'IΦU en tant que « Institut Kavli » et ainsi pouvoir aussi accéder au soutien financier et bénéficier de la renommée de la fondation Kavli.
- En enseignement: la priorité sera de développer les liens avec les autres universités, via notamment la mise en place d'un « Erasmus Mundus » et d'un « Joint Doctorate » avec des partenaires méditerranéens stratégiques dans nos domaines de recherche : l'Université Autonome de Barcelone, l'Université de Bologne et l'Université de Bucarest.
- En direction du monde socio-économique et citoyen : continuation de la stratégie ambitieuse de diffusion et médiation scientifique avec aussi l'espoir pouvoir mettre en place l'espace d'exposition et d'accueil à l'ancienne BU de Luminy mentionné ci-dessus, pour mieux faire connaître aux jeunes générations et aux citoyens en général nos domaines de recherches, les initier et les faire participer à la démarche scientifique, et les faire rêver sur les concepts et les objets de nos recherches. Pour ce qui concerne le tissu industriel, la cellule Innovation et valorisation sera très attentive à transférer autant que se peut les innovations et avancées technologiques qui ne manqueront de se faire jour dans la préparation des instruments et des infrastructures futurs sur lesquelles les équipes scientifiques et techniques de l'Institut s'impliqueront.

- **Planification des Ressources Humaines à 5 ans et 10 ans**

Réponse :

Une partie du budget disponible de l'IΦU sera dévolue à financer chaque année 3 nouveaux doctorants et postdocs sur les thématiques des Groupes de Travail Science (GTS) et des actions transverses de l'Institut.

Pour soutenir et développer sur le moyen/long terme l'excellence de l'Institute en Recherche, Formation et Innovation/valorisation, il est aussi essentiel que sur les 10 prochaines années, les ressources humaines scientifiques, techniques et administratives actuellement disponibles dans nos laboratoires pour s'impliquer dans ou être en soutien des activités de l'IΦU, restent au minimum stables :

- La recherche et la formation de l'Institut ne pourra se faire au niveau escompté qu'avec suffisamment de chercheurs et d'enseignants-chercheurs pour porter et mettre en œuvre des projets scientifiques et pédagogiques ambitieux avec l'aide de doctorants et postdocs en nombre suffisant.
- Les ingénieurs et techniciens, et la continuité de leurs compétences au sein des services techniques sont indispensables aux équipes de l'Institut pour pouvoir prendre en charge sur parfois une dizaine d'année ou plus, la conception, la réalisation et la mise en œuvre d'instruments et d'infrastructures innovants. Ce sont ces prises de responsabilité et leur continuité dans le temps qui permettent de nous positionner au meilleur niveau et avec la meilleure visibilité internationale.

- L'expérience et les succès de la diffusion scientifique du Labex OCEVU a montré que le recrutement d'un ingénieur pour se charger de la diffusion et la médiation scientifiques de l'Institut est indispensable
- Un support administratif stable en nombre et compétences est aussi indispensable pour permettre aux personnels scientifiques et techniques de l'Institut de pouvoir espérer un soutien à leurs activités au niveau d'excellence requise par les ambitions de l'Institut.
- Une personne avec un profil ingénierie de projets avec un bon niveau d'anglais pour aider les équipes à monter des projets d'envergure de type « Europe » en recherche ou formation serait un réel atout pour encourager les équipes à postuler et mener à bien leur projet.
- Pour ce qui concerne la Graduate School, l'excellence de son environnement est liée à la qualité de l'accueil, et de la facilitation des processus administratifs et de la prise en charge des étudiants, en particulier étrangers, tout au long de leur curriculum ; une personne ayant un profil AI administratif avec une bonne connaissance de l'anglais serait un avantage conséquent.

Etant donné que les personnels ne sont pas affectés directement à l'Institut, la stratégie RH de l'Institut pour les personnels permanents est donc intimement liée à celle des laboratoires qui le constituent. Ce qui suit est une illustration de cette stratégie.

L'évolution des RH recherche **au CPPM** se traduit en 10 départs dans les 10 prochaines années (dont 3 départs AMU). Ces chercheurs contribuent de manière significative aux programmes de recherche de l'IΦU et sont également en première ligne des programmes de recherche prioritaires du laboratoire. Le taux de recrutement dans les dernières 5 années (2015-2019) au CPPM est de 0.6 chercheurs CNRS par an et de 0.2 EC AMU par an. Le laboratoire poursuit des recherches de pointe dans des projets à long terme dans les thématiques de l'IΦU, comme par exemple au LHC (jusqu'au 2035), EUCLID (2032), LSST (2032), KM3NeT(2030). Il est donc souhaitable et envisageable que le soutien fourni par ses tutelles (AMU et CNRS) continuera au moins au même niveau. Il a aussi été constaté une attractivité certaine du laboratoire pour des chercheurs permanents, avec 2 chercheurs permanents qui ont rejoint le laboratoire, et aucun départ par mutation pendant ces 5 dernières années. Le laboratoire poursuit également une forte démarche de candidature aux programmes de financement externe, et notamment Européens, avec 3 nouveaux contrats EU signés ces 2 dernières années, donc une ERC « consolidator ». Cette démarche, qui a vocation à être renforcée, contribue à stabiliser les forces scientifiques en présence et à développer de manière synergétique dans le paysage d'AMU les axes scientifiques de l'IΦU. Il serait donc raisonnable de considérer une bonne stabilité des ressources humaines du CPPM impliquées ou soutien des projets de l'IΦU.

Au CPT, en ce qui concerne l'évolution des RH permanentes dans les domaines de recherche liés à l'IΦU, sont prévus, dans les 5 prochaines années, 4 départs à la retraite de professeurs d'AMU, et à 10 ans le départ supplémentaire d'un DR du CNRS. Le directeur actuel du CPT, dans sa politique scientifique, compte soutenir la création de postes qui permettraient aux 3 labos d'IΦU de collaborer davantage. Dans l'éventualité où IΦU est retenu comme institut AMU, il est attendu que les demandes de postes dans le périmètre de l'Institut qui engendrent une synergie entre les 2 voire 3 laboratoires de l'Institut auraient plus de poids auprès des

instances de UFR sciences et de la gouvernance de l'Université pour en obtenir le soutien. Des autres pistes sont explorées telles qu'une chaire d'excellence (en cours de sélection AMIDEX), ou la possibilité dans le cadre du CNRS d'attirer au CPT des chercheurs en cosmologie (sur la thématique Large Scale Structure of the Universe) ou encore d'ouvrir une thématique « ondes gravitationnelles », soit en attirant des chercheurs en poste dans d'autres laboratoires, soit par la création d'une nouvelle valence dans ce domaine.

Au LAM, les dix prochaines années verront le départ, dans le périmètre de recherche de l'IΦU, de 8 chercheurs et enseignants chercheurs (2 PR AMU, 4 astronomes du CNAP et 2 DR du CNRS). L'extrapolation du taux moyen de recrutement sur les quelques dernières années ne permet pas d'envisager une compensation totale de ces départs. L'attractivité du LAM auprès de chercheurs déjà en poste dans d'autres laboratoires (2 mobilités entrantes prévues d'ici à la fin 2019) permet toutefois d'envisager les quelques prochaines années avec un certain optimisme. Il semble néanmoins indispensable de s'assurer d'un soutien réaffirmé des tutelles du laboratoire sur le long terme, afin de ne pas mettre en péril les projets majeurs de recherche auxquels le LAM contribue fortement au sein de l'IΦU (Euclid, SVOM, eBOSS, LSST, etc.). Concernant les personnels techniques de support à la recherche (ITA/BIATSS), indispensables au développement des grands instruments de nos domaines de recherche, que ce soit au sol ou dans l'espace, ainsi qu'à la mise au point des logiciels de réduction et d'analyse des données, le LAM verra dans les dix prochaines années le départ de 10 de ces personnels, dont 3 AMU et 7 CNRS, Une vigilance particulière sera donc également nécessaire sur la compensation de ces départs.

[Retour AMIDEX Recherche](#)

Modifications et amendements nécessaires:

- **Le projet ne doit pas être simplement une addition de compétences des unités de recherche constituantes**

Réponse :

Le Labex OCEVU a largement démontré qu'avec une politique volontariste, il est possible de créer une synergie entre différentes équipes scientifiques, tout en renforçant les liens entre la formation et la recherche, et en améliorant la diffusion des connaissances. Pour y parvenir, la mise en place de moyen communs (étudiants et postdocs en cotutelle, moyen technique communs, etc.) a joué un rôle essentiel.

L'IΦU a pour objectif de renforcer cette synergie en valorisant le fait que :

- Les partenaires couvrent des domaines scientifiques complémentaires : la Physique Théorique, la Physique des Particules, l'Astrophysique et la Cosmologie. Il est désormais indispensable de maîtriser chacun de ces domaines et leurs interactions pour mieux appréhender les grandes questions liées aux problématiques de la Physique de l'Univers.
- Ils ont également des méthodes très complémentaires résultant des approches théoriques, expérimentales et observationnelles spécifiques à chacun de nos laboratoires. Ces approches se traduisent aussi en de fortes compétences à

développer des modèles théoriques originaux, la capacité d'acquérir des données auprès des plus grands moyens d'observation et d'expérimentation et à développer les instruments indispensables à l'acquisition des données, puis à leur traitement et leur analyse, indispensables à la confrontation des théories avec la réalité de la physique de l'Univers.

- Ils sont impliqués au sein des plus importants projets internationaux, tels que : les expériences ATLAS et LHCb au LHC en Physique des Particules ; Euclid et LSST en Cosmologie ; CTA, SVOM et KM3NeT en astrophysique de haute énergie. Cela leur assure une grande visibilité au niveau national et international. De plus, en participant conjointement à ces projets d'envergure et en utilisant la complémentarité des ressources et compétences scientifiques et techniques des laboratoires, il est alors possible de collectivement prendre des responsabilités plus importantes au sein des collaborations internationales et augmenter encore la visibilité des équipes marseillaises impliquées.
- L'enseignement proposé dans le cadre de la Graduate School de l'IΦU reflète et capitalise sur ces complémentarités et compétences et permet ainsi d'offrir un enseignement de très haut niveau sur des sujets scientifiques à la pointe, participant à rendre attractive pour les étudiants.

L'ensemble de ces éléments rendent l'IΦU pratiquement unique au niveau national et international (voir section suivante).

Il est aussi à noter que : l'ERC Consolidator de Justine Serrano (2018) est la conséquence directe de la collaboration au sein d'OCEVU sur la physique avec des leptons tau entre expérimentateurs et théoriciens ; l'ERC Advanced de Guilaine Lagache a été bâtie sur des projets collaboratifs développés, financés et mis en œuvre au sein d'OCEVU. Ceci est une preuve directe de valeur ajoutée de notre démarche initiée dans le cadre du Labex et que nous voulons continuer et consolider dans l'IΦU.

-
- **Quel est le facteur de différenciation de l'institut par rapport aux échelles nationale et internationale ?**

Réponse :

L'IΦU s'inscrit dans une démarche initiée au début des années 2000 visant à unifier différents domaines scientifiques et différentes compétences au sein d'une même structure afin d'avoir un impact majeur sur des questions scientifiques reconnues comme prioritaires au niveau national et international.

Dans le cadre de la Physique de l'Univers et au niveau international, les seuls instituts couvrant ce domaine scientifique sont à notre connaissance :

- l'Institut KAVLI pour l'Astrophysique des Particules et la Cosmologie (<https://kipac-web.stanford.edu> - Stanford, USA),
- l'Institut pour la Gravitation et le Cosmos à l'Université Penn State (<http://gravity.psu.edu> - Pennsylvanie, USA),
- l'Institut KAVLI pour les mathématiques et la physique de l'Univers (<http://www.ipmu.jp> - Tokyo, Japon),

- le Cluster allemand d'excellence «Universe» (<http://www.universe-cluster.de>, Munich, Allemagne),
- le Centre d'excellence en physique des particules CoEPP (<http://www.coepp.org.au>, Australie).

L'IΦU sera ainsi le seul institut, avec le Cluster allemand d'excellence «Universe», à couvrir l'ensemble des champs d'expertises (la Physique Théorique, la Physique des Particules, l'Astrophysique et la Cosmologie) nécessaires à l'étude de la Physique de l'Univers. Les autres instituts ne couvrent que deux des trois champs d'expertise.

Au niveau national, toujours à notre connaissance, une telle démarche collaborative n'existe pas non plus à ce niveau dans ces domaines et l'IΦU est pour l'heure le seul institut impliquant à la fois l'IN2P3, l'INP et l'INSU.

- Préciser les enjeux scientifiques pour les 10 prochaines années (aspect prospectif)

Réponse :

Si les modèles dits « standard » de la physique des particules et de la cosmologie ont permis de donner un cadre mathématique rigoureux et prédictif qui rend compte du comportement des données accumulées jusqu'à présent, la communauté scientifique internationale a identifié un certain nombre de questions fondamentales pour lesquelles ces modèles n'apportent pas de réponse. Parmi ces questions clef pour les prochaines décennies, certaines sont justement au cœur de l'IΦU :

- **Quelles sont les lois fondamentales qui régissent l'Univers ?**
- **Comment l'Univers s'est-il formé et de quoi est-il fait ?**
- **Comprenons-nous l'Univers dans ses états extrêmes ?**

Pour répondre à ces grandes interrogations restées pour le moment sans réponse totalement convaincante, il est indispensable de les aborder par le biais de sous-thèmes sur lesquels des avancées pourraient être faites dans la prochaine décennie :

- Comment s'est formé l'Univers? Comment s'est-il structuré ? Comment a-t-il évolué en galaxies, étoiles, planètes ? Comment va-t-il évoluer ?
- Quelle est la nature de la matière et de l'énergie sombres ?
- Que nous apprennent l'Univers très jeune et les phénomènes les plus violents de l'Univers sur la nouvelle physique ? Quelle est l'origine des phénomènes cosmiques de haute énergie dans l'univers ?
- D'où vient l'asymétrie matière/antimatière dans l'univers?
- Y-a-t-il de nouvelles particules élémentaires ou interactions fondamentales?
- La relativité générale décrit-elle bien la gravitation, y compris à grande distance ou en champ fort?
- Comment réconcilier mécanique quantique et relativité générale ?

Pour tenter de répondre à ces questions, des mesures d'une très grande précision doivent être réalisées, mesures qui nécessitent la conception et la réalisation de nouvelles infrastructures et d'une instrumentation à la pointe comportant des défis que les équipes de

l'Institut ont les compétence pour relever au moins un certain nombre d'entre eux. Ainsi, pour pousser les modèles « standard » dans leurs derniers retranchements, il nous faut mesurer les propriétés du boson de Higgs ou les paramètres cosmologiques avec une incertitude meilleure que le pourcent. La mesure des propriétés de neutrinos, la détection directe et indirecte de la matière sombre et l'étude du ciel transitoire de haute énergie par une approche multi-messagers (photons, neutrinos, ondes gravitationnelles) sont aussi une priorité majeure de l'Institut.

Pour ce qui concerne l'implémentation de ces priorités scientifiques en projets concrets, voir la section ci-dessus décrivant « Une feuille de route stratégique de l'institut à 5 ans et 10 ans ».

Retour AMIDEX Formation

Modifications et amendements nécessaires:

- Le programme de la Graduate school doit être décrit précisément en cohérence avec la feuille de route recherche

Réponse :

La structure du programme de formation de l'IΦU incluant ses 4 orientations et ses connexions au master de physique et aux groupes de travail science de l'Institut est synthétisée dans le schéma ci-dessous :

Master 2 FunPhy	IΦU Graduate School				IΦU Science Working Groups	
	I	II	III	IV		
The relativistic universe						Galaxies and Cosmology ●●●
Stars and Galaxies						
Galaxies and Cosmology						
Atomic and molecular Physics, Spectroscopy						High Energy Astrophysics and Astroparticles ●●●●
Quantum Field Theory						
Advanced Particle Physics						
General Relativity						
Systems and Introduction to ML						Particle Physics ●●●
Advanced Quantum Field Theory						
Standard Model and Gauge Theory						
Astroparticles and Primordial Cosmology						Fundamentals of QFT and Quantum Gravity
Experimental Tests of SM and Beyond						
Advanced Quantum Mechanics						
Instrumentation for Astronomy						
Doctoral Courses						
Observations at OHP						
Modelling, numerical and math. projects						

Trois groupes de travail science (GTS ou SWG en anglais) et des actions transverses structurent la recherche dans l'Institut. Les 3 orientations de formation I, II et III sont construites en lien étroit avec ceux-ci et préparent à des sujets de recherches qui peuvent être menées par les étudiants dans leur cadre. Ce lien n'est pas bijectif, et les formations ne sont pas tubulaires. En effet les orientations I et III préparent chacun aux thèmes de recherche

de deux des trois GTS. L'orientation plus théorique (II) ainsi que la nouvelle orientation « instrumentation » (IV) sont transverses aux GTS.

L'étroite connexion formation-recherche dans les thèmes majeurs des disciplines pertinentes pour les domaines de recherches de l'IΦU, garantira aux étudiants issus du Master IΦU une intégration optimale dans leur parcours doctoral au sein de la Graduate School. Ce parcours s'intègre tout naturellement dans le programme « Physique de l'Univers » qui sera identifié au niveau de l'Ecole Doctorale ED352 et du collège doctoral.

-
- Ce programme doit s'appuyer sur l'offre existante des formations (socle) et doit être complété afin de donner une identité au projet, et par conséquent au site

Réponse :

La formation proposée dans la Graduate School à travers ses orientations I, II et III prend appui et s'insère parfaitement dans le parcours actuel « FunPhys » (Fundamental Physics) du Master de Physique de l'UFR Sciences d'AMU. Les unités d'enseignement (UEs) suivies par les étudiants d'IΦU en première année seront partagées. Selon le choix de leur orientation de deuxième année, des UEs spécifiques leur seront proposées correspondant aux orientations I, II et III indiquées sur le schéma donné dans la réponse à la question précédente.

Une nouvelle orientation « instrumentation » (IV) sera introduite à mi-parcours puis officiellement intégrée dans la nouvelle plaquette de formation (2023-2028). Le détail des UEs de cette orientation commencera à être développé dès 2019 par une cellule d'enseignant-chercheurs, de chercheurs, d'ingénieurs et d'industriels.

L'offre de formation proposée dans la Graduate School est en parfaite adéquation avec la recherche développées au sein de l'IΦU, comme discuté plus haut, avec des spécificités et des approches différentes: théorie, observations et expériences, dans une approche parfaitement complémentaire. Cette articulation formation-recherche sera tout particulièrement mise en œuvre par des projets tutorés. Les étudiants les prépareront en petits groupes sous la supervision des chercheurs de nos laboratoires. Ces projets seront obligatoires et réalisés dans les UEs de spécialités ainsi que dans le cadre de l'UE de « veille scientifique et technologique » du master de physique. A travers cette initiation active à la recherche dès la première année, les étudiants de la Graduate School se retrouveront dans les laboratoires où ils prépareront leurs projets. Les journées de présentation de leurs résultats seront organisées sous forme de mini-conférences ouvertes aux enseignants et à tous les étudiants d'IΦU.

L'orientation « instrumentation » (IV) répond à un besoin identifié depuis fort longtemps lié au fait qu'il est indispensable de former des physiciens instrumentalistes (« instrument scientists ») capables de concevoir, construire et mettre en œuvre des infrastructures et systèmes d'instrumentation complexes et souvent innovants qui sont nécessaires à la réalisation des observations et expérimentations que nous conduisons dans le cadre de nos recherches. Le cadre de la Graduate School est idéal pour développer ce type de programme de formation qui n'a pas d'équivalent dans les écoles d'ingénieurs.

A la différence des autres orientations qui s'appuient pour l'essentiel sur les enseignements existants du parcours « FunPhys », cette nouvelle orientation nécessitera de développer de nouveaux enseignements. Les étudiants d'IΦU de cette orientation pourront également suivre des cours dispensés dans d'autres formations afin de mutualiser au mieux l'offre de formation de l'université ; ce sera par exemple le cas pour les enseignements en optique et traitement d'image (FunPhys et Europhotonics).

Les enseignements dédiés nécessaires seront créés et dispensés par les chercheurs et ingénieurs de nos laboratoires ainsi que par des intervenants extérieurs de sociétés privées, possiblement aussi impliqués dans nos projets de recherche. Ce partenariat recherche-industrie sera particulièrement important pour faciliter l'insertion professionnelle de nos étudiants et doctorants, et plus généralement pour favoriser par exemple la mise en place de stages en entreprise et de thèses de type CIFRE avec les industriels impliqués dans notre programme de formation. Pour les enseignements relatifs au « Big Data » auxquels les chercheurs et les enseignants-chercheurs d'IΦU pourraient participer, une discussion est en cours pour en optimiser les contenus et les rendre plus visibles.

L'identité et l'originalité de la formation dispensée par la Graduate School d'IΦU résulte de la complémentarité (théorie, observation, expérimentation) d'approches et du grand spectre de compétences des personnes qui y enseigneront (enseignants-chercheurs, chercheurs, ingénieurs, intervenants extérieurs), en lien direct avec la recherche ou les développements qu'elles effectuent dans les laboratoires de l'Institut. Elle se traduit aussi dans les méthodes pédagogiques décrites ci-dessous dans la section « innovation ».

[Retour AMIDEX Innovation](#)

Modifications et amendements nécessaires:

Le thème innovation (pédagogique, recherche...) a très peu été abordé. Or les thématiques abordées au sein de cet institut ont un potentiel pour "faire rêver".

Une réflexion doit être menée sur ce thème innovation

Réponse:

Le programme ambitieux de diffusion des connaissances de l'Institut contribuera à participer à "faire rêver" les jeunes générations (dans l'espoir aussi d'en attirer quelques-uns vers nos domaines) et le citoyen en général, à travers par exemple : des interventions de chercheurs dans les collèges et les lycées, des Masterclasses pour les classes de lycées, un « Summer Camps » de Physique à destination des étudiants de Licence, des conférences et expositions grand public, des supports media et une présence sur les réseaux sociaux,...

Innovation pédagogique

Tout en prenant appui essentiellement sur l'offre de formation du master de physique « FunPhys » pour les cours obligatoires et de spécialités (comme décrit précédemment), le

lien très fort mis en œuvre entre recherche et formation motivera fortement les étudiants dans leur parcours au sein de la Graduate School. Des méthodes pédagogiques innovantes seront mises en place pour accompagner les étudiants durant leur cursus, leur permettre d'acquérir une autonomie dans leur travail, et ainsi préparer leur avenir professionnel, qu'il soit académique ou non.

Plus spécifiquement voici quelques-unes des actions que l'IΦU se propose de déployer :

- Suivi individualisé des étudiants avec la mise en place d'un tutorat : chaque étudiant sera suivi par un enseignant/un chercheur et un doctorant experts du parcours qu'il aura choisi, des rencontres régulières seront organisées, et le soutien approprié si nécessaire mis en œuvre
- Mise en place d'un apprentissage actif et collaboratif de type « learning by doing ». Tout au long des deux années du cursus, des projets tutorés par groupe de 2 à 4 étudiants seront réalisés dans le cadre de l'UE Veille Scientifique et Technologique adaptée aux objectifs de l'IΦU et de ses enseignements de spécialités. Les étudiants seront en immersion dans nos laboratoires pour mener à bien ces apprentissages actifs et collaboratifs, auprès des enseignants-chercheurs qui les encadreront. A travers ces projets ils découvriront les sujets majeurs du périmètre scientifique de l'Institut.
- Afin de développer l'esprit d'équipe au sein de la promotion, des séances de « hackathon » seront organisées autour de problèmes à résoudre.
- Le sentiment d'appartenance sera aussi renforcé par des actions spécifiques favorisant l'interaction inter-promotion du type atelier master/doctorant (construisant sur l'expérience des ateliers déjà mis en place), clubs scientifiques,...
- Développement avec le CIPE d'AMU de pédagogies innovantes telles que la pédagogie inversée et l'apprentissage par problèmes se fera en étroite collaboration, l'utilisation d'outils numériques. Des vidéos seront réalisées en appui des enseignements dispensés et mises en ligne. Des vidéos de cours à large spectre donnés lors des écoles d'été seront également archivées sur le site du CIPE et de l'IΦU. Des outils en ligne d'évaluation des connaissances seront proposés aux étudiants tout au long de leur progression, pouvant conduire à la participation à des projets encore plus innovants, tels que les « serious games » autour des connaissances scientifiques au niveau master (contacts avec Sorbonne Université en cours).
- Des séminaires 'niveau master' seront organisés régulièrement, sur les thèmes majeurs de la Graduate School. Des intervenants extérieurs pourront être invités et des discussions seront organisées avec les étudiants.
- Les étudiants de l'IΦU auront la charge d'animer un espace dédié au sein du site web de la Graduate School (journal club, actualité scientifique, médiation scientifique vers le grand public). Un modérateur sera désigné dans l'équipe enseignante. Ils seront aussi encouragés à participer activement aux actions de diffusion et médiation scientifique de l'Institut.
- Une école d'été master/doctorant annuelle sera organisée, ce qui permettra à la fois de faire le lien dès la première année du master avec les doctorants au sein de l'IΦU et également d'attirer de bons candidats extérieurs pour le programme doctoral de l'IΦU. Les thèmes de l'école seront choisis sur des sujets majeurs ou 'chauds' au sein des GTS de l'Institut et viendront en complément des cours de master et doctoraux.
- Un Summer Camp de Physique annuel sera organisé à destination des étudiants de Licence leur offrant une semaine d'introduction à et d'immersion totale dans la recherche des domaines scientifiques de l'Institut ; les étudiants de la Graduate School seront incités à prendre une part active à l'organisation et au déroulement de ces événements.

A noter aussi, que des discussions ont été engagées avec le Prof. David Waters de l'UCL (University College London), université mondialement reconnue pour la qualité et les aspects innovants des formations et de l'environnement qu'elle offre à ses étudiants. Nous visons un accord de coopération entre AMU et UCL sur les aspects formation et recherche, avec un premier accord d'application au sein de l'IΦU et de sa Graduate School. UCL qui a pour motto « Academic Excellence with a Global Impact » fait partie du réseau « Russel Group » aux côtés d'Oxford et Cambridge et compte parmi les universités britanniques les plus prestigieuses.

Retour AMIDEX International

Modifications et amendements nécessaires:

- Il est annoncé vouloir être labellisé institut KAVLI, cependant quelle la stratégie pour atteindre cet objectif? A 3 ans, 5 ans, 10 ans?

Réponse :

Nous nous efforcerons de mettre en œuvre les objectifs ambitieux de l'IΦU sur l'ensemble de ses activités de Recherche, Formation et Innovation. Avec l'aide des personnalités éminentes membres de l'Advisory Board de l'Institut, nous espérons pouvoir dans les 5 prochaines années pouvoir être identifiés par la Fondation Kavli comme méritant d'obtenir leur labellisation (en effet la labellisation est initiée par la fondation, et non pas suite à une candidature).

En plus de bénéficier de la renommée de cette fondation, la labellisation permet d'avoir accès à des financements de chaires, de professeurs invités, d'organisation d'ateliers qui pourraient venir soutenir et consolider les activités de l'Institut dans le cadre de son Centre International de Rencontres (CIRΦU) et naturellement faciliter sa reconnaissance internationale.

- Quels partenaires stratégiques à l'échelle internationale?

Réponse :

Les universités partenaires faisant partie de la stratégie internationale de l'Institut, correspondent à des établissements pour lesquels nous avons déjà tissés des liens de coopérations avec des équipes, en particulier dans le cadre de collaborations internationales dans lesquelles la recherche de l'Institut s'inscrit. L'idée est ainsi de consolider et formaliser ces liens par la mise en place d'accords de coopération entre AMU et ces universités avec l'aide de la DRI et de la DRV, et qui porteront sur : des échanges d'étudiants, d'enseignants-chercheurs, de chercheurs et d'ingénieurs ; la mise en place d'enseignements, voire de diplômes, partagés ; la mise en œuvre de collaborations de recherche incluant aussi des cotutelles de doctorat.

Les actions internationales prioritaires de l'Institut seront :

- Insérer ces actions au sein du projet de la future Université Européenne, sur les segments master-doctorat-recherche
- Avec l'Université Autonome de Barcelone, l'Université de Bologne et l'Université de Bucarest, nous avons comme objectif dans le cadre de la Graduate School de l'Institut, de monter et soumettre des dossiers Erasmus Mundus (Master et Joint Doctorate)

- Avec UCL (University College London), notre objectif est de formaliser une coopération autour de la formation innovante mais aussi la recherche.
- Avec Pennsylvania State University (PSU) et son Institute for Gravitation and the Cosmos, de formaliser des coopérations de recherche et d'échange d'étudiants
- De valoriser, et formaliser au travers d'accords de coopération en recherche et formation avec AMU, les liens que nos équipes ont déjà initiés dans le cadre de LIA qui sont portés par des chercheurs de l'Institut avec :
 - Le Chine : LIA FCPPL, mettant en jeu la Chinese Academy of Science (avec l'IHEP, le NAOC, et l'USTC) et ainsi que les universités : THU (Tsinghua), PKU (Peking), SDU (Shandong), NJU (Nanjing), CCNU (Wuhan), SJTU (Shanghai Jiaotong), SYSU (Sun-Yatsen)
 - Le Mexique : LIA ERIDANUS, mettant en jeu l'UNAM et le CONACyT

Retour AMIDEX Lien socio-économique

Modifications et amendements nécessaires:

- Des compétences fortes (capteurs, détecteurs, data sciences) qui peuvent intéresser de nombreux partenaires du monde socio-économique. Un travail avec les acteurs (SATT...) doit être mené afin d'établir une feuille de route sur cet axe

Réponse :

Le CPPM et le LAM sont engagés dans des programmes de recherche qui nécessitent des développements technologiques pointus dans le domaine des capteurs, de la détection, de l'acquisition de données rapides, du traitement et stockage de données massives, tout cela dans un environnement qui peut être extrême.

Les laboratoires ont déjà une culture d'innovation assez développée avec le dépôt de plusieurs brevets et la création de plusieurs start-up dans les domaines des détecteurs rayons X (imXPAD), des applications de connections sous-marine (PowerSea), des environnements de très faible luminosité (First Light Imaging) ainsi que des capteurs haute performance (Curve-One)

Des liens privilégiés existent aussi depuis plusieurs années avec plusieurs sociétés régionales. Sans faire une liste exhaustive, nous pouvons citer la Comex pour tout ce qui touche à l'environnement marin, société avec laquelle un FUI a été déposé et mis en œuvre, Mirion Technologies pour tout ce qui touche de près ou de loin la détection nucléaire avec laquelle nous avons travaillé sur de la dosimétrie active, Nexvision qui a permis de mettre en place une thèse cofinancé CNRS/Région sur l'acquisition de données rapide, Cegitek Innovation qui reprend le développement des capteurs rayons X initié par imXPAD. Un laboratoire commun porté par le LAM a été signé en 2017 avec le groupe THALES et trois de ses filiales (Thales Alenia Space, Thales-SESO, Thales Land Air System) sur l'instrumentation optique embarquée. Celui-ci a déjà permis le lancement de 3 thèses cofinancée (+2 autres en discussion pour 2019) et l'obtention de programmes de R&D (ESA, H2020, etc..).

Les priorités en termes de valorisation et de lien avec le tissu industriel au cours des premières années de l'Institut sont déjà identifiées :

- Le lien entre l'IΦU et le monde économique sera assuré par sa Cellule de l'Innovation et de la valorisation. Elle sera mise en place dès la création de l'Institut et sera composée de membres internes et d'acteurs externes (Pôles, CISAM, SATT, cellules de valorisation des tutelles, et éventuellement industriels). Elle aura à charge de
 - développer une relation étroite avec la Cité de l'Innovation et des Savoirs Aix-Marseille (CISAM - guichet unique du territoire pour l'industrie avec les acteurs de l'innovation et de la recherche)
 - de mettre en place les conditions d'émergence de projets de valorisation (veille active, appels internes, journées de rencontre, etc..), et d'en assurer leur suivi
 - d'organiser avec l'aide de la CISAM et de la SATT des rencontres soit ad-hoc avec des entreprises ciblées, soit bisannuelles ou annuelles avec les différents acteurs régionaux de l'innovation (laboratoires, industriels, pôles de compétitivité...)
- Un Laboratoire Commun est en cours de discussion et de montage, porté aussi par le LAM, avec le groupe Bertin Technologies et sa filiale Winlight. Ce partenariat resserré avec Winlight et Bertin Technologies sera d'un grand intérêt pour l'IΦU. En effet, ces dernières années la collaboration avec ces acteurs économiques a permis la mise en place d'un savoir-faire commun (avec notamment un brevet) autour de la conception, la réalisation et l'intégration de spectrographes, pour les grands projets de relevés cosmologiques de la discipline. Nous pouvons citer PFS (Prime Focus Spectrograph) pour le télescope Subaru de 8m et les spectrographes DESI pour le télescope Mayal de 4m. Cette collaboration étroite sera encore renforcée dans le cadre du Laboratoire Commun, et permettra notamment de proposer un concept novateur de spectrographe adapté à une industrialisation en série sur lequel les équipes du laboratoire et de l'industriel travaillent déjà.
- Du fait de l'expertise du CPPM dans la caractérisation de détecteurs infrarouge (par ex. responsabilité du plan focal infrarouge de l'instrument NISP de la mission ESA Euclid) et de l'infrastructure associée assez unique qui a été développée, nous avons été approchés par la société SOFRADIR, entreprise grenobloise de fabrication de détecteurs infrarouge, pour discuter de la mise en place d'un contrat de partenariat, qui pourrait ensuite déboucher sur un Laboratoire Commun, sur la caractérisation fine de leurs nouvelles familles de détecteurs infrarouge ALFA et COBRA qu'ils comptent développer, produire et commercialiser dans les prochaines années.
- Les développements technologiques et informatiques de pointe développés pour la réalisation et la mise en œuvre d'instruments utilisés dans les domaines de recherche de l'Institut, seront aussi au cœur de l'orientation « Instrumentation » (IV) de sa Graduate School. Des partenariats seront mis en place avec des industriels pour intervenir dans la formation, accueillir des étudiants en stage, mettre en place des contrats de doctorat de type CIFRE,...

L'Institut viendra en appui de ses laboratoires pour les aider dans leur démarche de valorisation et de développement de liens avec le monde socio-économique. Par exemple, il proposera à travers sa Cellule de l'Innovation un système d'aide aux porteurs de projets innovants ou aux inventeurs par la mise en place d'un tutorat pour chaque projet (coaching individualisé), de conseil par un groupe d'experts industriels et académiques, de formations adaptées, de financement d'amorçage et de pré-maturation avec une incitation et une aide à trouver des co-financements. Ceci permettra aux projets identifiés d'obtenir les ressources

nécessaires pour atteindre un niveau de validation et de maturation suffisant pour être pris en charge par la CISAM et la SATT.

D'autres pistes de projets de valorisation sont également à l'étude, comme l'acquisition et la concentration de données massives à très haut débit. Développés dans le cadre de l'expérience LHCb au CERN par le CPPM, le concept et/ou les cartes qui en ont résulté ont été utilisés par d'autres expériences au CERN (ATLAS, ALICE), à KEK au Japon (Belle II) et par IBM pour équiper leurs microscopes électroniques. Un concept encore plus performant est en cours de développement au CPPM ; une aide de l'IΦU sur ce projet très ambitieux permettrait de le porter au plus vite au stade de la preuve de concept puis de la réalisation. Il en est de même de projets de recyclage du Xénon pour l'anesthésie ou d'imagerie médicale à base de capteurs innovants, dont la validation du principe reste encore à faire.

-
- **La diffusion & médiation scientifique mériterait d'être amplifiée au travers d'innovations pédagogiques à identifier**

Réponse :

Le programme ambitieux de diffusion des connaissances de l'Institut s'ancrera sur des innovations pédagogiques permettant d'amplifier la diffusion des connaissances en lien avec la physique de l'Univers vers les différents types de publics identifiés (publics scolaires, enseignants, grand public averti, grand public curieux mais non averti) :

- développement d'une stratégie de réseaux sociaux pour les 2 plateformes éducatives pour permettre la création d'une communauté d'enseignants utilisateurs et les échanges de données entre groupes d'élèves d'établissements différents ;
- production de ressources de type MOOC à destination des enseignants pour l'utilisation des plateformes (aspects techniques, utilisation pédagogique et connaissances générales en physique de l'Univers) ;
- développement d'un lien étroit entre acteurs de la recherche et diffusion des connaissances : missions de médiation scientifique d'un ou plusieurs doctorants IΦU sur une année (contribution aux plateformes éducatives, parrainages de projets pédagogiques, formation d'enseignants, contribution à des événements de culture scientifique tels que la Fête de la science, ...) ;
- production de ressources innovantes mutualisées entre les 3 laboratoires de recherche sur des problématiques transversales et interdisciplinaires telles que la recherche de la matière noire et de l'énergie noire, les sursauts gamma... : animations de réalités virtuelles
- développement d'un espace d'exposition et d'accueil dédié à l'IΦU (dans un lieu à définir : par exemple l'ancienne BU sur le Campus de Luminy) permettant d'accueillir les scolaires, les enseignants et un plus large public pour leur présenter les recherches menées au sein de l'institut et ses acteurs ; ce lieu mettrait à disposition les ressources évoquées précédemment (réalité virtuelle), des maquettes des projets de l'IΦU et non spécifiques à un labo particulier.
- Un rapprochement avec l'association Andromède est prévu

Un partenariat privilégié avec le Rectorat d'Aix-Marseille sera également mis en place via la signature d'une convention officielle entre les partenaires. Elle couvrira notamment les actions suivantes:

- Formation des professeurs dans le cadre de la réforme du lycée (enseignement scientifique, classe de 1ère) dans le cadre de 3 des 4 thèmes proposés:

- Une longue histoire de la matière
- Le Soleil notre source d'énergie
- La Terre un astre singulier
- Accompagnement des projets scientifiques dans le cadre des "Cordées de la Réussite" qui permettent de développer des actions dans des classes situées dans des zones défavorisées.
- Interventions/présentations dans les collèges et lycées
- Masterclasses internationales organisées pour des classes de lycées sur le modèle de celles déjà en place pour la physique des particules organisées chaque années avec le CERN, que l'on développerait aussi pour les la physique des astroparticules et la cosmologie
- Participation aux vidéoconférences "Rendez-vous des sciences" organisées par le Rectorat. Cette action offre la particularité d'être accessible à toutes les écoles de France et donc assure une visibilité nationale.
- Mise en place de magistères pour la formation des enseignants. Ces magistères sont l'équivalent des MOOCs pour l'enseignement supérieur et offrent de nouveau une visibilité nationale à une telle action.

Médiation scientifique

Les étudiants de l'IΦU seront sollicités pour participer à des actions de médiation scientifique organisées par l'université et dans les laboratoires de l'IΦU. Des actions spécifiques sont dès à présent identifiées :

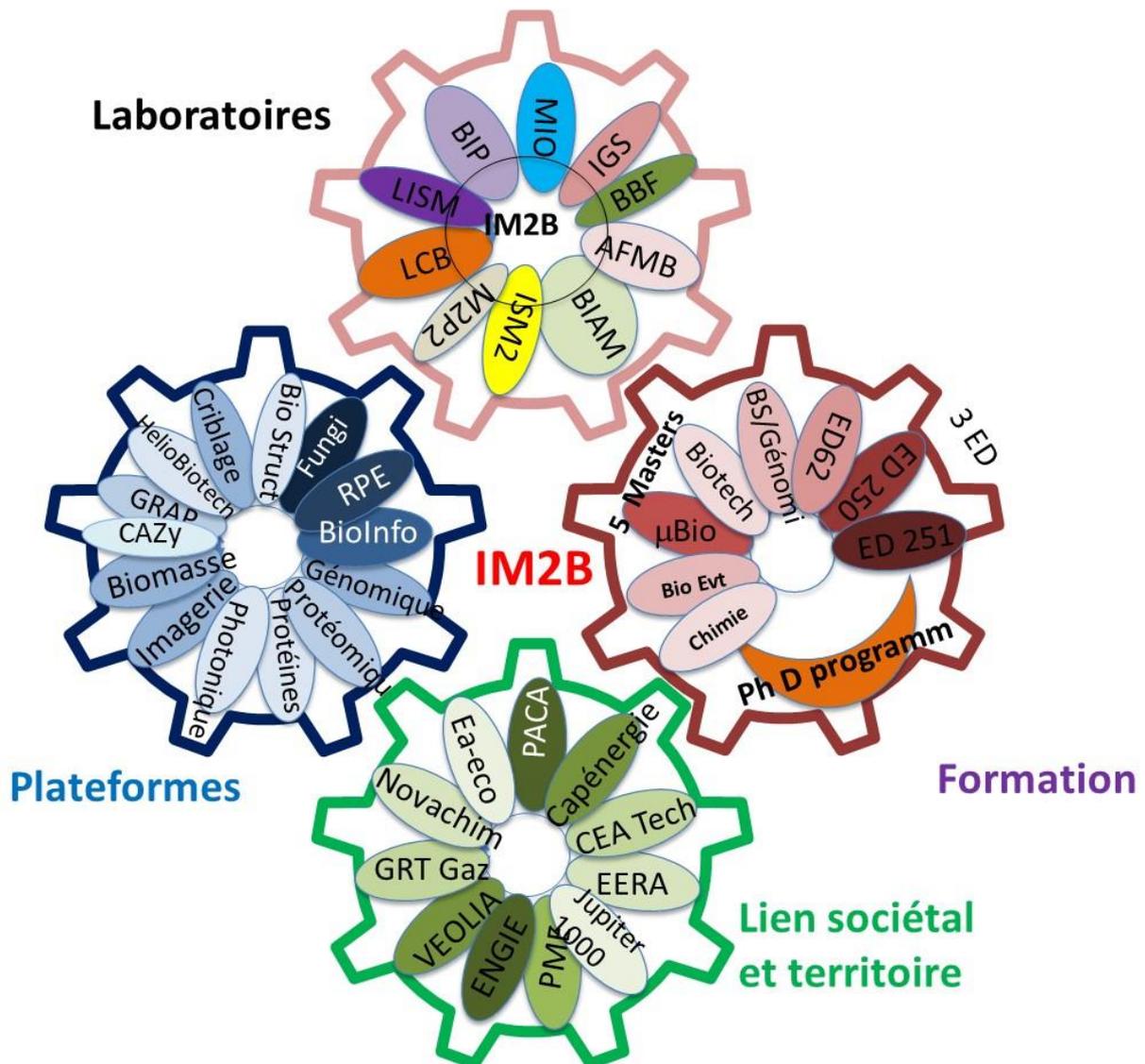
- Un espace sera ouvert aux étudiants sur le site web et la page Facebook de l'IΦU pour animer un journal club relayant les actualités scientifiques, les sujets chauds de la discipline, les sites intéressants etc... Il sera bien sûr nécessaire de mettre en place un modérateur et un comité éditorial formé par les étudiants.
 - Ils participeront à l'école d'été annuelle des L2 initiée dans le cadre du labex OCEVU, en animant des ateliers et des tables rondes en complément des cours dispensés.
 - MOOC "Astrophysique : du système solaire au Big Bang". Ce MOOC, créé par Magali Deleuil et Denis Burgarella du LAM au sein d'AMU, a recueilli environ 5000 inscriptions pour ses deux dernières éditions. Les étudiants de deuxième année du master pourront participer aux forums de questions/réponses.
-

Lettre d'intention pour la création d'un institut d'Aix-Marseille Université

« Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies (IM2B) »

Porteur : MT Giudici-Ortoni (BIP-IMM)

IM2B est un projet d'institut interdisciplinaire de formation et de recherche d'AMU, associant des équipes des laboratoires : AFMB, BBF, BIAM, BIP, IGS, ISM2, LCB, LISM, MIO, M2P2, internationalement reconnues pour leurs recherches sur les microorganismes et leurs applications. L'institut M2B intégrera la dimension multi-échelles pour des études allant de la molécule aux écosystèmes et dont les potentialités applicatives nourriront des approches en lien avec les problématiques sociétales. Intégrant le domaine de la formation et de la recherche en microbiologie, biotechnologies et bioénergies, IM2B apportera à AMU une visibilité et une lisibilité internationales dans ces domaines porteurs et sera un portail incontournable pour les collectivités et les industriels dans le domaine des biotechnologies.



Positionnement et objectifs

Longtemps associée au domaine médical « *comme la science qui étudie les microbes* »¹, la microbiologie a changé de statut, au milieu du XX^e siècle, et est définie aujourd'hui comme « **l'ensemble des disciplines qui étudient la biologie des microorganismes** ». Ainsi les microorganismes sont devenus des « modèles » pour l'étude des organismes vivants supérieurs, « ce qui est vrai pour *E. coli* vaut pour l'éléphant » selon l'aphorisme de Jacques Monod. Les avancées sur le fonctionnement et la régulation des organismes complexes n'ont souvent été possibles que grâce à l'étude de systèmes modèles, se développant en culture pure, dans des milieux bien contrôlés. C'est ainsi le cas pour les processus photosynthétiques et bioénergétiques que l'on retrouve depuis des modèles bactériens, des microalgues et jusqu'aux plantes supérieures ; ou encore les autres grands processus du vivant : régulation, réplication, réparation, sans oublier les grandes avancées dans le domaine de la pathogénicité moléculaire ainsi que la révolution qui est en train de s'opérer avec la découverte récente des ciseaux moléculaires CRISPR-Cas 9.

Il est toutefois évident que ces systèmes modèles ne peuvent, à eux seuls, rendre compte de la diversité microbienne, de sa complexité et du fonctionnement de cette biodiversité. Il apparaît de plus évident que le fonctionnement du monde microbien est central au sein des grands cycles géochimiques (carbone, soufre, azote...), pour le développement du Vivant du fait de son association étroite avec les organismes supérieurs (bactéries/végétaux, microbiotes...) et que son « utilisation » dans de nouveaux procédés biotechnologiques, voire au travers de la biologie synthétique, ouvre le champ des possibles bien sûr dans le domaine de la santé avec par exemple la problématique de la résistance aux antibiotiques, mais aussi dans le domaine des bioénergies et de la bioéconomie. L'organisation et le fonctionnement même de ce monde microbien aux capacités de résilience étonnantes, ouvrent donc un nouveau champ d'étude où les anciens paradigmes doivent être revisités à la lumière de ces nouveaux concepts. En particulier, de nouvelles approches sont nécessaires pour lier des études de résolution atomique aux phénotypes observés à l'échelle des micro-communautés. Il convient donc **de développer une approche interdisciplinaire et intégrative** associant biologie, physique, chimie, procédés, **et d'intégrer la dimension multi-échelles pour des études de la molécule aux écosystèmes, afin d'aborder cette complexité et d'exploiter ses potentialités et ainsi répondre à des problématiques sociétales**. En effet, au-delà des questions fondamentales du fonctionnement du vivant à différentes échelles, de la production de son énergie à la communication cellulaire, en passant par la compréhension de l'émergence du vivant, **la microbiologie constitue et apporte des solutions innovantes en biotechnologie** où les réactions chimiques et voies de synthèse biologique, différentes de la chimie traditionnelle, **offrent des applications en particulier dans le domaine de l'énergie** comme le stockage du CO₂, la production de biofuel, de biogaz ou de bioéthanol, de nouveaux matériaux biosourcés, la biodétection ou les molécules biosourcées, mais également dans **le domaine de l'environnement** (biodépollution...) ou **de la santé** (maladies infectieuses).

Cette vision intégrative de la microbiologie dans ses fondements et ses applications a pris son essor ces dernières années, de façon plus ou moins dispersée, au sein des laboratoires marseillais. C'est là, au sein de cette **Microbiologie moderne, intégrative et multi-échelles, qui analyse toute la diversité de ces mécanismes, de ces modèles et de ces applications biotechnologiques que se situe le projet d'Institut de Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies (IM2B)**. Capitalisant sur une recherche d'excellence reconnue à l'échelle internationale, un réseau de plateformes technologiques de premier plan, une offre de formation qui s'appuie sur des enseignements de haut niveau scientifique et de nouveaux outils pédagogiques, et des liens forts avec les partenaires socio-économiques du nord et du sud, **notre objectif est de :**

¹ Dictionnaire de l'Académie Française Vol 8, 1932

- **Structurer la recherche régionale en Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies** afin d'en augmenter sa lisibilité en particulier vis à vis des étudiants et PIs français et étrangers et des acteurs économiques et politique à l'échelle régionale et internationale.

- **Fédérer de nouvelles expertises, conduire à l'émergence et renforcer des collaborations de recherche locales, nationales et internationales** afin de positionner AMU sur de nouveaux champs de recherche porteurs (communication inter-organismes, nouvelles branches du vivant, bioénergie...)

- **Mieux intégrer le domaine de la formation et de la recherche en microbiologie, biotechnologies et bioénergie** de façon à permettre la formation des leaders capables d'évoluer dans des environnements compétitifs et une diffusion large des technologies et innovations au sein des secteurs économiques concernés.

- **Etre un portail pour les collectivités et les industriels dans le domaine des biotechnologies**

- **Permettre le montage de consortia pour la réponse à certains appels d'offre du PIA et européens**

Ainsi, en paraphrasant le rapport du COS 2015 pour le **domaine disciplinaire « microbiologie, biochimie, biologie moléculaire »** dont relève la majorité des laboratoires partenaires au sein de ce projet : « Cet Institut serait donc *non seulement un remarquable exemple de Centre d'Excellence pour la recherche conduite à AMU mais il devrait également servir de Centre de Référence pour aborder toute question sociétale ou économique comportant un volet microbiologique* ».

L'Institut de Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies : Un périmètre clair, une force de frappe importante

La recherche et la formation en microbiologie/biotechnologie à Marseille se sont développées dans les années soixante. Elles se répartissent actuellement et majoritairement dans 7 UMRs associées au sein du projet d'institut : AFMB, BBF, BIAM, BIP, LCB, LISM, IGS, et dans 3 équipes du MIO, d'ISM2 et du M2P2. Pas moins de 6 tutelles y sont associées : AMU, CNRS, CEA, INRA, IRD et l'Ecole Centrale de Marseille. Situées sur les campus Joseph Aiguier, Cadarache, Luminy et Saint Jérôme/Château Gombert, **IB2M représente une force de frappe de 397 ETPTs** répartie en 139 chercheurs, 98 EC, 160 ITA/BIATS et 151 doctorants formés sur les 5 dernières années et environ 142 post-doctorants. Hors dotation des tutelles, **l'ensemble des laboratoires a su obtenir pas moins de 36 M€** auprès de financeurs comme l'ANR, l'Europe, les industriels. **L'ancrage dans la politique des collectivités nous a permis d'obtenir pas moins de 6 M€ de la région PACA** (dont projet FEDER mais hors bâtiment). L'excellence et la visibilité ont été reconnues par **AMIDEX avec plus de 4.5 M€ de financements accordés** via les appels d'offres interdisciplinaires, innovations et soutien aux plateformes.

Il s'agit d'un ensemble unique en France, thématiquement extrêmement cohérent ainsi que déjà souligné lors du rapport du COS 2006 et mis en exergue lors du rapport 2015 après visite des laboratoires et structures listés ci-dessus : « *Marseille possède, de loin, la plus grande concentration française de microbiologistes moléculaires de classe mondiale, dont on trouve peu d'équivalent en Europe... à une position de premier plan dans le domaine de la microbiologie fondamentale, tant au niveau national qu'international ...* ». « *La microbiologie à AMU représente un champ majeur de sa recherche, tant par le nombre de chercheurs impliqués que par les sommes qui y sont consacrées. Il s'agit bien du principal site de recherche en microbiologie en France, plus vaste que celui des universités parisiennes, qui est aussi l'un des plus importants de toute l'Europe* ».

Chacune des unités/équipes impliquées dans ce projet a été plébiscitée lors des évaluations de la dernière HCERES. Ainsi et par ordre alphabétique

Le laboratoire d'Architecture et Fonction des Macromolécules Biologiques-AFMB (CNRS-AMU) apporte son expertise complémentaire et reconnue internationalement en biologie structurale afin d'élucider au niveau moléculaire : (i) l'architecture et le mode d'action des interactions hôte-pathogène, (ii) des complexes macromoléculaires viraux, (iii) le rôle fonctionnel de protéines

intrinsèquement désordonnées, (iv) les mécanismes de répllication de virus émergents et la conception de stratégies antivirales. De plus, il est un expert pour décrypter au niveau (méta)génomique, les relations entre les séquences codant les enzymes agissant sur les hydrates de carbone et leurs spécificités, à l'origine d'une « unité sous contrat » avec l'INRA. L'ensemble de ces travaux sont associés à des fonctions physiologiques et pathologiques cruciales ainsi qu'à certaines applications biotechnologiques.

Le laboratoire Biodiversité et Biotechnologie Fongiques - BBF (INRA-AMU) étudie les champignons filamenteux comme source d'innovations pour la valorisation de la biomasse pour la chimie et l'énergie. Ses champs d'étude intègrent des recherches fondamentales sur la dégradation de la lignocellulose et des études d'évaluation et d'optimisation pour le développement de nouveaux procédés. L'enjeu de ces recherches est le développement de bio-procédés fondés sur des ressources renouvelables de carbone en substitution au carbone fossile. Le rapport HCERES 2016 a reconnu une « forte renommée internationale » de la recherche académique menée par l'unité sur les systèmes enzymatiques de dégradation de la lignocellulose.

L'Institut Biosciences et Biotechnologie d'Aix-Marseille –BIAM (CEA-CNRS-AMU) étudie les réponses adaptatives des organismes vivants (bactéries, algues et plantes) aux contraintes environnementales. Les travaux développés au BIAM couvrent des approches allant du moléculaire au cellulaire et sont internationalement reconnus dans le domaine de la conversion et de la production de bioénergie, ainsi que dans la surveillance et la restauration de l'environnement pour un avenir durable.

Le laboratoire de Bioénergétique et Ingénierie des Protéines- BIP (AMU-CNRS) apporte des contributions particulièrement originales dans le domaine de l'enzymologie des métalloprotéines et de l'évolution des chaînes bioénergétiques, qui lui valent une renommée internationale. Le caractère pluridisciplinaire des travaux du BIP, tout particulièrement à l'interface chimie/biologie, reste l'un de ses principaux atouts. Le laboratoire a une réelle implication dans le monde socio-économique avec sa participation à des fonctions d'équipe-conseil pour de grandes entreprises et ses travaux dans le domaine des bioénergies.

Le laboratoire d'Information Génomique et Structurale - IGS (AMU-CNRS) combine théorie (bio-informatique et "Omiques") et expérience (Biologie cellulaire, structurale et Biochimie) pour étudier la biodiversité et la physiologie des virus géants et est reconnu comme leader du domaine au plan international. Ces virus géants utilisent des protéines de fonctions inconnues spécifiques à chaque famille, soit des milliers de protéines qui pourraient correspondre à de nouvelles voies métaboliques n'existant pas dans le monde cellulaire, réservoir de nouvelles découvertes. Ils questionnent également sur le rôle des virus dans l'apparition de la vie sur terre et leur contribution à son évolution.

L'équipe Biosciences de l'Institut des Sciences Moléculaires de Marseille ISM2 (AMU-CNRS) met l'accent sur la chimie du vivant avec des approches interdisciplinaires associant la chimie organique, la biochimie, la biologie moléculaire et cellulaire, la microbiologie et la spectroscopie RMN avancée afin de décrypter les relations architecture-fonction et la dynamique d'interaction entre les protéines et leurs effecteurs (protéines, inhibiteurs, substrats ...). Au-delà des aspects purement fondamentaux de ses recherches, les enzymes produites sont des sources de biocatalyseurs pour la chimie fine ainsi qu'une source d'inspiration pour synthétiser des catalyseurs capables de reproduire la réaction enzymatique

Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Macromoléculaires – LISM (AMU-CNRS) développe des thématiques centrées sur l'étude des membranes biologiques et en particulier l'enveloppe des bactéries à Gram négatif. Cette enveloppe est le lieu des échanges entre la cellule et son environnement : entrée et sortie des composés chimiques et de l'information mais également une barrière protectrice contre les composés toxiques. Les équipes de recherche du LISM s'intéressent à différents aspects de cette enveloppe et sont internationalement reconnues pour leurs travaux.

Le laboratoire de Chimie Bactérienne - LCB (AMU-CNRS) développe des thématiques centrées sur les mécanismes moléculaires régissant le fonctionnement des procaryotes. Les espèces bactériennes étudiées sont choisies pour l'étude du cycle cellulaire, l'organisation spatiale de la cellule, l'interaction des bactéries avec l'environnement, cellules hôtes et consortia, le métabolisme et ses produits. Le LCB utilise des approches de microbiologie moléculaire et cellulaire. Sur l'imagerie de haute de résolution le LCB a développé des approches uniques au monde

L'équipe « Microbiologie Environnementale-Biotechnologie » du MIO (AMU-CNRS-IRD) s'intéresse au rôle du compartiment microbien, du virus à l'eucaryote unicellulaire, au sein du fonctionnement global des écosystèmes marins. L'équipe développe des approches intégrées de l'échelle de l'écosystèmes, par l'analyse de la biodiversité et des interactions fonctionnelles entre les microorganismes, à l'échelle de la cellule par l'isolement et la caractérisation de nouvelles espèces microbiennes d'intérêt environnemental ou biotechnologique. L'équipe développe des procédés biotechnologiques liés à la production de bioénergie et entretient des interactions fortes avec des acteurs économiques régionaux et nationaux dans ce domaine d'application. Cette équipe développe également depuis de nombreuses années un large réseau de partenaires scientifiques étrangers (pays du Sud et du Nord).

Le Laboratoire de Mécanique, modélisation et Procédés propre - M2P2 (AMU-CNRS-Ecole Centrale de Marseille) possède une position originale avec une recherche couvrant les domaines de la Mécanique des Fluides Numérique et du Génie des Procédés. L'un des axes de recherche développé au sein du M2P2, et impliqué directement dans le projet IM2B, concerne le changement d'échelle des processus biologiques du bioréacteur au bioprocédé dans les domaines de l'environnement et l'énergie. Ces activités, intrinsèquement interdisciplinaires, sont menées en lien direct avec des partenaires académiques et socio-économiques notamment dans le domaine de la dépollution.

L'institut de Microbiologie de la Méditerranée (AMU-CNRS), est une structure de recherche nationale associant 4 laboratoires et pilotant 7 plateformes technologiques de service et de recherche ayant des labels nationaux et/ou locaux.

Cette association de laboratoire peut revendiquer un leadership international dans le domaine de l'hydrogène et du métabolisme associé, des enzymes à cofacteur à Molybdène et leur rôle dans l'adaptation des bactéries et la remédiation du CO₂, le décryptage du processus photosynthétique, la dégradation de la biomasse, la découverte de nouveaux catalyseurs, la communication microbienne, la pathogénicité moléculaire.... Cette visibilité est souvent le fruit de collaborations fructueuses, soutenues par des contrats (ANR, Région, PEPS, AMIDEX....)

En ne considérant que les 5 dernières années, **1640** publications viennent éclairer les découvertes et apports des équipes dont **22 %** dans les journaux scientifiques les plus réputés, comme *Science, Nature, Nature Microbiology, Nature Chemistry, PNAS, eLife, Plant Cell, PLoS Biology, PLoS Genetics, Genome Biology, J.* et environ 10% sont déjà inter équipes/unités. Les travaux ont été également couronnés de différents prix prestigieux : Médailles d'Argent et de Bronze du CNRS, plusieurs prix de l'Académie des Sciences, Légion d'honneur, 4 Prix de la Fondation Bettencourt Schueller,

L'Institut de Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies : une recherche de premier plan, une visibilité internationale

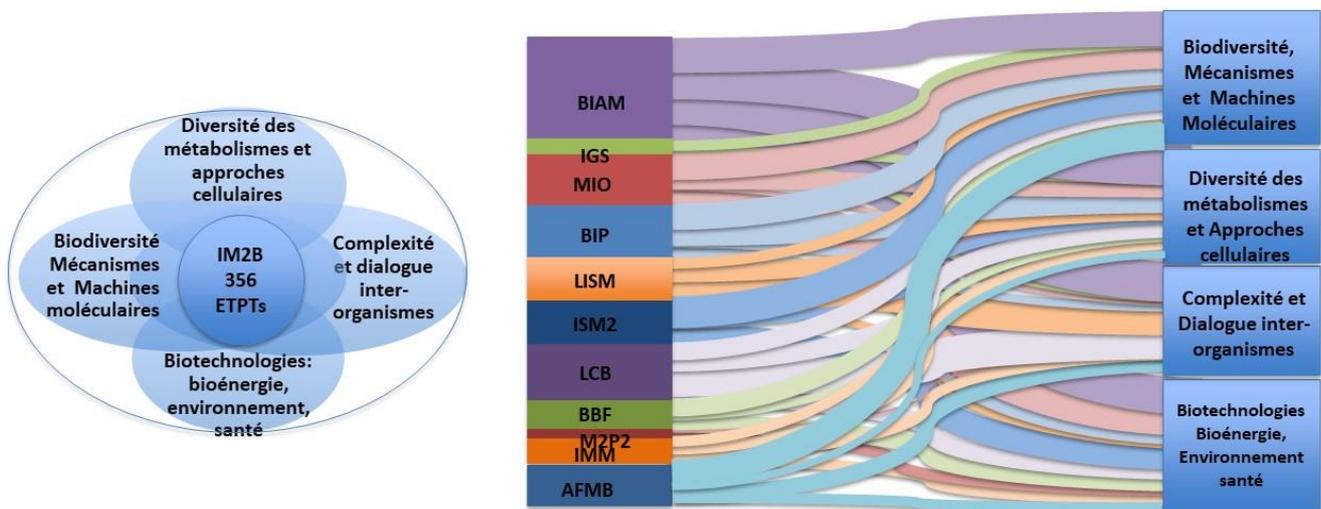
La microbiologie moléculaire d'AMU est reconnue depuis longtemps pour l'excellence de ses recherches. Les recherches développées s'inscrivent totalement dans quatre des cinq « Pôles de Recherche » déterminés par l'Université, à savoir « Sciences de la Vie et de la Santé », « Sciences et Technologies Innovantes », « Environnement » et « Energies », ce qui souligne la contribution essentielle que la microbiologie/biotechnologie peut apporter à la stratégie de recherche d'AMU. Ainsi, notre communauté recouvre une série impressionnante de compétences concernant les virus, les bactéries, les archées, les champignons, les protistes et les organismes photosynthétiques. Elle associe ainsi une déclinaison impressionnante d'approches multidisciplinaires de toute première

qualité, qu'il s'agisse de bioinformatique, de modélisation mathématique, de biologie structurale et cellulaire, de génétique moléculaire, de biophysique, de biochimie, biodiversité, chimie.

L'effort de recherche de IM2B portera précisément sur l'intégration de toutes les échelles d'étude développées de l'atome à l'écosystème et ses applications biotechnologiques sur les différents systèmes étudiés. 4 axes de recherche structurants ont été définis

- Biodiversités, mécanismes et machines moléculaires
- Diversité des métabolismes et approches cellulaires
- Complexité et dialogue inter-organisme
- Biotechnologies : bioénergie, environnement, santé

L'implication des unités dans les différents axes est reportée dans la figure ci-dessous



Axes de structuration et de recherche

Implication des laboratoires dans les 4 axes

Les résultats obtenus et valorisés, fruits de compétences et de collaborations entre les différentes équipes des différents laboratoires permettront de positionner Aix Marseille Université comme leader dans le domaine de l'exploitation de la biodiversité conduisant à la découverte de nouveaux modèles d'étude, de nouveaux systèmes moléculaires. Les mécanismes moléculaires ou encore les processus de communication, d'interaction inter-organismes et la motilité bactérienne seront décryptés en utilisant les approches technologiques de pointes des plateformes technologiques. De plus, grâce aux expertises multiples de chimie, physique et biochimie réunies au sein d'IM2B, la Chimie du vivant particulièrement forte à AMU et déclinée depuis la molécule jusqu'au microorganisme, permettra en s'appuyant sur des méthodes innovantes de bioélectrochimie, spectroscopie et modélisation, des apports sur les thématiques la biomasse (synthèse et dégradation), l'H₂, ou encore l'assimilation du CO₂ et l'optimisation des systèmes photosynthétiques. Ces travaux trouveront un fort écho dans le domaine des bioénergies, en environnement (dépollution) et en santé (résistance aux antibiotiques, pathogénicité).

Cette spécificité, fruit d'un continuum entre recherche de pointe et potentiel de valorisation a déjà été reconnue par AMIDEX dans le cadre du projet MICROBIO-E qui associant la plupart des laboratoires sus-cités et favorisant les interactions entre les équipes a conduit à des découvertes majeures dans le domaine des micro-algues et la production de molécules plateformes à partir de la fixation du CO₂, de la dégradation de la matière organique pour la production de bioéthanol, de biofuel (alcanes) ou de biogaz et des biopiles. La réussite d'autres travaux collaboratifs ayant conduits à un brevet sur la détection des antibiotiques ou encore les travaux sur la détection de pathogènes (phagosensor et click chemistry) viennent souligner le potentiel en applications biotechnologiques des

qualité des publications co-signées. La structuration permettra une visibilité plus importante et aura un effet de synergie et de fertilisation croisée.

L'Institut de Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies : un programme de formations adossé

Notre objectif est de construire une structure d'enseignement internationale unique regroupant une « graduate school » et un « PhD program » et former ainsi les nouvelles générations de scientifiques à répondre aux grands défis sociétaux de demain comme les bioénergies, la bioremédiation, la chimie biosourcée, l'amélioration génétique des plantes, les enjeux de la biologie synthétique ou encore le développement de stratégies innovantes pour lutter contre la prolifération des microorganismes néfastes à la santé et à l'environnement. L'Institut de « Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies » développera donc un ambitieux programme de formation orienté vers l'international et en lien direct avec la recherche. Il couvrira tant au niveau fondamental qu'appliqué les disciplines de la microbiologie, de la biologie des organismes photosynthétiques, de la génomique, de la biologie structurale et des biotechnologies.

Notre objectif est d'augmenter notre influence dans le domaine de la microbiologie, bioénergie et biotechnologie et d'attirer les étudiants avec les meilleurs potentiels en gardant nos meilleurs étudiants, ce qui en retour augmentera la qualité et la lisibilité de notre enseignement et participera à l'excellence de nos recherches.

L'Institut de « Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies » **s'appuiera sur les masters AMU existants de Microbiologie, de Biologie Environnementale et Biotechnologie, de Biologie Structurale, Génomique et du parcours Chimie pour le Vivant du master de Chimie** qui ont tous émergé de masters ayant recueilli d'excellentes évaluations HCERES sur la période 2004-2017. Les EC des différents équipes/laboratoires ont conjointement construit ces masters et parcours leur conférant d'ores et déjà une coloration interdisciplinaire et intégrée de la discipline microbiologie.

Le **Master Microbiologie** couvre tous les aspects de la microbiologie et formera les étudiants aux aspects fondamentaux et appliqués de la microbiologie. Le **Master Biologie Environnementale et Biotechnologie** formera les étudiants à la biologie des organismes construisant l'environnement (microalgues, champignons, bactéries, plantes) et aux concepts de la bio-économie. Le **Master Biologie Structurale, Génomique** couvrira les aspects principaux de la biologie structurale et des technologies avancées –omiques. Le **département Biotechnologie de Polytech** apportera aux étudiants une formation appliquée, tournée vers la mise en œuvre de bioprocédés à l'échelle industrielle (génie des procédés, génie biochimique...) de biomolécules à haute valeur ajoutée. La formation s'appuie sur un partenariat fort avec les industriels. Il est à noter que des enseignements en anglais existent déjà et que la formation accueille des étudiants étrangers (essentiellement du Brésil) chaque année. Le **Master de Chimie** a pour vocation, à travers 3 parcours, de former des professionnels et des experts chimistes de niveau bac+5. Il offre un parcours **Chimie pour le Vivant** dont l'objectif est de former des experts chimistes capables d'aborder les problématiques actuelles à l'interface Chimie-Biologie et de trouver des solutions innovantes aux problèmes complexes qui s'y situent. Ces masters sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Master	Equipe pédagogique	Nombre d'étudiants	Origine des étudiants	Insertion professionnelle	Nombre et origine des bourses de thèses/an
Microbiologie	8 PR 11 MCU	40	75 % AMU, 25% hors AMU	50 % en doctorat, et 50 % en entreprise	13 à 14 : MENRT, Région SUD, CIFRE, VLM, ERC, ANR, DGA, AMIDEX

Biologie Environnementale et Biotechnologie	6 PR 8 MCU	25	75 % AMU, 25% hors AMU		MENRT, Région SUD, CIFRE, CEA, ANR
Biologie Structurale, Génomique	5 PR 19 MCU	32	50 % AMU, 50% hors AMU	40 % en doctorat et 55% en entreprise	14 à 15 : MENRT, Région SUD, CIFRE, VLM, ERC, ANR, DGA, AMIDEX
Département Biotechnologie de Polytech	5 PR 9 MCF	40	5% AMU, 95% hors AMU	20% en doctorat 80% en industrie	CIFRE, DGA, ANR, MENRT
Chimie parcours chimie pour le vivant	2 PR, 7 MCU, 4 C	20	60 % AMU, 40% hors AMU	20 % en doctorat et 65 % en entreprise	MENRT, Région SUD, CIFRE, ANR, AMIDEX

L'association des 4 masters et d'un parcours du master de chimie à un Institut regroupant un ensemble d'unités et d'équipes de recherche toutes dédiées à la microbiologie (procaryote comme eucaryote), aux organismes photosynthétiques, aux biotechnologies et à la biologie synthétique est une formidable opportunité pour **construire une structure d'enseignement internationale unique regroupant une « graduate school » et un « PhD program »**. L'IM2B prendra également appui sur le **département Biotechnologie de l'école d'ingénieurs Polytech Marseille**, formation accréditée (pour la durée maximale) par la commission des titres d'ingénieur et également par l'European Accreditation of Engineering Programmes (EUR-ACE). Il emmènera aux trois Ecoles Doctorales de Sciences de la vie et Santé (ED62), Sciences chimiques (ED250) et Sciences de l'environnement (ED251). Ces programmes pourront être proposés aux étudiants de l'Ecole Centrale Marseille dans le cadre d'un double diplôme ou d'échanges de crédits ; Centrale Marseille intégrant déjà dans son cursus plusieurs modules d'enseignement très prisés, en lien avec les thématiques portées par l'Institut.

Ce pôle international de formations s'appuyant sur les ressources des unités de recherche partenaires permettra d'attirer vers AMU les meilleurs étudiants nationaux et internationaux.

L'évolution pour inscrire la microbiologie d'AMU dans le panel de formation internationale a déjà été initiée avec

- une large part des formations de Master 2 en anglais et utilisant les ressources du e-learning. Ainsi le Master 2 Biologie Environnementale et Biotechnologie enseigné à distance et en anglais utilisant les ressources EAD d'AMU, en partenariat avec des universités étrangères (Liban, Tunisie, Brésil, Espagne) ou encore le Master 2 de Microbiologie enseigné en anglais....

- un double diplôme avec l'Université de la Sapienza à Rome, consistant en l'échange après sélection d'étudiants de Master 2 entre les deux universités. En suivant ce modèle, l'élargissement à deux autres universités du pourtour Méditerranéen (Barcelone et Madrid) est envisagé dans un futur proche

- des échanges d'étudiants et l'organisation d'école thématiques communes avec l'Université de Madison sur la thématique microbiologie et bioénergie

- **le concours international de Biologie Synthétique** (IGEM <http://igem.org/>) porté par le futur institut et qui **vient de bénéficier du label Académie d'excellence** nous offre une visibilité unique en biologie synthétique à l'international

- une **offre de formation en Master s'appuyant sur les plateformes technologiques du futur institut IM2B, qui vient également d'être labélisée par l'académie d'excellence.**

- une association avec l'Ecole Centrale Marseille qui bénéficie déjà d'un réseau international fort et d'un recrutement international et qui intègre déjà dans son cursus plusieurs modules d'enseignement très prisés, en lien avec les thématiques portées par l'Institut.

- Par ailleurs, le **Master « Microbiologie » s'intègre dans le projet piloté par AMU pour la création d'une filiale AMU à Whuan** (Chine). Cette démarche permettra à l'Institut d'une part d'étendre sa visibilité à cette région d'Asie mais également d'attirer des étudiants aspirant à poursuivre leur formation en France.

A côté de ces actions en place ou qui doivent se développer dès cette année sous la bannière du futur institut, un master ERASMUS Mundus en microbiologie est en cours de création avec l'Université de Namur en Belgique et l'université Philipps-Universität de Marburg en lien avec le Max Planck de Marburg. Les universités ciblées sont à la pointe de l'enseignement et de la recherche en microbiologie et complémentaires. Notre volonté affichée dès cette année par la mise en place d'échanges d'étudiants est de s'inscrire dans la dynamique d'une université européenne et d'appliquer dès 2020 à l'appel d'offre Erasmus mundus joint Master degree application. Nous sommes conscients des verrous à lever qui sont dans un premier temps plus administratifs que pédagogiques avec des stages de longueurs différentes, les sources de financements d'étudiants... mais la création de l'IM2B devrait nous permettre de financer ces échanges et ces formations nouvelles.

A moyen terme, cette structure d'enseignement internationale devrait conduire à l'émergence d'un ou plusieurs diplômes d'établissement qui créeront des parcours innovants en dehors de l'offre de formation. A terme ces parcours émergents dans lequel nous avons l'ambition d'y intégrer une formation « à la carte » inter masters pourraient transformer et/ou se substituer à l'offre de formation actuelle et conduire à une nouvelle génération de microbiologistes formée à l'interdisciplinarité, l'innovation et l'excellence.

Un PhD program international spécifique sera mis en place à destination de l'ensemble des doctorants de l'Institut de Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies. Ce PhD program s'appuiera sur le **PhD program « PLINUS » porté par l'IMM et qui vient d'être sélectionné dans le cadre du dernier appel d'offre d'Académie d'excellence financé par Amidex** et qui comme spécifié dans le dépôt du projet, sera mis en place à destination de l'ensemble des doctorants de l'Institut de Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies quel que soit leur ED de rattachement. Ce PhD Program viendra asseoir notre visibilité dans les domaines de l'institut. Il inclue des ateliers de communication scientifique, d'insertion professionnelle, d'éthique, de financement et de management des projets. Ainsi qu'un ensemble d'ateliers d'expérimentation, d'analyse et traitement des données qui encourageront les étudiants issus des différentes filières et présents sur les différents campus de l'institut, à une recherche collaborative et interdisciplinaire. Ces formations pratiques bénéficieront de l'accès privilégié qu'offre l'Institut à un large réseau de plateformes techniques et technologiques de dernière génération ainsi qu'à la plateforme pédagogique dédiée aux downstream process de Polytech. Un colloque annuel en anglais construit et géré par les doctorants et soutenu par le PhD program ainsi que par les laboratoires partenaires est déjà en place (<https://www.jsm3.fr/>).

Cette ambition de formation se réalisera concrètement par l'enrichissement des connaissances et des compétences des étudiants de masters et de thèse en leur donnant accès à des formations complémentaires telles que des écoles thématiques d'été ou à un ensemble de conférences dispensées par des chercheurs (inter)nationaux de très haut niveau. Dans l'objectif de développer leurs compétences dans la conduite de projet multidisciplinaire, ce PhD program permettra d'enrichir le panel de compétences des doctorants, de développer à un plus haut niveau leur thématique de recherche tout en **créant une culture d'institut propice aux collaborations inter-institut et à sa visibilité internationale.**

Afin d'améliorer et faciliter leur transition vers l'emploi, les étudiants de master et de thèse bénéficieront du partenariat étroit avec des entreprises de biotechnologies (Proteus, HTSbio, Immunotech, Germ, Limagrain Pierre Fabre, Servier, Johnson & Johnson, Apave, Eurofins, Roche,

Sanofi, L'Oréal, Adisseo, etc ...) mais aussi de l'intervention des acteurs du monde-socio-économique dans le cadre d'enseignements de préprofessionnalisation, de leur participation aux conseils de perfectionnement mis en place pour les masters et au PhD program. Enfin, les étudiants du programme pourront compter sur le réseau Alumni de Polytech.

L'institut devrait nous permettre également de positionner tout ou partie des laboratoires sur un prochain appel d'offre EUR. Dans le cadre des projets d'université européenne dans lequel une telle structuration n'aurait que des avantages, nous soutiendrons le développement du master international Erasmus mundus (en cours de montage) et nous nous projeterons vers le PhD program Erasmus mundus

Cette stratégie doit nous permettre de constituer un pôle international de formation s'appuyant sur les ressources des unités de recherche partenaires permettant d'attirer vers AMU les meilleurs étudiants nationaux et internationaux. Elle s'inscrit dans la dynamique d'une future université européenne et renforcera la coopération transfrontière.

En conclusion, ce programme de formation associé à l'IM2B devrait conduire à des recrutements accrus d'étudiants en thèse et de master d'un niveau excellent, et notamment internationaux, ce qui impactera positivement et durablement la visibilité internationale d'AMU. Ces étudiants constitueront un vivier à haut potentiel pour les futurs recrutements dans les Unités de Recherche de l'Institut comme au sein des entreprises de la Région.

L'Institut de Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies : un réseau de Plateformes technologiques de service et de recherche unique

Les ressources méthodologiques et techniques proposées par l'IM2B seront issues de l'association des différentes plateformes technologiques de service et de recherche présentes au sein des différentes structures impliquées. **Les plateaux techniques sont au nombre de 14 et quasi toutes bénéficient d'un label local et/ou national** : l'imagerie photonique et électronique (label AMU), la génomique/transcriptomique (label AMU), la protéomique (labels AMU et IBISA), la biologie structurale (labels AMU et IBISA) incluant 6 services (production de protéines à haut-débit, production de protéines en systèmes eucaryotes, biophysique des interactions moléculaires, production de VHHs/nanobodies, cristallogénèse et cristallographie aux rayons X, (cryo)-microscopie électronique, la plateforme de criblage Marseille-Luminy (labels AMU et IBISA), l'expression de protéines recombinantes (labels AMU et IBISA), la production de biomasse microbienne (labels AMU et IBISA) et enfin la bioinformatique (plateforme PACA-Bioinfo, labélisée CATI et IBISA). La plateforme CAZY basée sur les outils bioinformatiques associés à la base de données CAZY (www.cazy.org) qui permet d'effectuer l'analyse de données génomiques et métagénomiques pour identifier les séquences correspondant à des enzymes d'assemblage (glycosyltransférases) ou de déconstruction des sucres complexes (glycoside hydrolases, polysaccharide lyases, carbohydrate estérases, activités auxiliaires). Des plateformes technologiques et de recherche : la résonance paramagnétique électronique (plateforme pluridisciplinaire de spectroscopie RPE, membre du TGE RENARD), associée au laboratoire BIP (label : AMU), - la biophotonique (e.g. l'imagerie de cellules bactériennes fonctionnelles) associée au laboratoire LCB, La plateforme HELIOBIOTECH (label IBISA), dédiée à la caractérisation phénotypique des microalgues (avec notamment une plateforme de lipidomique) et la plateforme GRAP, une structure unique pour la culture des plantes en conditions contrôlées (label IBISA) associées au BIAM et situées à Cadarache ; Le Centre International de Ressources Microbiennes CIRM-CF, plateforme Iso9001 labélisée AMU associé à BBF qui constitue un levier d'interaction avec les laboratoires académiques et les industriels, la plateforme AMU AVB (Analyse et Valorisation de la Biodiversité) gérée par l'équipe Biosciences de l'ISM2. **Enfin**, IM2B est également partenaire **de 3 projets d'investissement d'avenir** : France Génomique, Institut Français de Bioinformatique (Oceanomics) associé au laboratoire IGS et « FRENCH Infrastructure for Integrated Structural Biology- FRISBI » associé à l'AFMB

Cet ensemble représente un parc instrumental de plus de 30 M€ d'équipements cumulés et pas moins de 35 ingénieurs dédiés à leur fonctionnement.

L'institut offrira à la communauté en microbiologie, et plus largement marseillaise et nationale :

Une structure unique en France avec un réseau de plateformes à travers un portail unique et un savoir-faire et des équipements de premiers plans.

L'ouverture vers les industriels, déjà en place sera poursuivie et certaines de nos plateformes se projettent déjà sur une implication dans la formation professionnelle.

Le regroupement et l'affichage au sein d'une même structure devrait de plus permettre une meilleure lisibilité tant au niveau local que national et international. **Préparer et assurer le renouvellement des équipements sera également l'un des objectifs de l'institut.** Cette vision commune des investissements à réaliser/programmer pour développer une recherche compétitive sera partagée avec la gouvernance. Elle permettra aussi la mise en place raisonnée des équipements de pointe en lien avec les compétences.

L'Institut de Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies : une structure insérée dans le tissu régional

Le projet d'Institut de Microbiologie, Bioénergies et Biotechnologies, regroupe l'ensemble du tissu académique de recherche et des modules de formations, au meilleur niveau international présent sur le site d'Aix-Marseille dans le domaine de la valorisation du carbone renouvelable pour la chimie verte et l'énergie, plus particulièrement les bioénergies. En particulier nos forces se concentrent sur les 3 Générations via les microalgues et l'hydrogène et biogaz renouvelables. Le site a également comme particularité d'avoir développé des approches interdisciplinaires intégrées et multi-échelles afin de lever certains freins scientifiques, technologiques et sociétaux. Des liens forts avec le pôle de compétitivité Capénergies sont développés ainsi qu'avec la région Sud dont l'énergie et plus particulièrement l'axe « énergie de demain et écotechnologies » a été défini comme un axe stratégique et technologique clef. Enfin des liens ont été développés avec le pôle de compétitivité Mer Méditerranée dans le cadre de travaux sur la biodiversité microbienne marine, la biodépollution et la pisciculture et donc en lien avec l'axe « économie de la mer » de la région Sud. Plus largement nos compétences font que nous sommes régulièrement les interlocuteurs des collectivités, Port maritime, EDF, GRT gaz, ENGIE...en PACA mais aussi au niveau national (ANR, SNRI, Carnot 3BCAR, ADEME, ...) et européens (EERA) lors des discussions stratégiques pour la mise en place des processus liés à la transition énergétique. Notre positionnement sur des TRL 1-4 mobilisera tout le spectre de la recherche présente au sein d'IM2B. L'objectif de nos équipes est et sera l'obtention d'une preuve de concept et d'accompagner les révolutions technologiques. Cela nécessite des collaborations étroites et gagnantes-gagnantes entre recherche académique, formation et recherche privée/industrielle pour lever les verrous technologiques et économiques. Ces collaborations étroites sont pour certaines déjà en place. Ainsi, l'implantation de la cité des énergies, pilotée par la Direction de la Recherche Fondamentale du CEA (DRF) et CEA Tech est fortement soutenue par la région PACA sur le site de Cadarache avec notamment la construction en cours d'un nouveau bâtiment pour le BIAM permettant de regrouper les activités de recherche fondamentales tout en offrant des espaces communs ouverts aux collaborations industrielles. Cette opération a également conduit à des collaborations sur l'optimisation des cultures de microalgues, diatomées... dont certaines financées par AMIDEX dans le cadre du projet MicrobioE, ou encore avec VEOLIA via la SEM ou SUEZ via le SERAMM (contrats de collaboration et d'expertise). Le développement récent du projet PIICTO, l'appel à projet Provence Industry'Nov, le projet POWER to gaz et JUPITER 1000 sur la zone de FOS, et notre implication forte dans le pôle de Capénergie ou encore dans le cluster Ea-ecoentreprise font que nous sommes et serons les interlocuteurs directs de ces entreprises/clusters/structures publiques pour le développement de nouveaux projets comme le montre notre rôle dans le club H2 dans PACA, le CRITT Novachim, le développement de projet avec GRT Gaz, implication dans la feuille de route Eau/énergie pour la région PACA. L'intégration de l'équipe MEB du MIO qui développe un fort partenariat avec les pays du Sud

(Tunisie) dans le domaine de la production de bioénergie *via* les moyens institutionnels de l'IRD (JEAE BIOTEC H2, LMI COSYSMED) nous permettra une ouverture vers l'axe méditerranéenne. Des discussions sont déjà en cours à différents niveaux : industriels, collectivités, ADEME.

Il apparaît qu'une structuration et mise en valeur de l'offre en recherche et formation dans le domaine des bioénergies est fortement souhaitée car outre un portail d'entrée, elle augmenterait fortement la visibilité de la région dans le domaine.

Compte tenu de nos forces en recherche, des collaborations interdisciplinaires déjà présentes, mais aussi du tissu académique dans sa globalité et des problématiques d'intérêt pour les entreprises et les collectivités, notre futur institut sera en mesure de proposer une approche de collaboration intégrant la recherche technologique, et les sciences humaines et sociales afin de définir les choix de développement pertinents *via* une approche systémique intégrant les ressources, la transformation et les usages. Le corollaire de notre démarche sera que l'approche technologique ne peut être dissociée d'une approche sociale et économique.

Dans le cadre de cette stratégie, l'IM2B devrait permettre :

- de **coordonner et renforcer les compétences pour améliorer la recherche et les développements dans le domaine** des énergies nouvelles en participant par exemple aux réponses au prochain appel d'offre du l'H2 vert et piloté par l'ADEME

- de **diffuser la connaissance vers la société civile** et créer les conditions favorables au développement de nouvelles technologies liées à l'énergie, la chimie biosourcée et bioinspirée.

- de **concevoir une aide à la décision publique sur des bases scientifiques**, que ce soit au niveau international, européen, national ou régional.

A l'image de ce qui est développé à l'échelle des laboratoires, le futur institut aura à cœur de poursuivre et développer les initiatives de dialogue autour de la science en direction du grand public ou dans des initiatives pédagogiques en direction des scolaires.

Pilotage et gouvernance.

Comme précisé dans la lettre de cadrage, le modèle de gouvernance et de pilotage d'IM2B sera calqué sur celui des EURs, à savoir un comité de pilotage se réunissant 2 fois par an afin d'assurer la cohérence des actions de l'institut avec la politique de site, un SAB international, un comité de direction formé des DUs, vice doyens recherche et formation, directeurs d'ED, l'équipe de direction sera choisie après appel d'offre au sein des (enseignants-)chercheurs de l'institut.

Rôle prospectif et structurant de l'institut

Le site d'Aix-Marseille est le premier site en microbiologie moléculaire en France. Les recherches intégrant différentes échelles d'étude associent des équipes et laboratoires ayant l'habitude de développer des projets communs, un réseau de plateformes de premier plan éclatées et non connectées, un impact territorial des recherches forts et une formation de pointe mais pas toujours étroitement liées aux équipes de recherche et aux industriels. Le projet est une occasion unique pour structurer et faire rayonner ce potentiel et ainsi attirer de nouvelles pousses tout en favorisant l'émergence de celles présentes.

Nos principaux objectifs seront **(i) d'assurer et développer notre visibilité à l'international et l'accueil de chercheurs et étudiants de haut niveau (ii) booster notre dynamique de recherche de financement ; (iii) développer et animer les interactions afin de créer des synergies pour l'émergence de nouvelles idées et concepts innovants.** Il nous faudra **dépasser l'échelle de la collaboration équipe/équipe pour s'inscrire plus largement dans le panel des actions à travers des mises en contact, la diffusion de nos savoir-faire.....**Cela ne sera possible qu'en ayant un rôle prospectif, structurant et intégrant qui nécessitera un soutien à l'émergence de projets interdisciplinaires inter

équipes/laboratoires, à risques qui nous permettront de nous différencier encore plus à l'échelle nationale et internationale.

La structuration de la recherche au sein d'une structure visible et reconnue avec un lien fort vers la formation est un élément clef pour l'accueil de nouveaux chercheurs face à la compétition internationale. Cette stratégie a fait ses preuves au niveau des grands centres comme les Max Planck en Allemagne ou encore à Strasbourg avec IGBMC, à Pasteur à Paris ou plus près de nous le nouvel institut de biologie intégrative de Toulouse pour ne citer que quelques exemples dans le domaine de la biologie. Notre affichage sur un axe thématique fort associant microbiologie, bioénergie et biotechnologie sera unique en France mais aussi au niveau européen. Associé au réseau de compétences et de technologies qui sera proposé par le futur institut ainsi qu'à un enseignement d'excellence, cette spécificité doit nous permettre de mettre en place des appels d'offre internationaux afin d'accueillir les meilleurs chercheurs dans le domaine. L'idée et l'objectif est que l'on dépasse l'action équipe ou laboratoire pour s'inscrire dans une stratégie plus large qui à terme sera gagnante pour AMU et les laboratoires.

Au-delà du positionnement sur la recherche de financement ANR qui est déjà opérationnelle, l'institut devra se positionner au niveau national et en particulier sur le prochain appel sur la transition énergétique et le plan H₂, la résistance aux antibiotiques et au niveau européen sur le dépôt d'un projet H2020. Concernant le futur plan H₂, nos forces en recherche mais aussi la présence du projet Power to gaz sur FOS avec PIICTO ou encore le développement de l'H₂ vert autour de Toulon (et le circuit du Castelet) doit nous permettre de nous inscrire dans le pilier 3 du plan. Le futur institut agira en concertation, en s'impliquant dans le club H2 en PACA et en s'associant à Capénergie pour élaborer des projets. Des discussions sont déjà en cours avec certaines équipes du futur institut, **il faudra là encore pour une meilleure visibilité, et une montée en puissance que ces actions soient coordonnées par l'institut.** Concernant l'Europe, le futur institut motivera les chercheurs voire sera à l'initiative pour le dépôt de projet à H2020 dans le domaine des bioénergies et photosynthèse 2.0. Il mettra à disposition le réseau qui aura été créé avec Capenergie.

Il nous appartient et il est primordial que cet institut ne soit une structure ni fermée ni figée. Ainsi ; il pourra associer d'autres équipes qui du fait de leur questionnement trouveront au sein de l'IM2B de nouvelles applications à leur technologie ou nous permettra de nouvelles ouvertures/questionnements Il a aussi vocation à être un lien avec les autres projets d'institut en particulier pour les travaux sur les matériaux (AMU-Tech), pour les approches cellulaires (Imagerie), avec l'institut ITEM avec lequel les questionnements croisés comme eau/énergie ou encore dépollution/énergie pourraient se révéler extrêmement pertinents et avec des structures existantes comme la Fédération de mécanique Enfin, la nécessaire prise en compte des problématiques sociétales dès le positionnement des projets de recherche et de formation en énergie mais aussi en environnement et en santé devront intégrer un questionnement SHS. Cette vision, novatrice de l'interaction sciences dure /SHS sera également portée et favorisée par l'IM2B. Nous bénéficierons du savoir-faire et des liens acquis lors des projets financés (Sciences dures- sociologie et économie) par AMIDEX et la Région et lors l'animation commune de cycle de séminaires interdisciplinaires et de journées thématiques (IMERA) ces 2 dernières années sur les questionnements des bioénergies. L'objectif est d'aller vers une ouverture plus large vers les autres instituts, et laboratoires afin d'explorer les perceptions et les postulats des différents choix ; l'objectif étant d'avoir une vue d'ensemble (parfois plurielle). Des contacts ont déjà été pris avec l'axe environnement pour organiser sur l'année 2 journées en concertation sur la thématique CO₂. Il conviendrait qu'à termes nous puissions proposer une approche de collaboration intégrant la recherche technologique, humaines et sociales.

Le projet d'institut est une opportunité extraordinaire pour développer des projets de recherche multi-échelle associant les différentes équipes travaillant sur ces axes de recherches à différents niveaux d'intégration (enzyme, bioénergétique, métabolisme, process...). **Notre plan d'action sera**

d'impulser une recherche interdisciplinaire et d'assumer une réelle prise de risque à travers des financements d'amorçage et des thèses inter laboratoires....

Des réflexions communes et comme point de départ différents questionnements que seul un tel institut, de par ses compétences théoriques et technologiques et la diversité des disciplines, peut aborder **ont d'ores et déjà été retenus**. Il s'agit de :

L'étude des virus géants dans leurs impacts sur le fonctionnement d'une communauté bactérienne ou algale : Les virus géants, découverte marseillaise, sont retrouvés dans tous les types d'environnements et que bien que leur qualité « de parasite intracellulaire obligatoire » perdure, leur taille et complexité génomique suggèrent des capacités nouvelles allant jusqu'à être de potentiels acteurs voire contrôleurs du métabolisme de leur hôte (bactéries ou algues). De façon extrêmement intrigante les virus géants peuvent eux même être infectés par des virus soulignant le niveau de complexité de ces systèmes. Ils ont donc un rôle clef dans l'équilibre écologiques des populations microbiennes. Il y a là un large panel de questions majeures : du niveau moléculaire pour comprendre les processus de réplication, métaboliques : existence ou pas des grands cycles, écologique : couplage et contrôle des populations et enfin applicatifs tant il est connu que ces virus sont responsables de l'extinction des populations de micro-algues dans les océans avec les conséquences sur la capture du CO₂....

Les communautés bactériennes où les bactéries se développent au sein de consortia multicellulaires (uni-espèces ou multi-espèces) structurés et différenciés conduisant au concept de « meta-organisme » constituent de nouveaux modèles d'étude pour comprendre comment dans l'espace et dans le temps des milliers de cellules coopèrent, et participent au fonctionnement de la communauté. Ce type d'étude nécessite une vision intégrative permettant de relier les échelles, de la molécule à la cellule et de la cellule à la communauté. A l'institut, nous aborderons cette question en étudiant les mécanismes moléculaires de l'adaptation des bactéries à leur environnement au sein de communautés bactériennes structurées. Les approches seront nécessairement multi échelle et interdisciplinaires combinant génomique, génétique moléculaire, microscopie automatisée et analyse computationnelle. Cette approche de biologie intégrative unique en son genre permettra de modéliser le fonctionnement des consortia spatialement et temporellement à toutes les échelles.

L'ingénierie des systèmes microbiens et biologiques pour le développement de nouvelles technologies pour répondre aux grands enjeux sociétaux. Nous pouvons citer par exemple : l'ingénierie des voies de méthanisation pour remédier à l'augmentation du taux de CO₂ et le réchauffement climatique ; l'ingénierie de nouveaux biocatalyseurs et nano-enzymes pour les applications en biotechnologie (dégradation de la biomasse, biopile, thérapeutiques...) ; ou l'intégration des différents briques issues de cette biologie de synthèse pour développer une biotechnologie plus industrielle.

Plus précisément et à la demande du Comité de Pilotage d'AMIDEX concernant les enjeux sociétaux H₂ / Biogaz et CO₂ :

Le projet d'institut vise à donner les moyens à notre communauté de franchir un cap supplémentaire et de se structurer autour des enjeux sociétaux que constituent la production et la consommation d'H₂ vert et plus globalement de biogaz et la remédiation du CO₂. Notre positionnement sur des TRL 1-3 couplant recherche fondamentale d'excellence jusqu'au développement de preuves de concept contribuera à l'émergence de ruptures scientifiques indispensables à l'émergence de révolutions technologiques dans le domaine de l'H₂ et du CO₂. Nos collaborations étroites et gagnantes-gagnantes entre recherche académique, formation et recherche privée/industrielle permettront de lever les verrous technologiques et économiques. **Nous devons créer des synergies pour l'émergence de nouvelles idées et concepts innovants ancrés dans une vision « de la ressource aux usages »** intégrant le système énergétique mais aussi une évaluation précoce des cibles et des modèles d'affaires potentiels **et avec pour critère discriminant l'approche interdisciplinaire**.

Il convient sans doute de souligner ici comment et combien les problématiques CO₂ et H₂ sont liées pour le développement des bioénergies. La biorémediation du CO₂ associe l'ensemble des processus biologiques permettant la capture et l'immobilisation du CO₂. Cela englobe à la fois l'ensemble des processus de photosynthèse et de fixation du CO₂ par les microorganismes autotrophes conduisant à l'élaboration de la biomasse ; et le développement d'outils catalytiques pour une réduction bioinspirée du CO₂. L'H₂ vert est l'un des produits de la dégradation biologique de la biomasse générée entre autre par la fixation du CO₂. Sa production comme son utilisation pour la production d'électricité ou comme complément du méthane s'intègrent donc dans le cycle d'utilisation de la biomasse comme ressource énergétique. Les enjeux sur ces thématiques compte-tenu de nos forces et de nos stratégies scientifiques résident dans **le développement d'un continuum de recherche de la production de la biomasse (rémédiation du CO₂) à son utilisation pour la production de biogaz (H₂, CH₄) ou d'autres composés énergétiques à haute valeur ajoutée**. Cela nécessite de mettre en place des projets de recherche, parfois émergents ou à risque, afin d'associer différentes disciplines de la biologie pour par exemple rechercher de nouveaux catalyseurs (écologie, bioinformatique, microbiologie, biochimie, chimie) ; comprendre et approfondir des mécanismes biologiques et de leur régulation pour contrôler et orienter de manière durable le métabolisme vers la synthèse de composés d'intérêt dans un environnement donné (microbiologie, biochimie, mathématique). Quel que soit le type de production considéré (hydrogène, fixation du CO₂ pour la production de lipides, d'alcane ou molécules pour la chimie verte), il faudra relever les défis avec un effort important sur l'intégration de données globales et de modélisation. Ils auront pour but ultime de développer une véritable modélisation prédictive du métabolisme et de ses régulations pour le développement d'usines cellulaires. Il sera indispensable d'intégrer nos données en développant les approches « procédés ». Il est évident que ce point constitue **un réel challenge interdisciplinaire** et donc une ouverture majeure vers les autres instituts d'AMU et/ou laboratoires tant sur les matériaux que sur les approches de modélisation, changement d'échelles...La mise en place des workshops interdisciplinaires décrits plus haut devrait permettre le développement de cette action.

Nous devons nous projeter vers le développement et /ou l'association avec des partenaires industriels pour le développement de nos projets. Des liens sont déjà développés avec la Cité des énergies et la Direction de la Recherche Technologique du CEA (CEA-Tec) mais aussi avec des sociétés nationales comme Total ou GRT gaz, pour le développement à plus large échelle des micro algues et la valorisation des produits mais aussi pour l'utilisation des déchets micro algues pour produire du biogaz

Un certain nombre des actions envisagées dans le cadre de cet institut peuvent être mis en place à moyens quasi constants : c'est le cas de actions de visibilité et d'affichage auprès des territoires, le workshop de l'IMERA. Le plan d'action de structuration de la recherche et surtout pour l'émergence de nouveaux concepts requièrent indiscutablement des leviers d'action afin de financer des thèses inter équipe avec une priorité donnée aux cofinancements région, industrie, CEA ou ADEME. La montée en puissance pour aller vers d'autres demandes de financement nécessitera des budgets d'amorçage. Ces financements seront accessibles via un appel d'offre. Parmi les critères de sélection : l'appartenance à des laboratoires différents, l'interdisciplinarité mais aussi le positionnement dans un continuum production /utilisation de la ressource seront retenus. L'accueil de chercheurs devra être environné. La formation adossée à l'institut doit nous permettre de recruter les meilleurs étudiants tant du site d'Aix Marseille qu'internationaux avec la mise en place du master international. Il conviendra de financer l'accueil de ces étudiants sélectionnés sur dossier ainsi que de financer la mobilité des étudiants à l'international dans le cadre de conventions et de collaborations.

Dossier Institut

MarMaRa - Marseille Maladies Rares

Institut Marseille Maladies Rares, MarMARA - Porteur de projet : Pr. Thierry Brue, PU-PH, AMU.

1/ Contexte scientifique – Forces existantes

Les maladies rares sont définies par l'Union européenne comme des pathologies affectant moins de 5 personnes sur 10 000. Au nombre de 7 000 à 8 000, les maladies rares dans leur ensemble touchent 1 personne sur 20 dans la population en général et 80% ont une étiologie génétique. Reconnues comme une priorité de santé publique depuis 2005 par le gouvernement français (Plans nationaux français pour les maladies rares 2005-08, 2011-16 et 2018-22), les maladies génétiques rares touchent ainsi environ 3 millions de personnes en France et 300 000 personnes en Provence-Alpes-Côte d'Azur, avec 40% de patients d'origine méditerranéenne. Cependant, outre les succès récents dans le diagnostic, les soins ou le développement de traitements pour les maladies rares, 50% des patients sont encore sans diagnostic moléculaire et seuls 5% des malades bénéficient d'un traitement efficace. Les spécificités des maladies rares font de ce domaine un enjeu majeur de santé publique qui dépasse le paradoxe entre la rareté individuelle de chaque maladie et cette prévalence globale élevée. En effet, si la dissection des mécanismes génétiques liés aux maladies rares se traduit par un nombre croissant de tests moléculaires disponibles pour les patients concernés, elle permet également une meilleure compréhension des maladies courantes. En effet, souvent conséquence du défaut d'un seul gène, ces maladies sont plus simples d'analyse que des affections plus courantes qui relèvent de l'interaction entre gènes, ou entre gènes et environnement. C'est pourquoi si des approches thérapeutiques pertinentes sont identifiées, elles auront toutes les chances de pouvoir être utilisées pour la mise au point de traitements de formes pathologiques plus communes comme l'illustrent les découvertes récentes dans le cadre de la maladie de Parkinson ou de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA).

A Marseille, les maladies rares sont structurées sur le plan de la prise en charge et des soins autour de grands centres hospitaliers (près de 300 praticiens), de filières de santé maladies rares (FSMR, dont deux sont coordonnées localement), de Centres de référence (CRMR) nationaux (4 CRMR coordonnateurs et 13 centres constitutifs) et de 73 centres de compétence. Les maladies rares mobilisent également plusieurs centaines de chercheurs, doctorants, post-doctorants ou ingénieurs en biologie-santé (au moins 680) mais aussi d'autres disciplines (mathématiques, physique, sciences humaines et sociales) répartis dans différents laboratoires de recherche académique. Ainsi, les aspects spécifiques au développement des produits de santé, allant jusqu'à la valorisation et les aspects épidémiologiques, juridiques et éthiques représentent des axes majeurs dans la prise en charge des ces maladies. Une grande partie de ces forces participe à la fédération Hospitalo-Universitaire (FHU) MaRCHE (Maladies Rares et Chroniques de l'enfant et de l'adolescent) et collabore déjà activement avec les acteurs de recherche au sein du système hospitalier du CHU (AP-HM) et des EPST.

Cette structuration permet à Aix-Marseille Université de se positionner avec ses partenaires locaux au premier plan de la recherche biomédicale sur les maladies rares grâce à l'accès aux données diagnostiques, biologiques, cliniques ou encore sociodémographiques. Elle a également permis la mise en place de programmes translationnels et interdisciplinaires associant expertise médicale et excellence scientifique, allant de la prise en charge des malades au développement de thérapies innovantes. Cette structuration impliquant chercheurs et médecins, articulée autour de plateformes et centres de ressources technologiques est un pré-requis indispensable à la recherche qu'elle soit fondamentale ou pré-clinique, au développement de preuves de concepts, au transfert de technologies et au développement d'approches thérapeutiques ciblées. **Ainsi, le renforcement de la structuration transversale des moyens de recherche et de formation dans le domaine des maladies rares dans le périmètre d'Aix-Marseille Université, qui fait l'objet du présent projet d'institut, est une nécessité en termes de visibilité et de synergies à développer dans ce domaine à l'échelle locale, nationale et internationale.**

Dans le cadre du projet d'institut MarMaRa, nous proposons de fédérer autour des maladies rares de nouveaux acteurs, en particulier autour d'aspects interdisciplinaires afin de développer une recherche de pointe dans ce domaine. Nous proposons également de créer de nouvelles formations alliant différentes disciplines avec pour ambition la formation à de nouveaux métiers comme par exemple celui de bioinformaticien médical. Cette organisation, associant étroitement la **recherche, l'enseignement, le soutien à l'innovation et la valorisation socio-économique et culturelle** sera une valeur ajoutée importante pour le site d'Aix Marseille, son rayonnement Méditerranéen et son ouverture à l'International.

L'acronyme MarMaRa du futur institut Marseille Maladies Rares évoque la mer éponyme d'Asie Mineure d'où provenaient les colons grecs fondateurs de Marseille, notamment selon la légende, Protis, qui épousa la princesse autochtone Gyptis. Ceci évoque l'ambition de rayonnement méditerranéen et d'ouverture

Dossier Institut MarMaRa - Marseille Maladies Rares

internationale de l'institut, mais aussi la perspective de création de l'institut GIPTIS (Genetics Institute for Patients, Therapies, Innovation and Science) qui aura d'autres contours et objectifs que MarMaRa (notamment en matière de diagnostic, prise en charge des malades, partenariats industriels etc.), mais inclura une forte dimension de recherche et de formation dont MarMaRa a vocation à préparer la structuration par la mise en place de collaborations avec différentes structures de recherche et plateformes du site.

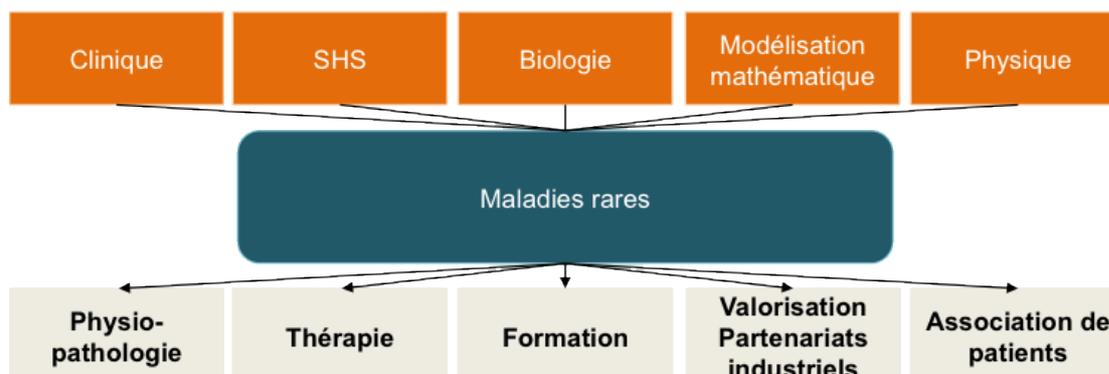
Sur le plan des équipes de recherche participantes (Tableau 1), l'institut inclura la plupart des équipes du Laboratoire AMU-INSERM MMG U1251 dirigé par Nicolas Lévy, mais réunira également des équipes présentes sur plusieurs autres Laboratoires et sites d'AMU (outre la Timone : Luminy, Saint-Jérôme, Château-Gombert), et regroupera des disciplines très variées au sein des Sciences de la Vie (TAGC, INMED), mais aussi des partenaires issus des Sciences Humaines (CeReSS, épidémiologie et économie de la santé, anthropologie du vivant, éthique, droit de la santé), des Mathématiques (MABIOS), de la physique (LP3, IRPHE, LMA) ou de l'optique (Institut Fresnel). Certains de ces acteurs collaborent déjà dans le cadre de la Fondation Hospitalo-Universitaire (FHU MaRCHE) qui a développé des ponts entre structures de recherche et structures cliniques impliquées dans les maladies rares.

Enfin, cet institut bénéficiera du soutien des plateformes technologiques déjà hébergées par les équipes participantes. Il s'agit des plateformes :

- D'exploration fonctionnelle de modèles animaux
- De reprogrammation cellulaire et différenciation (**plateforme labellisée AMU**)
- Du centre de ressources biologiques
- D'Imagerie
- De génomique et Bioinformatique (**plateforme labellisée AMU, IBISA**)
- Cohortes Clinico-biologique-PRO
- D'aide méthodologique, biostatistique

2/ Programme scientifique et objectifs

L'ambition de cet institut est de répondre à de nouvelles questions scientifiques en combinant des approches innovantes et complémentaires. Celles-ci regroupent la biologie des systèmes, la modélisation en mathématiques, la création de bases de données et d'entrepôt de ressources biologiques, cliniques, sociétales, le repositionnement de médicaments, des approches de pointe en génomique, les nanotechnologies et l'ingénierie tissulaire, l'imagerie, la physique. L'institut MarMaRa aura également pour ambition de relever de nouveaux défis, comme la prise en compte de la dimension éthique, la professionnalisation de la gestion des données, de favoriser l'émergence de nouveaux métiers et formations correspondantes, comme les métiers supports des relations chercheurs/laboratoires pharmaceutiques, et de contribuer à la formation des acteurs du secteur privé par l'accès au Master en bio-entrepreneuriat. Enfin, il visera à promouvoir l'intégration des sciences humaines et sociales dans l'ensemble de ces aspects.



2-0. Domaines d'activités

Tenant compte des axes thématiques forts développés en son sein, les activités scientifiques de MarMaRa sont regroupées en trois domaines de recherche :

Dossier Institut MarMaRa - Marseille Maladies Rares

Les anomalies du développement

Ce domaine regroupe des équipes travaillant sur les *maladies rares du neurodéveloppement* (encéphalopathie épileptique précoces, troubles du spectre autistique, syndrome de Rett, syndrome de Prader-Willi), les *cardiopathies congénitales* (MMG, IBDM, INMED) et les *pathologies neuro-endocrines* (MMG). Outre la recherche de nouveaux gènes, un effort important sera mené pour le développement de modèles pertinents, qui manquent encore cruellement en particulier dans le domaine des maladies du neurodéveloppement ainsi que pour le développement de thérapies innovantes (LMA, IRPHE).

Les maladies rares des nerfs périphériques et des muscles

Les maladies neuromusculaires héréditaires forment un groupe important et hétérogène de maladies génétiques entraînant une dégénérescence progressive des muscles et/ou des nerfs moteurs qui contrôlent les mouvements. En combinant recherche fondamentale et exploration des patients (MMG, IBDM, TAGC, AP-HM), plusieurs équipes partenaires (LP3, MABIOS, Fresnel, CIC) cherchent à identifier l'origine des maladies du muscle ou du système nerveux périphérique, améliorer les procédures de diagnostic et d'interprétation, découvrir les mécanismes physiopathologiques et contribuer à des essais cliniques orientés par ces recherches.

La susceptibilité génétique aux maladies communes et au vieillissement

Cet axe concerne principalement 3 domaines particuliers :

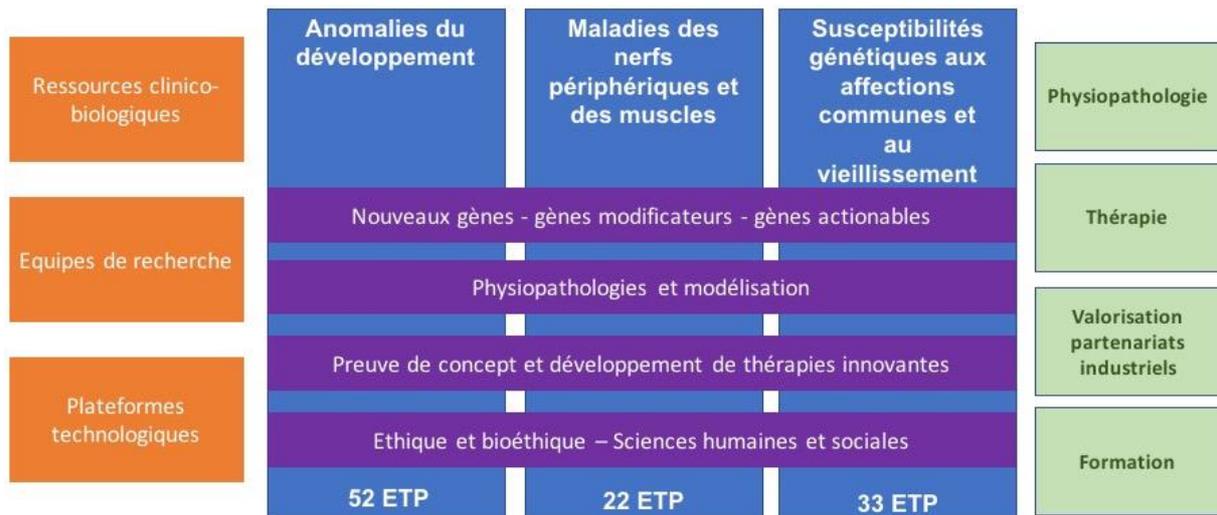
Les mécanismes de formes rares d'infections : liées à une infection au niveau du sang, le sepsis et le paludisme représentent un défi de santé publique dans les zones tempérées et dans les zones tropicales à sub-tropicales, respectivement. La recherche menée au Laboratoire TAGC porte sur les formes les plus graves de ces pathologies qui représentent une très faible proportion des patients mais dont la prise en charge rapide est déterminante. La composante génétique est établie, et plusieurs gènes et variants génétiques sont associés à ces formes graves. Toutefois, une grande part de l'héritabilité n'est pas expliquée, et les mécanismes moléculaires impliqués doivent être caractérisés (TAGC).

Les déterminants des effets indésirables cardiaques des chimiothérapies : ce champ s'est étendu avec le développement de protocoles associant des cytotoxiques classiques et des thérapies ciblées. De nombreux anticancéreux ont une toxicité vis-à-vis du système cardiovasculaire. Les travaux réalisés au sein du TAGC visent à mieux comprendre les facteurs génétiques prédisposant aux arythmies sévères et aux cardiopathies associées aux immunothérapies anti-cancéreuses et à mieux comprendre les mécanismes physiopathologiques sous-jacents.

Les défauts de protéines de l'enveloppe et de la matrice nucléaire impliqués dans des maladies rares associées au vieillissement prématuré : des travaux réalisés de manière collaborative (MMG, MABIOS) ont permis d'identifier de nombreux gènes dont les mutations sont associées au vieillissement pathologique ouvrant la voie pour la compréhension de ces mécanismes et le développement de thérapies ciblées.

Pour l'ensemble de ces thématiques, les équipes de recherche bénéficieront de l'accès aux cohortes de patients, en lien avec les centres de référence associés ainsi que de l'agrégation et de l'analyse de données socio-démographiques grâce à un lien fort et permanent avec les équipes en SHS (CeReSS, épidémiologie et économie de la santé, ADES-EFS).

Dossier Institut MarMaRa - Marseille Maladies Rares



Pour chacun des ces domaines thématiques, nos travaux s'articuleront autour de 3 axes de recherche détaillés ci-dessous.

2-1. Les axes de recherche

2-1-1. AXE 1: EXPLORATION DE MALADIES RARES NON CARACTERISEES, IDENTIFICATION DE GENES MODIFICATEURS ET DE GENES ACTIONNABLES

L'objectif de cet axe est d'optimiser la collecte d'échantillons, l'analyse génomique et l'interprétation des données génomiques pour l'identification de variants génétiques associés à des pathologies rares non diagnostiquées. Cet objectif est également conçu avec une ambition claire de servir la recherche translationnelle et thérapeutique ciblant non seulement les maladies rares, mais également les plus courantes.

Ce travail sera mené en lien avec les centres de référence pour les maladies rares (CRM), le département de génétique médicale de l'hôpital de la Timone et nos partenaires internationaux. Pour atteindre cet objectif, nous avons d'ores et déjà établi de solides liens avec les réseaux de référence nationaux (Filnemus, G2M, Anddi-Rare, CEREDIH, FranceCoag, FIREENDO...), européens (Endo-ERN, ERN EuroBloodNet, ERN EURO-NMD, ERN ITHACA, MetabERN, ERNICA) et internationaux, en particulier sur le pourtour méditerranéen.

Enfin, cet axe reposera également sur nos interactions avec les laboratoires et services de Sciences Humaines et Sociales, droit de la santé et éthique afin de prendre en compte les questions éthiques, humaines et sociétales associées à la délivrance des questions éthiques, en particulier dans le cadre des états généraux de la bioéthique.

2-1-1-1 Agrégation de cohortes et création d'un entrepôt de données pour l'exploration des maladies rares.

Cet élément est un point central du projet et vise à fournir aux équipes de recherche des échantillons et données collectées de manière rationnelle pour la constitution de cohortes homogènes. La collecte d'échantillons anonymisés sera réalisée à différents niveaux, il s'agira d'échantillons biologiques, de données cliniques, de données génétiques mais aussi de données en épidémiologie et Sciences Humaines et Sociales (SHS), un élément clé pour une approche multidisciplinaire permettant la prise en compte de la dimension humaine et sociétale de ces pathologies.

L'un des éléments clé sera d'assurer la compatibilité et le lien avec les structures locales (AP-HM), nationales (BNDMR) ou européennes (RD-Connect/HPO/EGA) et avec les bases de données déjà disponibles dans les équipes de recherche. Ce prérequis repose sur les collections déjà disponibles ou celles qui viendront alimenter le Centre de Ressources Biologiques et les Cohortes Clinico-biologique y compris les données issues des patients eux-mêmes (Patients reported outcomes) comme les questionnaires de qualité de vie. Beaucoup de ces éléments sont déjà disponibles notamment grâce à des collaborations fortes avec différents pays autour du bassin méditerranéen ou du Proche Orient (Tunisie, Liban, Algérie, Israël, Iran...) mais aussi de façon plus large (Sénégal, Brésil). Des normes éthiques optimales seront appliquées à la gestion des bases de données en concertation avec les partenaires juristes et éthiciens de l'institut.

2-1-1-2 : Identification de variants génétiques associés à des pathologies non diagnostiquées.

Dossier Institut MarMaRa - Marseille Maladies Rares

L'un des principaux objectifs en lien avec les plateformes nationales de séquençage du Plan France Médecine Génomique 2025 (PFMG2025), est d'organiser la collecte d'échantillons, l'analyse génomique et l'interprétation des données génomiques pour l'identification de variants génétiques associés à des pathologies non diagnostiquées. Des réunions pluridisciplinaires regroupant biologistes, cliniciens et chercheurs seront organisées tant pour l'inclusion d'échantillons de patients que pour l'interprétation de données. Cet axe inclura également le développement d'outils bioinformatiques innovants pour la mise au point de pipelines optimisés permettant de détecter et d'annoter les microdélétions chromosomiques et d'évaluer les propriétés pathogènes de variants localisés dans les régions non codantes (introns, promoteurs, régions régulatrices, etc.).

2-1-1-3 : Héritabilité manquante.

Le concept d'héritabilité manquante s'applique aux maladies non strictement mendéliennes, mais aussi aux maladies mendéliennes pour lesquelles un gène ou une mutation a déjà été identifié. Nous souhaitons effectuer des études à l'échelle du génome et des explorations multigéniques pour caractériser des maladies rares et complexes d'origine inconnue et comprendre la modulation phénotypique. Pour cela, des explorations génétiques et épigénomiques à l'échelle du génome seront effectuées afin d'identifier des variants génétiques, en particulier au niveau des régions non codantes. Cet axe inclura l'exploration des modifications de la chromatine pour déterminer si la « dérivation épigénétique » contribue aux mécanismes de la maladie ou à la variabilité et concevoir des thérapies ciblées. Ces analyses génomiques et épigénomiques seront suivies d'analyses bioinformatiques et de modélisation mathématique pour tester si des variants interagissent au sein d'un même réseau biologique et étudier la charge génétique individuelle. Enfin diverses analyses fonctionnelles seront menées pour déterminer l'impact des anomalies identifiées.

2-1-1-4 : Identification de gènes actionnables pour le développement de thérapies.

Cet axe concerne l'identification de gènes pouvant donner lieu à une action afin de couvrir largement et rapidement les possibilités thérapeutiques et éviter des délais inutiles pour des actions préventives ou thérapeutiques. Un comité de consensus définira la liste des gènes pouvant donner lieu à une action, en lien avec les équipes en épidémiologie-SHS et éthique. Ceux-ci incluront les gènes ACMG, les gènes causant des maladies pour lesquelles des médicaments avec une autorisation de mise sur le marché existent, les gènes impliquant des décisions médicales immédiates. Cela permettra de définir une stratégie de mise à jour de la liste des gènes et de la base de données des variants exploitables et permettra à terme le développement d'un kit de diagnostic évolutif en temps réel pour un diagnostic génétique ciblé en impliquant un partenaire industriel de premier plan (Illumina).

2-1-2. AXE 2 : PHYSIOPATHOLOGIE ET MODELISATION DES MALADIES RARES

Il comprend également des thèmes transversaux forts impliquant plus particulièrement des approches interdisciplinaires en sciences humaines et sociales, en éthique (CeReSS, épidémiologie et économie de la santé, anthropologie du vivant, éthique, droit de la santé), en mathématique (MMG, MABIOS), en informatique (MMG, MABIOS, TAGC) en physique (LP3, LMA, IRPHE) et en imagerie (Institut Fresnel) développés en tant que lignes de recherche indépendantes et fortes ou en collaboration étroite avec les équipes de recherche en biologie convergeant vers le développement de preuves de concept (proofs of concept, POC) solides pour le développement de thérapies innovantes et le développement d'essais cliniques (CIC).

2-1-2-1: Analyse génomique de phénotypes extrêmes pour l'identification de gènes et facteurs modificateurs.

Cet axe fait intervenir une sélection des patients présentant des phénotypes extrêmes afin d'identifier les facteurs et gènes modificateurs et les cibles thérapeutiques potentielles. Il nécessite une étroite collaboration avec les équipes en épidémiologie-SHS, éthique et droit de la santé et une sensibilisation des cliniciens pour signaler les cas où l'expression de la maladie varie de manière significative entre les membres de la famille (un formulaire standardisé sera conçu pour guider la collecte de données). Cet axe permettra d'identifier les « phénotypes extrêmes » mais aussi de générer une collection de ressources (biologiques ou cliniques) qui serviront à l'identification de variants. Les cas sporadiques avec des phénotypes légers et sévères seront orientés vers une recherche génomique de variants susceptibles de participer au phénotype. Les analyses sous-jacentes impliqueront une corrélation avec le phénotype, avec une attention particulière sur les troubles génétiques graves et les similitudes phénotypiques possibles avec des troubles communs.

Nous nous intéresserons en particulier aux modes d'hérédité complexe (digénisme et multigénisme) potentiels et aux signatures moléculaires. Cet axe comprendra la post-annotation des variants, leur classification standard,

Dossier Institut MarMaRa - Marseille Maladies Rares

l'annotation de la pathogénèse de ces variants, l'annotation de leurs effets moléculaires dans les régions codantes et non codantes et la sélection des variants à traiter *in silico-in vitro*.

2-1-2-2. Développement d'outils de modélisation des pathologies

Développement de modèles animaux *ad hoc*.

Cet axe est destiné au développement et à l'exploration de nouveaux modèles animaux (organismes modèles vertébrés et invertébrés) pour l'étude des maladies rares humaines, dont la production de modèles humanisés porteurs de variants identifiés, de régions codantes ou non codantes. Ces modèles serviront à l'étude des mécanismes de la maladie et à la recherche pré-clinique afin d'établir des preuves de concepts pour le développement de thérapies. Les paramètres physiologiques et le comportement des animaux seront explorés dans des installations dédiées (MMG, IBDM). Dans ce cadre, seront générés également des modèles animaux pour caractériser l'impact des variants, identifier les interactions entre variants et gènes modificateurs ou rechercher des modulateurs phénotypiques.

Développement de systèmes *in vitro* pour l'étude des pathologies.

Cet axe reposera sur le développement de modèles cellulaires, en particulier à travers la production de cellules pluripotentes induites grâce à la plateforme labellisée Marseille Stem Cells (MMG) et la production de modèles cellulaires en 2D et 3D. Cet axe concerne également la production de cultures primaires de différents tissus, soit à partir de prélèvements humains, soit à partir de modèles animaux. L'exploration de ces modèles fera appel à des technologies de pointe alliant différentes disciplines (Physique des lasers, Bioimpression, micro, nanopatterning, LP3 ; microfluidique et biophysique des fluides, IRPHE) et des approches de pointe en imagerie (lumière polarisée, spinning disk, imagerie en temps réel, imagerie *ex vivo* - Institut Fresnel).

2-1-2-3. Approches bio-informatiques et mathématiques et développement d'algorithmes novateurs pour la modélisation des données biologiques.

Nous développerons différents outils pour l'intégration des données génomiques, l'exploration de données issues de la littérature, l'analyse, la prédiction et le partage (bases de données FAIR et interopérabilité, matchmaking); le développement et la gestion de la base de données nationale sur les variants des maladies rares (RDVD) et de la «Base de données nationale française pour les CNV» (BANCCO). Nous développerons également des systèmes de prédiction de pathogénicité. Ces outils seront intégrés dans des environnements virtuels (machine virtuelle, Dockers...). Les centres technologiques de génomique et bioinformatique associés à l'Institut sont conçus pour accueillir une future plateforme du plan national France médecine génomique. Toutes les réalisations, bases et outils seront rendus publics et partagés à travers des formations, du matériel, un environnement virtuel et un accès open source.

Nous développerons dans cet axe des stratégies de modélisation des processus biologiques, en utilisant des modèles mathématiques de réseaux de régulations génétiques. Ces approches de modélisation ascendante ("bottom-up") seront complétées par des approches descendantes ("top-down") de fouille de données biologiques (« data mining »), visant à extraire des informations fonctionnelles de réseaux multiplexés à grande échelle. Nous développerons des stratégies d'apprentissage automatique pour surmonter le goulot d'étranglement de l'intégration et de l'interprétation des données. Notre programme de travail sur la biologie des réseaux et des systèmes permettra de cartographier des mécanismes physiopathologiques et détecter des biomarqueurs associés à certaines pathologies. Des comparaisons *in silico* couplées à des approches de modélisation mathématique et en biologie des systèmes permettront d'améliorer la classification des maladies et l'identification des comorbidités, en particulier entre maladies rares et communes, une étape clé vers le développement de nouvelles thérapies et le repositionnement de médicaments. Cet axe interdisciplinaire par essence fera appel à des validations expérimentales facilitées par l'association d'experts dans différents domaines et l'intégration de plateformes spécialisées. L'ensemble de ces approches permettra d'apporter les outils de la biologie des systèmes, de la modélisation mathématique et de la prédiction informatique à la clinique. Il permettra également le développement de nouveaux outils intégrant les données moléculaires, cliniques et humaines dans la prise en charge des maladies rares et le développement thérapeutique.

2-1-3. AXE 3 : DES PREUVES DE CONCEPT AU DEVELOPPEMENT DE THERAPIES INNOVANTES

2-1-3-1. De l'optimisation des preuves de concept vers le développement de médicaments.

Il s'agit dans cet axe de concevoir et optimiser des preuves de concept (PoC) solides selon un plan de développement thérapeutique répondant aux critères réglementaires (EMA et FDA). Cet axe s'appuiera sur l'expertise du Service de Pharmacologie et Pharmacovigilance, de la plateforme OrphanDev (labellisée FCRIN) et sera en lien avec le CIC. Cet ensemble maîtrise le cheminement nécessaire pour obtenir les désignations

Dossier Institut MarMaRa - Marseille Maladies Rares

orphelines (EMA/FDA), assurer l'écriture du plan de développement tenant compte des contraintes réglementaires tout en bénéficiant du « protocole assistance », choisir la méthodologie pour des petits effectifs et réaliser les études cliniques à partir de la première administration à l'homme et jusqu'aux études pivots incluant une stratégie spécifique pour le recrutement des patients dans les essais cliniques maladies rares, et utilisant les compétences établies de pharmacocinétique et modélisation, gestion de données (« data management »), biostatistiques et écriture des rapports (ICH). Cet axe permettra de mettre en place une stratégie efficace pour l'obtention des autorisations réglementaires préalables aux essais cliniques et la validation de leurs résultats par les autorités de santé (protocoles, documents d'essais cliniques, rapports) en assurant la qualité (SMQ, SOPs, préparation des audits et inspections), la sécurité des personnes et le respect de l'éthique, en étroite collaboration avec l'équipe en anthropologie du vivant, éthique et droit de la santé (UMR 7268) et de biostatistiques (DRC –APHM).

De fortes collaborations sont déjà établies avec des partenaires prestataires ou industriels pour les activités de fabrication et de contrôle de la chimie (CMC) pour la caractérisation des molécules, l'étude de leurs propriétés physicochimiques et leur stabilité. Les aspects de « sécurité » non cliniques *in vitro* et *in vivo* seront incluses dans cet axe afin d'évaluer (i) les mécanismes d'action et mesurer les activités *in vitro* et *in vivo* dans des modèles expérimentaux des pathologies, (ii) des études dose-réponse (PK, PD, ADME) pour évaluer la distribution des organismes et le métabolisme; et (iii) des études de génotoxicité, la définition des organes cibles et la réalisation des études de préclinique réglementaire de sécurité.

2-1-3-2 : Du développement de médicament à la mise sur le marché

Le développement et la valorisation (brevet) seront réalisés en lien avec la SATT Sud Est. Des évaluations régulières des programmes de recherche seront effectuées en vue de l'identification des cibles thérapeutiques, de l'évaluation de leur potentiel clinique, de la définition du stade de développement, de la conception d'un plan expérimental et des coûts associés au développement préclinique. Les opportunités de développement commercial seront examinées sur la base de critères critiques (justification scientifique, besoins des patients non couverts, potentiel de molécule pour modifier un cours de maladie, intérêt industriel / start-up, état de développement des molécules compétitives, du marché potentiel des maladies rares aux maladies communes). La mise en place d'une stratégie de développement clinique nécessite d'évaluer les coûts, de raccourcir les délais et d'augmenter le taux de réussite du médicament à développer. Le groupe de Pharmacologie possède cette expérience à un échelon public et industriel et s'appuiera naturellement sur les compétences cliniques, scientifiques de l'Institut et toutes les compétences de l'écosystème local pour atteindre cet objectif. L'élaboration d'une stratégie globale de développement de médicaments se concentrera sur: (i) L'objectif final à atteindre qui est de mettre le médicament sur le marché en s'associant à une entreprise biopharmaceutique qui exploitera la sous-licence d'un brevet ou établira plus en amont un partenariat pour le co-développement du composé ; (ii) L'obtention de l'ODD (EMA et FDA) constituera un avantage à la fois dans les démarches réglementaires et sur le plan financier avec une exclusivité d'exploitation prolongée post AMM ; (iii) la définition précoce du TPP et l'évaluation des attentes et possibilités du marché (iv) l'écriture d'un plan de R&D avec des jalons et budget.

3/ Formation, accueil de nouveaux talents et éducation des patients

Des liens très forts existent déjà au sein des équipes constituantes du futur Institut MarMaRa entre formation et recherche. Certaines des équipes, rattachées aux Ecoles Doctorales « Sciences de la Vie et de la Santé » (ED62, master Pathologie Humaine, master Bioinformatique, Biologie Structurale, et la Génomique), Physique et Sciences de la matière (ED 352), Mathématique et Informatique (ED184) et d'autres, participent à la coordination et aux enseignements de nombreuses formations scientifiques et médicales. Au niveau des cursus médicaux (PACES, DFGSM2, DFGSM3, DFASM1, DFASM2, DFASM3), elles participent aux enseignements de la génétique médicale et la biologie cellulaire, de plusieurs spécialités médicales mais aussi de l'épidémiologie et des sciences humaines et sociales. Des membres de l'U1251 ont créé en 2017 et coordonnent une spécialité professionnalisante de « Conseil en Génétique et Médecine Prédictive » orientée vers les applications médicales pratiques mais aussi un master de Santé Publique (7 parcours, M1 et M2, 170 étudiants). En outre, les enseignants chercheurs et chercheurs des différentes unités de recherche formant MarMaRa interviennent dans différents cursus universitaires en chimie, biologie, mathématique, chimie ou au sein de l'école d'ingénieur Polytech (campus de Luminy). Le laboratoire LP3 fait partie de l'Institut Fourier pour l'imagerie biologique et d'AMUTech (matériaux avancés et nanotechnologies). De plus, certaines équipes sont membres actifs de l'Institut Turing pour les Sciences du Vivant (Centuri) et impliquées dans la création du master "Mathematical and Computational Biology" (depuis septembre 2018). Dans le cadre de MarMaRa, plusieurs actions seront

Dossier Institut MarMaRa - Marseille Maladies Rares

menées pour renforcer l'attractivité des formations déjà existantes et développer de nouveaux liens avec les acteurs du monde socio-économique.

AXE 1 : COMPLETER LES ENSEIGNEMENTS DEJA EXISTANTS

Compléter le Master Pro « Conseil en Génétique et Médecine Prédictive » par des enseignements portant sur l'interprétation pratique des données et les enjeux éthiques liés aux potentialités de la technique de séquençage à haut débit (NGS). Mettre en place des simulations de consultations. L'objectif est de former des conseillers en génétique et des praticiens cliniques capables de faire face à l'arrivée de l'utilisation systématique des données NGS dans le parcours de soins des patients. Dans le cadre de la formation médicale continue, une formation permettant d'acquérir des connaissances de base sur les maladies rares sera mise en place. Elle a pour objectif de familiariser les participants à « l'univers des maladies rares » et s'adresse tant aux étudiants en médecine qu'aux professionnels médicaux et paramédicaux dans le cadre de la nouvelle UFR des Sciences Médicales et Paramédicales. Des formations spécifiques seront créées dans le domaine des maladies rares, comme un Diplôme Universitaire « Endocrinopathies génétiquement déterminées » (à partir de l'année 2019-2020). Un partenariat avec l'Institut Imagine est envisagé pour permettre aux étudiants AMU de suivre les enseignements du programme Bioentrepreneur de l'Institut *Imagine*. Ce master en bio-entrepreneuriat donne lieu à un double-diplôme (M2/MSc) des établissements d'enseignement fondateurs (Ecole polytechnique, HEC Paris et Université Paris Descartes). La formation dispensée comprend d'une part des enseignements quant à la création d'entreprises technologiques innovantes et, d'autre part, des enseignements destinés à développer la connaissance de l'écosystème de l'innovation et des enjeux technologiques et économiques des domaines des biotechnologies, des technologies médicales et de l'e-santé. De profils scientifique, d'ingénieur ou commercial, les étudiants travaillent sur des projets réels pouvant donner lieu à la création d'entreprises, en totale immersion dans l'écosystème de l'innovation biomédicale.

AXE 2 : METTRE EN PLACE DES ACTIONS DE FORMATION A LA RECHERCHE ET PAR LA RECHERCHE

Proposer un programme destiné à soutenir de jeunes médecins ou pharmaciens, dans leurs projets de recherche, dans le cadre d'une thèse de sciences (entre la 1ère et la 4ème année), pour leur donner les moyens d'envisager une carrière médicale ou pharmaceutique, mais aussi scientifique. Permettre aux médecins, pharmaciens ou odontologistes hospitaliers qui travaillent dans les entités cliniques associées à l'institut de dégager un « temps dédié recherche » pour participer aux projets des équipes de recherche. Favoriser le développement de formations théoriques ou pratiques courtes dispensées au sein des plateformes pour l'exploitation des données de NGS ou l'exploration de pathologies. Ces formations seront notamment destinées aux industriels afin de favoriser la valorisation, la réalisation de prestations ou le transfert de technologies vers le monde socio-économique. Plusieurs actions seront menées avec des partenaires locaux pour l'obtention de bourses de doctorat. Par ailleurs, les partenariats avec Biotechs ou industriels de la Pharmacie (« big pharma ») faciliteront l'accès facilité aux contrats CIFRE dédiés aux collaborations entre laboratoires académiques et de Recherche et Développement. La formation des patients et associations à la recherche (par exemple : « Explique moi les essais cliniques » ; Tous Chercheurs) sera également intensifiée.

AXE 3 : DEVELOPPER L'OFFRE DE FORMATION EXTERNE EN MALADIES RARES

3.1 Développer des cours en ligne dédiés aux maladies rares (MOOC pour Massive Open Online Course)

Ces enseignements ouverts à tous et gratuits cibleront les professionnels de santé et les organisations de patients. Ils traiteront par exemple des maladies non diagnostiquées, des parcours de soins personnalisés et optimisés pour chaque patient, de l'analyse et de l'interprétation des données de haut débit ou des différentes étapes du développement de médicaments. L'institut favorisera le développement d'outils francophones en ligne d'aide à la connaissance sur les maladies rares et leur prise en charge sur le modèle du « RARE Med program ».

3.2 Créer une école méditerranéenne des maladies rares

Il s'agit d'un programme de formation pour médecins et scientifiques ou chercheurs des pays méditerranéens. Cette tâche sera réalisée à travers (i) l'organisation de manifestations éducatives (telles que les écoles d'été) à Marseille et / ou ailleurs dans le bassin méditerranéen (stage intensif au niveau international); (ii) l'organisation d'ateliers pratiques avec un focus spécifique clinique ou scientifique et (iii) l'organisation de sessions de formation de courte durée (1-3 mois). L'objectif est de créer un réseau méditerranéen pour les maladies rares dans lequel Marseille occuperait une place centrale.

4/ Organisation et gouvernance de l'institut

Dossier Institut
MarMaRa - Marseille Maladies Rares

4-1 Equipes impliquées (* porteur de projet : Pr. Thierry Brue, PU-PH, AMU)

Unité de rattachement	Equipe impliquée	Investigateur principal	Thématique	Axe	Nombre d'ETP
MMG, UMR1251	NSBD (Networks and Systems Biology for Diseases)	A. Baudot	Biologie des systèmes et réseaux, bioinformatique, Data science, omics, modélisations	Mathématique/biologie des systèmes	4
	Neuromyologie translationnelle	M. Bartoli, V. Delague, M. Krahn	Pathologies du muscle et du système nerveux périphérique	Génétique/thérapie	20
	Bioinformatique et génétique	C. Beroud	Développement d'outils de prédiction et bases de données	Génétique/bioinformatique	6
	DIPNET - Différenciation et prolifération des tissus neuroendocrines	T. Brue*	Hypopituitarismes congénitaux, tumeurs neuroendocrines	Génétique/ Développement/thérapie	16
	Viellissement, prénylation et cancer	N. Lévy	Pathologies du vieillissement	Génétique/thérapie	29
	Epigénétique, chromatine et modélisation de pathologies	F. Magdinier	Remaniements chromosomiques	Génétique/épigénétique	9
	Développement et régénération cardiaque	F. Rochais	Régénération cardiaque	Développement/thérapie	7
	Neurogénétique humaine	L. Villard	Encéphalopathies épileptiques (L. Villard), Syndrome de Rett (J.C. Roux)	Génétique	9
	Génétique et développement cardiaque	S. Zaffran	Génétique et développement cardiaque	Génétique/développement	11
UMR7373	MABIOS (Mathematics and Algorithms for Systems Biology)	E. Remy	biomathématiques, théorie des graphes, modélisation mathématique	modélisation mathématique	6
LMA	Ondes et Imagerie	S. Mensah	Ultrasons médicaux	Thérapie	2
IRPHE, UMR7342	Equipe Deplano	V. Deplano	Mécanique des fluides	Physique	3
Institut Fresnel	MOSAIC	S. Brasselet	Microscopie photonique polarisée, de la molécule unique au tissu	Microscopie photonique polarisée pour la caractérisation de l'organisation de la structure contractile	1
	MOSAIC	M. Mavrakis	Morphogenèse cellulaire et tissulaire		1
LP3	Laser et micro/nano électronique	P. Alloncle	Impression laser	Bio-impression laser pour l'ingénierie tissulaire	2
TAGC UMR 1090	Cardiomyopathies	N Lalevée, C Chevillard	Cardiomyopathies	Physiopathologie (génétique et physiologie)	2
	Sepsis et paludisme	S Marquet P Rihet	Sepsis et paludisme	Physiopathologie (génétique et génomique)	2

**Dossier Institut
MarMaRa - Marseille Maladies Rares**

	Bioinformatique des réseaux moléculaires	C.Brun B. Ballester J. van Helden	Intégration de données omiques et réseaux	Physiopathologie	2
	Bioinformatique	A Gonzalez	Annotation et prédiction de variants régulateurs	Physiopathologie	2
IBDM	Développement et pathologie des circuits neuromusculaires	F. Helmbacher	Morphogenèse et régénération des muscles	Génétique/développement	2
	Transcriptional regulatory networks in development and diseases	L. Fasano	Syndrome 19q12 : développement et fonction du système nerveux central et du tractus rénal	Génétique/développement	1
INMED	Empreintes périnatales et troubles neuro développementaux	F. Muscatelli	Pathologies neuro-développementales , du gène à la thérapie	Physiopathologie/ Neurologie/épigénétique	8
AP-HM et OrphanDev	Service de Pharmacologie et Pharmacovigilance	O Blin	Réglementaire et clinique	Développement des produits de santé	11
CEReSS EA3279	Methodes et Concepts en Qualité de Vie	P. Auquier	Mesure subjective, PRO Pathologie chroniques de la mère et de l'enfant et qualité de vie (J. Berbis) ; Déterminants de l'état de santé à long terme de patients atteints de Déficit Immunitaire Primitifs (V. Barglogis)	Epidemio –SHS Cohortes, Qualité de Vie Maladies Chroniques	21
Service d'épidémiologie et d'économie de la santé		K Baumstark	Méthodologie de la recherche clinique Biostatistique	Epidemio -SHS	3
UMR 7268 ADES-EFS-CNRS-AMU	Anthropologie du vivant, éthique, droit de la santé	P. Le Coz	Ethique, santé, sciences humaines	Ethique, bioéthique et recherche biomédicale	

4-2 Partenariats

Equipes nationales associées

Unité de rattachement	Equipe	Investigateur principal	Thématique	Axe	Ville
CEA	Imagerie moléculaire et délivrance de molécules actives	Larrat	Ultrasons appliqués à la biologie	Physique	Saclay
Institut du Thorax, UMR1087	Jean-Jacques Schott	JJ. Schott	Génétique	Génétique	Nantes
AP-HP	Sce de Cardio-pédiatrie	D. Bonnet	Cardio-pédiatrie	Génétique	Paris
iSTEM	iSTEM	M. Pechansky	Cellules souches	Biologie	Evry, France
Institut de Génomique Fonctionnelle	Patrice Mollard	P. Mollard	Développement neuroendocrinien	Génétique	Montpellier

**Dossier Institut
MarMaRa - Marseille Maladies Rares**

Institut Imagine		S. Lyonnet	Génétique	Génétique	Paris
------------------	--	------------	-----------	-----------	-------

Equipes internationales associées

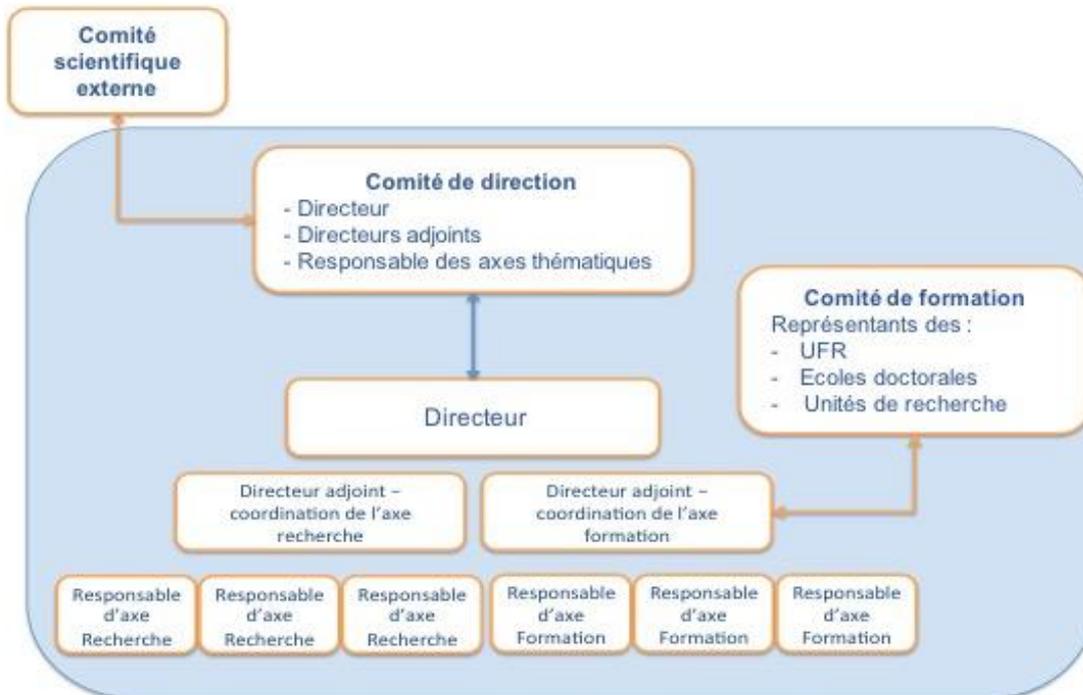
Unité de rattachement	Equipe	Investigateur principal	Thématique	Axe	Ville/pays
A*STAR	Human Genetics, embryology	B. Reversade	Anomalies du développement	Génétique/embryologie	Singapore
Barcelona Supercomputing Center (BSC)	Computational Biology	A. Valencia	https://www.bsc.es/discover-bsc/organisation/scientific-structure/computational-biology	Mathématiques/informatique	Barcelona, Spain
Center of Excellence for Biomedical Research (CEBR) IRCCS AOU San Martino-IST	T. Florio	D. Ferone	tumeurs neuroendocrines, transduction	Thérapie	Genoa University, Italy
CNIC	J. de la Pompa	J. de la Pompa	Développement cardiaque	Génétique	Madrid, Espagne
Department of Human Genetics	S. Camper	S. Camper	Développement neuroendocrinien	Génétique	University of Michigan, USA
Institut Pasteur de Tunis		S. Abdelhak	Pathologies cardiaques	Génétique	Tunis, Tunisie
IRCM, Montréal	J. Drouin	J. Drouin	Développement	Génétique	Montreal, Canada
Molecular Biotechnology Center – University of Torino	E. Tolosano	E. Tolosano	Toxicité de l'hème dans le système cardiovasculaire	Génétique/développement	Torino Italy
Université de Modène	Génétique des maladies neuromusculaires	R. Tupler	Génétique des maladies neuromusculaires	Génétique	Modène, Italie

4-2 Gouvernance

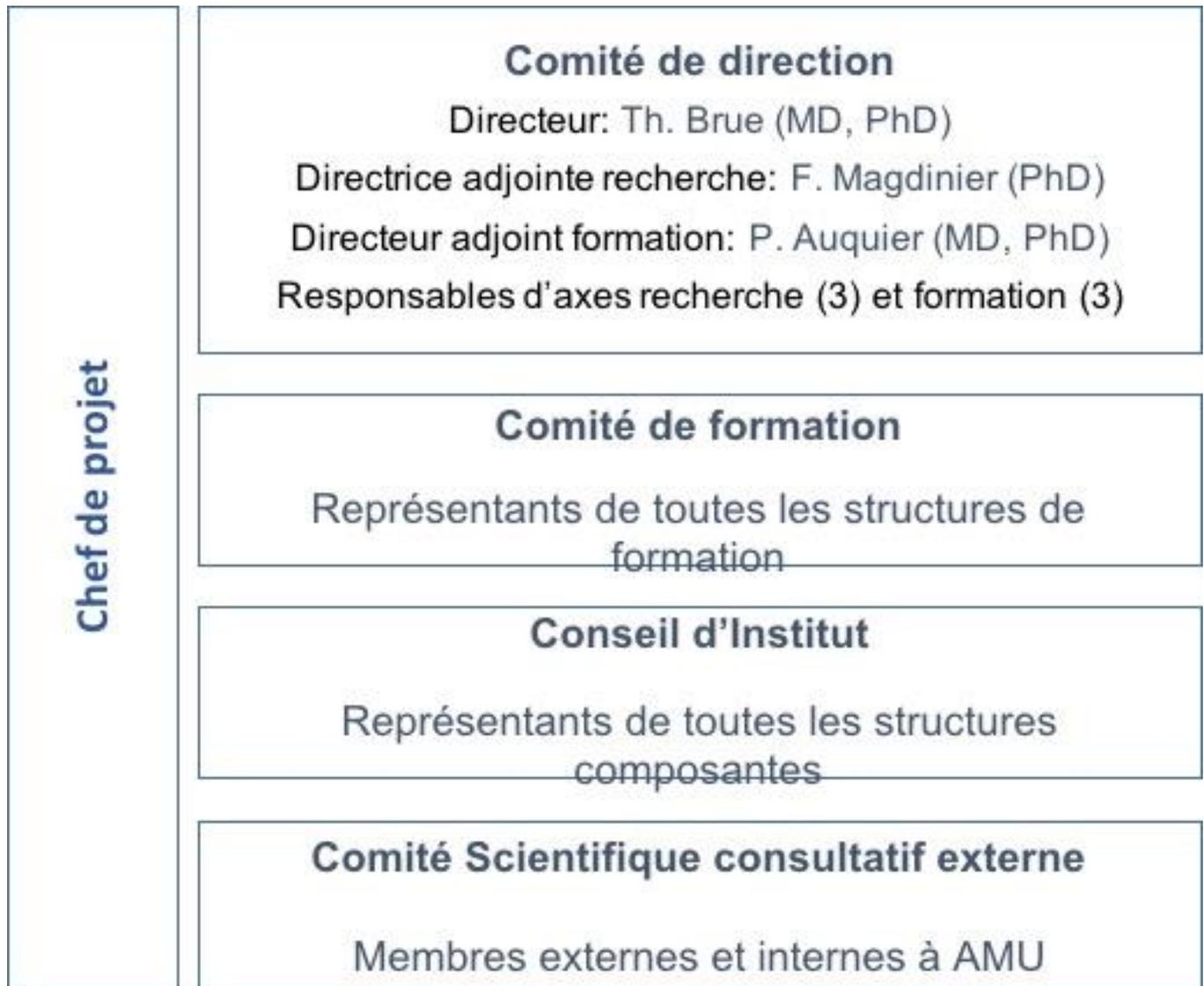
Le schéma de gouvernance de MarMarRa suivra les recommandations des EUR et impliquera :

- Un directeur, secondé du point de vue opérationnel de deux directeurs adjoints chargés de coordonner les axes recherche et formation
- Un comité de pilotage qui sera l'organe de décision de l'institut et impliquera des responsables des différents axes de recherche ainsi que des axes de formation,
- Un comité de formation qui impliquera les directeurs des écoles doctorales, du directeur du collège doctoral et des directeurs des unités de formation et de recherche ou leur représentant,
- Un Comité Consultatif Externe, qui se réunira au moins tous les deux ans afin de participer à l'évaluation et au développement du projet.

Organisation et gouvernance



La première étape pour la mise en place de cette gouvernance sera de rédiger un accord de consortium. Afin de mettre en place cette organisation, il sera nécessaire d'organiser la nomination de personnes responsables des axes et sous axes du projet pour la partie Recherche et la partie Formation. Un conseil pluridisciplinaire représentatif des thématiques Recherche et Formation associées au projet sera organisé. L'institut MarMaRa organisera également des séminaires annuels avec les différents intervenants des équipes travaillant sur des projets associés ou des thématiques proches pour inciter les collaborations nouvelles.



4-3 Relations avec le monde socio-économique et culturel

Les partenariats et les accords spécifiques avec les acteurs du monde économique et les hôpitaux seront renforcés pour offrir des opportunités de financement supplémentaires, de développement de projets de recherche et leur valorisation, en lien avec les structures locales telles que la SATT Sud Est ou Protisvalor.

Par ailleurs, il existe déjà un lien fort entre certaines des équipes et les associations de patients, notamment à travers certaines actions telles que la participation des équipes de recherche aux journées des malades, l'ouverture des laboratoires aux associations de patients. Cette collaboration avec les organisations de patients sera confirmée et renforcée.

Nom	Secteur d'activité	Axe	Ville/pays
CeleScreen	Evaluation de la toxicité de drogues. Modèle <i>in vivo</i> et modélisation ADME-T <i>in silico</i>	AXE 3	Paris
DOCAPOST	Développement d'objets connectés et outils de traitement des données de santé	AGREGATION DE COHORTES, ENTREPOT DE DONNEES	Paris, France
Genomic Vision	Peignage moléculaire ; isolement et linéarisation de l'ADN	AXES 1 ; 2	
Illumina	Diagnostic génétique ciblé	AXE 1	San Diego, Californie, États-Unis
IPSEN	Pharmacie (tumeurs endocrines rares)	AXE 3	France

**Dossier Institut
MarMaRa - Marseille Maladies Rares**

Neuron Experts	Expertise dans le développement de tests fonctionnels en neurologie	AXE 3	Marseille, France
Orphan Dev	Expertise spécifique dans les essais cliniques maladies rares	AXE 3	Marseille, France
NOVARTIS	Pharmacie (tumeurs endocrines rares)	AXE 3	France/Suisse
PFIZER	Pharmacie (maladies endocrines rares)	AXE 3	France/USA
ProGeLife	Développement de médicaments pour des maladies rares	AXE 3	Marseille
Protisvalor	Etablissement et gestion de contrats de collaboration entre secteur public et secteur privé	AXES 1-3	Marseille
SATT Sud Est	Accélération de Transfert Technologique, financement de POC	AXE 3	Marseille, France

4.4 « Roadmap 2020-2024 » Calendrier prévisionnel de mise en oeuvre des objectifs sur 5 ans

(Années 1 à 5) Quelques jalons sont indiqués de manière non exhaustive

Nouveaux gènes – Gènes modificateurs- gènes actionnables

- (Années 1 à 2) Développer une solution interne, agile permettant de reprendre rapidement une base de données existante ou *de novo*
- (A. 1 à 3) Mettre en place un entrepôt de données translationnelles : clinique + omique + échantillon +
- (A. 3 à 4) Acquérir de nouveaux équipements pour la génomique et la bioinformatique

Physiopathologie et modélisation

- (A. 2 à 4) Renforcer la plateforme d'exploration de modèles animaux et acquérir de nouveaux équipements (Zebrafish)
- (A. 2 à 3) Mettre en place de nouveaux outils de modélisation des processus biologiques utilisant des modèles mathématiques de réseaux de régulation
- (A. 2 à 3) Renforcer les collaborations interdisciplinaires pour développer et analyser des modèles cellulaires en 2D et 3D.
- (A. 3 à 5) Accueillir de nouvelles équipes avec une expertise dans le domaine du single cell

Preuve de concept et développement de thérapies innovantes

- (A. 1 à 2) Renforcer les liens avec le Service de Pharmacologie et Pharmacovigilance et la plateforme OrphanDev, en lien avec le CIC
- (A. 3 à 5) Accueillir de nouvelles équipes dans le domaine de la conception de médicaments
- (A. 4 à 5) Développer des outils innovants pour faciliter et accélérer l'inclusion des patients dans les essais cliniques

Formation

- (A. 1 à 3) Créer de nouvelles formations spécifiques dans le domaine des maladies rares
- (A.1 à 2) Compléter le Master Pro par des enseignements portant sur l'interprétation pratique des données et les enjeux éthiques liés aux potentialités de la technique de séquençage à haut débit
- (A. 2 à 5) Mettre en place des financements de PhD pour les jeunes médecins et de Post-doctorat pour les jeunes chercheurs.
- (A. 3 à 5) Mettre en place un programme PhD international ouvert aux étudiants étrangers
- (A. 1 à 5) Développer des cours en ligne ciblant les professionnels de santé et les organisations de patients
- (A. 1 à 5) Organiser tous les 2 ans un symposium international pour chacun des 3 champs thématiques
- (A. 4 à 5) Créer une Ecole Méditerranéenne des maladies rares

Ethique et bioéthique – Sciences humaines et sociales

- (A. 1 à 2) Renforcer les liens avec les ERN
- (A. 2 à 5) Intensifier les projets en sciences humaines et sociales
- (A. 1 à 5) Renforcer les liens avec les associations de patients

Dossier Institut MarMaRa - Marseille Maladies Rares

Gouvernance

- (Année 1) Recruter un chef de projet
- (A. 2 à 3) Renforcer les fonctions support (juridique, ressources humaines, finances)
- (A. 3 à 5) Evaluation de l'institut

5/ Conclusion : valeur ajoutée apportée par l'institut

L'institut Marseille Maladies Rares (MarMaRa) a pour vocation de favoriser les collaborations transversales entre partenaires de champs disciplinaires divers, impliqués dans la recherche et la formation sur la thématique des maladies rares sur le site de Marseille ou en lien avec celui-ci afin d'améliorer la visibilité et encourager la synergie des acteurs impliqués. L'objectif est aussi de créer de nouvelles synergies permettant de faire progresser la connaissance sur les maladies rares et d'accélérer le développement thérapeutique via des approches innovantes. Il vise également à placer la dimension humaine et éthique au cœur des projets de recherche, en lien avec des équipes de recherche spécialisées mais aussi avec les associations de patients.

MarMaRa est résolument tourné vers l'international et notamment vers le bassin méditerranéen où les coopérations en matière de recherche et de formation (école méditerranéenne des maladies rares, programmes d'échange...) sont nombreuses.

Enfin, MarMaRa sera associé dans un futur proche au futur institut de soin et de recherche sur les maladies génétiques rares, GIPTIS, qui doit voir le jour à Marseille et dont la vocation est de devenir le plus grand institut euro-méditerranéen de lutte contre les maladies génétiques.

Les maladies rares ne sont apparues que récemment dans les politiques de recherche et de santé publique et trop peu de structures d'envergure dédiées à leur étude ont vu le jour. La principale est sans doute l'institut parisien *Imagine*, lauréat en 2010 de l'appel à projet IHU. Malgré leur alignement stratégique et leur vision partagée de la génétique médicale moderne, les instituts *Imagine* et MarMaRa présentent cependant plusieurs éléments les différenciant. En premier lieu bien sur les bassins des populations concernés : MarMaRa s'adressant non seulement aux malades du Sud de la France mais aussi à ceux du bassin méditerranéen, tandis qu'*Imagine* est davantage tourné vers le nord de l'Europe. Certains champs thématiques sont également spécifiques de l'un ou l'autre des instituts (par exemple les maladies neuromusculaires et cardiaques dans MarMaRa et l'ophtalmogénétique ou les maladies mitochondriales dans *Imagine*). Enfin, MarMaRa se distingue surtout par l'interdisciplinarité autour de laquelle est construit ce projet.

Forces et faiblesses

Sans réaliser ici une matrice SWOT, il est utile de souligner les principaux atouts et obstacles identifiables :

- **Les forces et singularités du projet** sont les liens étroits avec les réseaux régionaux, nationaux et européens de prise en charge des maladies rares (CRMR, FSMR et ERN) en synergie avec les objectifs du PNMR3, les liens avec les associations de patients, l'interdisciplinarité effective et déjà opérationnelle, l'implication forte des sciences humaines et sociales (épidémiologie, éthique, droit...) à toutes les étapes du projet, l'ouverture euroméditerranéenne, les potentialités concrètes de valorisation et les partenariats industriels.
- **Les faiblesses et menaces** sont liées aux spécificités des maladies concernées (rareté, hétérogénéité...) rendant nécessaire la constitution de cohortes caractérisées par des approches innovantes, la répartition des acteurs sur plusieurs sites et la pluralité des thématiques (choisies de manière sélective à partir d'axes de recherche prioritaires) et des formations au sein d'AMU, la nécessité de compléter l'interdisciplinarité dans le domaine de la chimie, que devrait rendre possible un tel institut.

Au total, la structuration interdisciplinaire dans le cadre de MarMaRa permettra de fédérer par des liens solides et vivants les forces de différents centres de recherche et formation au sein de l'Université et placera Aix Marseille Université au premier plan de la recherche et de la diffusion des connaissances sur les maladies rares, en particulier au niveau euroméditerranéen.