

# Rapport sur la visite tourniquet du CPPM - UMR 7346

*Comité de visite : Olivier Bourrion, Johann Cohen-Tanugi et Sara Diglio.*

<b>1</b>	<b>Préambule : Déroulement de la visite</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Présentation générale du laboratoire</b>	<b>3</b>
2.1	Tutelles, organisation et axes de recherche	3
2.2	Personnel	4
2.3	Situation et locaux	5
2.4	Budget	5
<b>3</b>	<b>Entretiens avec les composantes du laboratoire</b>	<b>6</b>
3.1	Composantes transverses générales	6
3.1.1	Le conseil d'unité (CU)	6
3.1.2	Le Conseil scientifique (CS)	6
3.1.3	La commission IT	6
3.1.4	Le pôle administratif	7
3.1.5	La cellule Science ouverte et Communication	7
3.1.6	La cellule qualité	8
3.1.7	Le Groupe Hygiène et Sécurité (GHS)	8
3.2	Équipes de recherche	9
3.2.1	Équipe ATLAS	9
3.2.2	Équipe LHCb	10
3.2.3	Équipe Belle II	11
3.2.4	Équipe Matière Noire	12
3.2.5	Équipe RENOIR	12
3.2.6	Équipe Neutrinos	13
3.2.7	Équipe Photons	13
3.2.8	Équipe imXgam	14
3.3	Les services techniques	14
3.3.1	Service électronique	14
3.3.2	Service Détecteurs et Données	15
3.3.3	Service mécanique	16
3.3.4	Service Patrimoine et Logistique	17
3.3.5	Service Exploitation informatique	17
3.4	Les plateformes et plateaux	18
3.4.1	Plateforme du Laboratoire Sous-marin Provence Méditerranée (LSPM)	18
3.4.2	Plateforme Calcul intensif (HPHC)	18
3.4.3	Plateau Radon	19
3.4.4	Plateau Infrarouge de Caractérisation pour le spAtial (PICA)	19
3.5	Les doctorants	19
3.6	Entretiens libres	20
<b>4</b>	<b>Conclusions du comité de visite</b>	<b>20</b>

# 1 Préambule : Déroulement de la visite

La section 01 du CoNRS a mandaté trois rapporteurs pour visiter le Centre de Physique des Particules de Marseille (CPPM, UMR7346). La visite s'est déroulée du 22 au 24 mai 2023.

Après une présentation générale du laboratoire, les rapporteurs ont rencontré les équipes de recherche, les services et les plateformes et plateaux de l'unité. Des créneaux avaient été réservés pour permettre des rencontres individuelles. Les présentations orales ont été préparées sur la base d'un modèle que le comité avait envoyé préalablement. Le programme de la visite fut le suivant :

## Lundi 22 mai

- 13h00 -13h15 Accueil et présentation
- 13h15-14h00 Présentation générale (30'+15')
- 14h05-14h45 équipe ATLAS (20'+20')
- 14h45-15h15 équipe LHCb (15'+15')
- 15h16-15h46 équipe BELLE II (15'+15')
- 15h46-16h06 pause
- 16h06-16h36 équipe matière noire (15'+15')
- 16h38-17h18 équipe RENOIR (20'+20')
- 17h20-18h00 équipe Neutrinos (20'+20')
- 18h02-18h32 équipe Photons (15'+15')

## Mardi 23 mai

- 09h00-09h30 équipe imXgam (15'+15')
- 09h30-10h00 Rencontre avec les doctorants (30')
- 10h02-10h42 service électronique (20'+20')
- 10h42-11h02 pause
- 11h02-11h42 service détecteur et données (20' + 20')
- 11h44-12h24 service mécanique (20'+20')
- 12h26-12h41 service patrimoine et logistique (10'+5')
- 12h43-12h58 Service exploitation informatique (10'+5')
- 12h48-14h28 pause déjeuner
- 14h28-15h03 service administratif (18'+17')
- 15h05-15h20 cellule science ouverte et communication (15')
- 15h22-15h37 plateforme LSPM (15')
- 15h37-15h47 plateforme calcul intensif (10')
- 15h47-15h57 cellule qualité (10')
- 15h57-16h07 plateau infrarouge de caractérisation pour le spatial (PICA) (10')
- 16h09-16h49 conseil d'unité (40')
- 17h45-20h00 premier debrief direction (1h15')

## Mercredi 24 mai

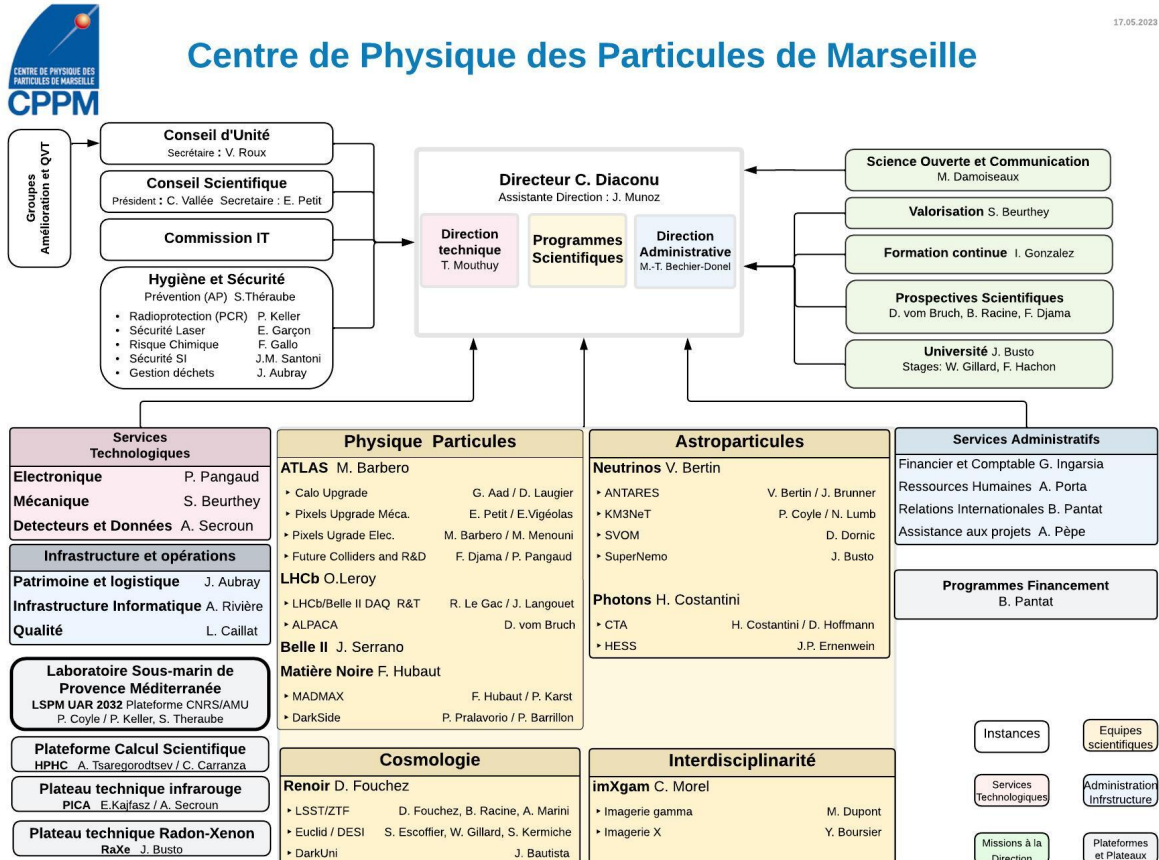
- 09h00-09h30 rencontre membres élus de la commission IT (30'')
- 09h30-09h50 membres internes du groupe Hygiène et Sécurité (20'')
- 09h52-10h07 membres internes du conseil scientifique (15'')

A noter que pour des impératifs d'agenda, un premier débriefing à chaud a été fait avec la direction le mardi 23 mai; il a été complété par une visioconférence le 2 juin 2023. Les deux créneaux de rencontres libres de 30 minutes qui étaient prévus dans l'agenda les mardi soir et mercredi matin ne sont pas reportés ci-dessus car ils n'ont finalement pas été utilisés à cet escient. De même le créneau de 10 minutes prévu pour le plateau Radon a été libéré et réutilisé.

## 2 Présentation générale du laboratoire

### 2.1 Tutelles, organisation et axes de recherche

Le CPPM est une unité mixte de recherche (UMR7346) ayant pour tutelle le CNRS et l'université d'Aix Marseille (AMU). Le laboratoire couvre quatre axes de recherche : la physique des particules, les astroparticules, la cosmologie et l'interdisciplinaire. La structure fine pour chaque axe est visible dans l'organigramme : un total de 8 équipes de recherche est présent dans le labo. Cette variété de sujets implique que l'unité contribue à des instruments situés sur sol, sous terre (expériences situées auprès des accélérateurs, ou dans des laboratoires souterrains), dans l'espace (missions satellites), ou encore sous l'eau. Pour appuyer ses activités de recherche, le laboratoire est doté de services techniques, administratifs et transverses, mais également de deux plateformes et deux plateaux. L'organigramme disponible ci-dessous donne un aperçu de cette organisation.



L'équipe de direction est composée du directeur, du responsable technique et de la responsable administrative. Ils se réunissent mensuellement avec les responsables d'équipe et de service. Chaque projet est géré par un binôme responsable scientifique / responsable technique.

Chaque année, les projets passent en réunion d'avancement projet (RAP) pour revoir leurs besoins de moyens et s'assurer que le laboratoire est en mesure de les allouer. Enfin, il y a une assemblée générale mensuelle où les informations sont échangées avec le personnel.

## 2.2 Personnel

Le laboratoire est composé de 109 agents permanents, cet effectif se déclinant en 72 ingénieurs et techniciens (IT), 26 chercheurs CNRS (14 DR, 12 CR) et 11 enseignants chercheurs (5 MdC, 6 PR). Ces effectifs globaux d'agents permanents sont restés relativement stables sur le dernier quinquennal. Actuellement, 5 émérites (2 PR et 3 DR) et 63 contractuels sont présents au laboratoire (14 CDD chercheurs, 19 CDD IT, 30 doctorants).

Une quarantaine de stagiaires par an ont été accueillis ces dernières années, ce qui porte le nombre total de personnes dans l'unité aux environs de 210. Étant donné sa taille, le laboratoire accueille un effectif important de stagiaires et d'apprentis, qui a fortement crû durant les dernières années, suite à de bons contacts avec les formations locales, ainsi qu'à un fort investissement dans les forums d'écoles.

Les effectifs totaux (hors stagiaires) sont composés d'environ 75% d'hommes et de 25% de femmes; cette répartition se retrouve aussi bien dans le personnel chercheur que le personnel IT.

## 2.3 Situation et locaux

Le CPPM est situé principalement sur le campus de Luminy, où il dispose de son bâtiment principal de 5700 m<sup>2</sup> et depuis 2020 du 3<sup>ème</sup> étage du TPR2 (350 m<sup>2</sup>) où se situent des pièces techniques et des salles de réunion. Il dispose également de locaux au campus de Brégaillon la Seyne où se trouve la salle de contrôle du Laboratoire Sous-marin Provence Méditerranée (LSPM). Le CPPM est l'unité hôte du LSPM, IFREMER et Aix-Marseille en sont partenaires .

Le bâtiment principal du CPPM est propriété du CNRS qui en assure l'entretien "clôt et couvert" (toiture, façades et menuiseries extérieures).

## 2.4 Budget

Ces dernières années le budget total du laboratoire (hors salaires des agents permanents) s'est élevé aux alentours de 2M€. En 2021, les crédits étaient répartis comme suit :

- 556k€ de soutien de base du CNRS,
- 210k€ de soutien de base de l'AMU,
- 828k€ de soutien aux projets CNRS,

- 476k€ de soutien aux projet A\*MIDEX (qui sont des ressources propres et donc comprennent des salaires tels que chaires, doctorant, postdocs)

A cela s'ajoute les autres ressources propres telles que les contrats nationaux, européens, ERC, ... d'environ 1.8M€ en 2021.

## UNIT BUDGET

Recurrent budget excluding wage bill allocated by parent institutions (total over 6 years)	16 058,00
Own resources obtained from regional calls for projects (total over 6 years of sums obtained from AAP idex, i-site, CPER, territorial authorities, etc.)	3 358,00
Own resources obtained from national calls for projects (total over 6 years of sums obtained on AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	9 769,00
Own resources obtained from international call for projects (total over 6 years of sums obtained)	3 962,00
Own resources issued from the valorisation, transfer and industrial collaboration (total over 6 years of sums obtained through contracts, patents, service activities, services, etc.)	3 214,00
<b>Total in euros (k €)</b>	<b>36 361,00</b>

## 3 Entretiens avec les composantes du laboratoire

### 3.1 Composantes transverses générales

#### 3.1.1 Le conseil d'unité (CU)

Le conseil d'unité (CU) est composé de 10 membres élus (5 IT et 5 Ch), 4 membres nommés (2 IT et 2 Ch), d'un représentant des doctorants, de 3 invités permanents et du directeur. Il se réunit trois fois par an pour des durées relativement courtes (de une à deux heures). L'ordre du jour est fourni quelques jours à une semaine à l'avance, mais sans nécessairement de documents préparatoires. D'après les membres élus peu de choses y sont discutées (budget prévisionnel, titularisation et qualité de vie au travail), et ils ont le sentiment que le CU n'est pas très utile. Plus qu'un moment de discussion, le CU est actuellement vu comme un lieu de transfert d'information de la direction vers les membres. Ainsi, un travail sur le rappel du rôle et des attributions du conseil de laboratoire pourrait être utile (moyens à demander, gestion des ressources, nominations, ...). Cela permettrait de rendre la participation au CU plus attractive pour les futurs membres (le CU va être renouvelé en fin d'année).

#### 3.1.2 Le Conseil scientifique (CS)

Le conseil scientifique (CS) est installé pour cinq ans, il est composé de huit membres internes et de six membres externes. Au besoin, des experts peuvent être invités au conseil scientifique. Les membres externes ont été choisis par les membres internes du CS. Les membres internes comportent cinq élus (dont la secrétaire scientifique) et trois nommés (dont le président). A noter que la formation du conseil scientifique diffère de ce qui est

proposé par le CNRS en la matière, où les membres du conseil scientifique représentants du personnel sont désignés par le conseil d'unité.

Le CS se réunit deux fois par an, et à chaque fois il passe en revue l'ensemble des projets et activités d'une équipe. Cela n'est pas une revue de moyens, qui elle est effectuée annuellement lors des revues d'avancement projet (RAP). La revue dure une journée, typiquement elle se déroule en session ouverte le matin et en session fermée l'après midi. Ainsi, étant donné le nombre d'équipes, chacune devrait être vue une fois sur la durée de la mandature. Pour chaque occurrence, un rapport est rédigé et diffusé à l'ensemble du laboratoire. A noter, que le CS est également consulté pour l'attribution des bourses de thèse.

Par ailleurs, pour des raisons essentiellement historiques, le CPPM s'est doté d'un groupe de "prospective scientifique" qui organise des réunions bi-annuelle où sont discutées les projets émergents ou les réflexions à plus long terme qui ne sont pas incarnés dans des projets bien définis au sein du laboratoire.

### 3.1.3 La commission IT

La commission IT est composée de cinq membres élus (candidature individuelle), trois membres nommés (pour équilibrer la représentativité des IT), trois membres de droit (les responsables de service) et les trois membres de la direction. Le mandat a une durée équivalente à celui du directeur.

Le processus d'avancement se déroule comme suit. Tout d'abord la liste des agents IT proposables à des avancements est affichée et envoyée à tout le personnel. Les membres de la commission ont accès aux dossiers des agents proposables qui leur est envoyé par la gestionnaire RH. Durant la réunion, les responsables de service présentent leurs priorités et les autres membres participent aux discussions, l'historique est également consulté. Ces discussions permettent d'établir un classement. La liste ordonnée est ensuite diffusée au laboratoire.

Les membres élus estiment que la commission fonctionne bien et qu'il y a de l'écoute. Ils regrettent cependant le manque de candidatures au moment des élections. Par exemple, un agent fait remarquer qu'il a tenté de susciter des candidatures et assurer une rotation en ne se présentant pas aux élections, et que finalement il a fini par être désigné par la direction pour conserver l'équilibre des services. Par ailleurs, les membres indiquent que pour bien pouvoir exercer leur mandat, il leur est nécessaire d'avoir un temps suffisant de relecture des dossiers des agents promouvables avant la réunion de la commission, or avec l'avancement des dates de clôture de campagne le calendrier se comprime pour tout le monde et en particulier pour eux, qui lisent tous les dossiers.

### 3.1.4 Le pôle administratif

Le service administratif est composé de 9 personnes (1 IR, 2 IE, 1 CDD IE, 3 AI et 2 TCE). Il est organisé en quatre pôles : financier (1 IE, 1 AI et 2 TCE), ressources humaines (1 AI), relations internationales (1 IE et 1 CDD IE) et assistance aux projets (1 AI).

Le pôle financier gère un budget variant de 4 à 6 M€ annuel, il engage environ 1600 commandes et 700 missions par an. Il gère également deux cartes achats.

La gestionnaire RH du laboratoire gère les dossiers de l'ensemble des agents du laboratoire, qu'ils soient permanents ou contractuels. Il y a un flux d'environ 25 contractuels recrutés chaque année.

Le pôle relations internationales fournit un appui au montage des projets. Il donne des conseils aux porteurs de projets au sujet des critères d'éligibilité, des aspects administratifs, financiers et réglementaires. Cette mutualisation du savoir-faire est appréciée dans le laboratoire. Ce pôle aide également à l'accueil et au recrutement de scientifiques étrangers. Il accompagne les étudiants dans leurs différentes démarches (inscription ED, et bien d'autres).

Enfin, l'assistance aux projets se charge de l'organisation des colloques et conférences de l'unité. En pratique, cela représente une quinzaine d'événements et une à deux écoles organisées par an pour un total moyen de 500 participants accueillis annuellement.

Le comité de visite a pu noter le dynamisme et la disponibilité de cette équipe qui réussit à assurer un haut niveau de service sur l'ensemble des activités couvertes.

### 3.1.5 La cellule Science ouverte et Communication

La cellule SOC est animée par une IR communication et, suite à un départ à la retraite, par une IE chargée des ressources documentaires, sur un poste CDD mutualisé avec l'IN2P3, dont la pérennisation pour 2024 a été demandée. Le service est très actif sur ces trois domaines de compétence naturelle : les communications interne et externe, et l'aide à la diffusion grand public. Il semble très sollicité au sein du CPPM, avec de nombreuses réunions hebdomadaires et mensuelles. Les réalisations sont nombreuses: photos, plaquettes, organisation d'événements institutionnels et grand public, etc... Un axe de formation récent, autour de la gestion des données et de la science ouverte, correspond très bien aux enjeux actuels, et pourrait dans le futur offrir une synergie avec la cellule qualité (voir ci-dessous).

### 3.1.6 La cellule qualité

Cette cellule, créée officiellement en 2022, découle du souhait d'étoffer l'assurance qualité et l'assurance produit au CPPM. Elle est composée de deux personnes, 1 IR et 1 apprenti mastère depuis cette année. Historiquement, la démarche qualité était exclusivement requise pour ANTARES, puis en 2016 de nouveaux besoins sont apparus avec Km3Net et EUCLID. Puis la charge a continué à croître avec des demandes pour la plateforme LSPM et pour les activités d'intégration des modules d'ATLAS/ITK.

Cette cellule fait donc de l'assurance qualité et produit, mais également de la gestion documentaire, de la gestion des non conformités, de l'analyse de risque, des audits et participe aux activités transverses (ANF, réseau qualité in2p3). La croissance des demandes locales auprès de cette cellule est à l'image d'une prise de conscience globale sur le sujet, qui –lorsqu'il prend en charge la problématique de la “provenance des données”– rejoint potentiellement l'un des coeurs de cible de la cellule science ouverte et communication, à savoir la gestion des données et leur mise à disposition. On peut ainsi imaginer que ces deux cellules, petites en termes de FTE, soient amenées à se renforcer mutuellement.

### 3.1.7 Le Groupe Hygiène et Sécurité (GHS)

Le groupe hygiène et sécurité est composé de 15 personnes : 6 représentants élus, 4 membres de droit (dont l'assistant de prévention - AP), 4 membres experts invités (personne compétente en radioprotection, responsable Service Patrimoine et Logistique (SPL), référent sécurité laser, référent risque chimique) et quatre représentants des tutelles : Ingénieur Régional Prévention Sécurité (IRPS), médecin de prévention et le responsable de la sûreté nucléaire et radioprotection. Le responsable radioprotection participe aux réunions bi-annuelles en fonction des besoins, cependant les représentants locaux des tutelles ne viennent jamais alors qu'ils sont invités.

Le document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP) est mis à jour à minima une fois par an. Il est consultable par tous les agents du laboratoire sur intranet et mis à disposition sous format papier à l'entrée du laboratoire. L'AP permet aux agents qui le souhaitent de faire des entrées directement dans le logiciel dédié (EvRP), pour ce faire il ajoute des comptes utilisateurs à la demande.

Le GHS qui se réunit au minimum deux fois par an, procède préalablement à une visite systématique du laboratoire pour détecter d'éventuels besoins d'amélioration de la prévention. Le compte rendu de la réunion est diffusé à l'ensemble du laboratoire et des mises à jour sont données à tout le personnel pendant la réunion générale. En plus des réunions et journées de formation, les informations sont données au fil de l'eau selon les besoins du personnel. Cependant, et malgré le soutien de la direction, une difficulté à faire adhérer le personnel du labo aux pratiques du GHS (manque d'info remontées par le personnel du labo aux membres du GHS) a été soulignée, ce qui risque d'entamer la motivation du groupe.

Comme cela est prévu dans les procédures du CNRS, l'AP fait les saisies requises dans le logiciel AIE (Accident Incident Événement) à chaque fois que nécessaire. Il s'astreint à reporter cela dans le registre Santé Sécurité Travail (SST) qui est le document obligatoire, ceci afin de sensibiliser les agents à la prévention.

Le comité de visite a noté le dynamisme du GHS, qui est extrêmement proactif et tente de sensibiliser à chaque fois que possible les collègues à la prévention. A ce sujet, pour permettre à l'AP d'identifier aux plus tôt les nouveaux risques (liés par exemple aux nouvelles expériences), il pourrait être intéressant de faire participer l'AP aux réunions mensuelles des responsables d'équipes et de service, ou de lui envoyer les compte-rendus si ce n'est déjà le cas.

## 3.2 Équipes de recherche

### 3.2.1 Équipe ATLAS

L'équipe ATLAS est la plus importante du CPPM. Elle est actuellement composée de 14 chercheurs et enseignants-chercheurs permanents (3 PR dont 1 émérite, 5 DR dont 1 émérite, 1 MCF et 5 CR), de 2 postdocs, de 7 doctorants et de 28 ingénieurs et assistants ingénieurs (17,5 ETP). L'évolution récente de l'équipe a vu 2,5 départs pour rejoindre l'équipe



Matière Noire (créée en 2021) et 3 DR en retrait pour cause de prise de responsabilités institutionnelles (DU, DAS IN2P3, CEA RDC).

Les activités de l'équipe vont du développement technologique, aux études de performances des instruments, jusqu'à l'analyse des données.

L'équipe a des responsabilités historiques pour la conception, la réalisation et le suivi du fonctionnement du calorimètre électromagnétique à argon liquide (dont l'équipe est responsable depuis 2019) et du détecteur à pixel. Pour ce dernier, des activités de R&D centrées sur la réalisation en salle blanche de pixels monolithiques pour le "Inner Tracker" (ITK) sont actuellement en cours pour la phase de haute luminosité du LHC (HL-LHC). Les membres de l'équipe contribuent aussi fortement au développement du software d'ATLAS, entre autres avec l'identification des objets de la physique des quarks b et le développement de l'infrastructure software et Monte Carlo. Un lien fort avec les services (mécanique, électronique, instrumentation, informatique), le Tier 2 du CPPM, la plateforme de calcul intensif (HPHC) et des collaborations en interne et à l'extérieur du laboratoire autour des activités de développement software et computing sont aussi à mettre au crédit de l'équipe. Un exemple de collaboration interne est représenté par le développement des "depleted CMOS" à l'interface avec les futures activités de l'équipe Belle II.

Du point de vue de l'analyse des données, les membres de l'équipe jouent un rôle important dans la caractérisation du boson de Higgs et dans l'étude des scénarios au-delà du modèle standard. Ces activités ainsi que les contrats post-doctoraux et doctoraux pendant les 6 dernières années sont le fruit de collaborations nationale (LABEX-Ocevu, IPhU, ...) et internationale (CERN, cotutelle avec la Chine, Dresden, ...). On constate, néanmoins, une baisse du nombre de sujets de thèse centré sur les analyses qui pourrait s'expliquer d'une part par le départ de chercheurs qui étaient impliqués sur différentes analyses des Run 1 2 et d'autre part par le démarrage du Run 3, qui implique fortement les membres de l'équipe sur leurs contributions hardware. Enfin, on constate une certaine perte de dynamique vis-à-vis de l'implication sur les activités autour du futur collisionneur FCC-ee, dûe principalement au départ d'un des chercheurs les plus impliqués sur ce sujet.

Pour les Runs 3 et 4 d'ATLAS, l'équipe prévoit un maintien des activités sur les études de performance, l'identification des objets et le développement du software. Une continuation des synergies avec les phénoménologues autour de l'exploitation des théories au-delà du modèle standard est également prévue. Pour ce qui concerne les analyses autour du boson de Higgs, un changement de thématique est envisagé: une fois les analyses ttH avec les données du Run 2 terminées, les membres de l'équipe comptent se focaliser sur les recherches de di-Higgs.

Les prises de responsabilités de plusieurs membres de l'équipe au sein de la collaboration ATLAS, au laboratoire, au niveau national et de l'enseignement ainsi que leur participation importante aux événements d'animation scientifique restent notables.

Une réunion générale avec l'ensemble des membres de l'équipe est organisée tous les mois. Des réunions plus fréquentes pour suivre l'avancement des développements instrumentaux sont aussi programmées (production ITK tous les 15 jours, CMOS toutes les semaines, LAr hebdomadaire ou tous les 15 jours). Concernant les activités d'analyse, les réunions sont adaptées aux besoins des sous-équipes/groupes.

### 3.2.2 Équipe LHCb

L'équipe LHCb est actuellement composée de 5 chercheurs permanents (3 DR et 2 CR), un emérit, 2 post doctorants et 4 doctorants. L'équipe dit regretter l'absence d'enseignants-chercheurs malgré les demandes formulées.

Suite à la création de l'équipe Belle II en 2019, deux chercheurs de l'équipe ont intégré cette dernière. L'évolution de l'équipe depuis 2016 est plutôt stable: le nombre de chercheurs permanents et non permanents reste assez constant sur la durée.

Les activités des membres de l'équipe se développent autour de deux analyses et trois contributions techniques. Les analyses ont comme objectif la mesure de possibles déviations du modèle standard qui pourraient indiquer la présence de nouvelle physique. Les développements techniques (qui ont une contribution importante des ingénieurs) se font dans la continuité des activités "historique" de l'équipe (à savoir, les modules du système d'acquisition sans déclenchement (Triggerless data acquisition module)). Grâce à l'expertise sur ce sujet, l'équipe a aussi initié le projet pour les futurs modules d'acquisition PCIe40, PCIe400. Un deuxième axe de contribution technique est représenté par l'analyse en temps réel (real time analysis, RTA) et un troisième concerne le développement d'une approche de micro-refroidissement en vue de la future mise à niveau du LHCb. Pour ce dernier, l'équipe participe à un projet IN2P3 R&T, avec les membres du LPNHE et du LAPP.

Des réunions hebdomadaires (suivies par un déjeuner) sont organisées pour discuter des avancements des travaux d'analyses et des développements techniques.

Les membres de l'équipe couvrent plusieurs rôles de responsabilité et coordination au sein de l'expérience LHCb, au niveau national et dans la communauté de la physique de la saveur. Ils participent aussi activement à la vie du labo.

### 3.2.3 Équipe Belle II

L'équipe Belle II a été créée en 2019, suite à la bourse NEPAL ERC consolidator de l'une des anciennes membres de l'équipe LHCb. L'équipe se concentre sur l'étude de la nouvelle physique avec des états finaux de leptons tau dans l'expérience Belle II du complexe accélérateurs SuperKEKB au KEK (Japon). Actuellement, elle est composée de deux permanents (1 DR depuis 2022 et 1 CR), 2 postdocs et 3 doctorants. L'arrivée de deux chercheurs permanents est prévue pour la fin 2023 : 1 DR (porte-parole de l'expérience, basé actuellement au Japon) et 1 nouveau/elle recruté/e CR.

Les membres de l'équipe sont impliqués dans l'exploitation, l'étalonnage et la mise à niveau technique du détecteur de vertex au silicium qui est d'une importance capitale pour la reconstruction des leptons tau. La contribution technique pour ce dernier voit aussi l'implication de 8 associés techniques (pour un total de 3 FTE) : cette contribution est rendue possible surtout grâce à l'expertise du CPPM sur les détecteurs CMOS déjà développée pour l'inner tracker (ITk) d'ATLAS. Pendant cette phase d'initiation du projet technique, des échanges à la fois avec le service électronique et l'équipe ATLAS sont en cours.

Les membres de l'équipe prennent des responsabilités au sein de la collaboration, du

laboratoire (1 membre au CU), au niveau national (GDR Intensity Frontier) et de la vie de l'Université (participation à plusieurs jurys de MdC). Ils/elles participent aussi aux activités de vulgarisation scientifique.

Une réunion par semaine est programmée avec tous les membres de l'équipe : elle est structurée sous la forme d'un tour de table principalement porté sur les analyses de physique en cours. Au quotidien les échanges se font via mail et un système de chat interne à Belle II. Une fois par an, une réunion de Belle II-France est organisée avec les autres laboratoires français appartenant à la collaboration. Dans le futur, une possible évolution des activités de physique pourrait s'avérer utile suite à l'arrivée des nouveaux chercheurs qui vont intégrer l'équipe.

Malgré le bon support de la plateforme mise en place au CPPM pour l'aide au montage de projets (réponse aux AAP), la cheffe d'équipe nous a fait part de la lourdeur administrative qui suit la gestion de l'ERC et qui concerne, entre autres, les recrutements de doctorants et postdocs, la gestion du budget et le suivi des ressources.

En résumé, le comité de visite a apprécié le dynamisme des membres de l'équipe et les efforts mis en place pour sécuriser les projets une fois la subvention ERC arrivée à échéance.

### 3.2.4 Équipe Matière Noire

L'équipe Matière Noire a été créée en 2020 par deux DR de l'équipe ATLAS. Elle est actuellement constituée de 4 permanents (2 DR, un CR et 1 Prof pour un total de 2.7 FTE), complétée par 7 IT (4 IR, 1 AI et 2 IE pour un total de 3 FTE) et 2 doctorants.

Les membres de l'équipe sont impliqués dans la recherche directe de candidats à la matière noire, soit sous la forme de particules massives faiblement interactives (WIMP) avec l'expérience DarkSide-20k, soit sous la forme d'axions avec le détecteur MadMax.

DarkSide-20k est le projet structurant de l'équipe : il consiste en une TPC double phase à argon liquide de deuxième génération qui sera exploitée au laboratoire souterrain du Gran Sasso (LNGS en Italie) à partir de 2025. L'équipe est responsable de la conception, de la construction, de l'installation et de la mise en service du système d'étalonnage in situ avec des sources radioactives.

MadMax est un haloscope de première génération (en phase de prototypage jusqu'à 2025) fondé sur un nouveau concept de booster diélectrique dont l'équipe est responsable. Les activités des membres de l'équipe et des services associés s'étendent de la R&D, au développement de matériel et de logiciels, aux simulations et à l'analyse des données.

Un des deux doctorants de l'équipe travaille sur le projet DarkSide (avec une bourse de l'institut de la Physique de l'Univers en codirection entre le CPPM et le LAM), l'autre sur MadMax (avec une bourse internationale du CNRS). Des réunions mensuelles d'équipe sont organisées. Les discussions par projets sont adaptées aux besoins des sous-équipes/groupes.

L'équipe est extrêmement dynamique : malgré sa petite taille, ses membres répondent à plusieurs demandes de financements (ANR, ERC, coopérations nationales (IPhU) et internationales (MITI CNRS, IEA CNRS, PHC)), ils/elles occupent des positions de responsabilités au sein des collaborations, participent aux activités de vulgarisation scientifique et font partie des instances et comités du labo et de l'université.

### 3.2.5 Équipe RENOIR

Le domaine scientifique de l'équipe RENOIR est la cosmologie à l'aide des grands relevés. Forte de 6 chercheurs et enseignants-chercheurs (en égale proportion), d'une chaire d'excellence (échéance 2024), elle est la troisième équipe du CPPM en taille. Le niveau d'encadrement est excellent, avec 3 post-doctorants et 9 doctorants à l'heure actuelle, et 6 et 5, respectivement, achevés durant les 4 dernières années. A cela s'ajoutent 3 éméritats, 3 IT CDD et 4 IT permanents, ces derniers tous affectés à Euclid. Ce fort encadrement est en partie le fruit d'une participation importante à des projets financés par l'ANR ou les instances locales, dont certains portés par des membres de l'équipe.

L'équipe s'organise autour de deux "pôles", spectroscopique avec les projets DESI et Euclid, et photométrie avec les projets ZTF et Rubin/LSST. Les réunions sont hebdomadaires pour chacun de ces "pôles", et l'équipe au complet se réunit environ 3 fois par mois.

La visibilité internationale de l'équipe sur les projets LSST et Euclid est très grande, avec des contributions techniques majeures. Par ailleurs, elle a fait le choix judicieux de prendre part à des relevés en cours, ZTF et DESI, qui représentent des précurseurs à LSST et Euclid. L'expertise acquise en spectroscopie et photométrie permet d'envisager à terme des synergies extrêmement prometteuses dans la combinaison des sondes. Dans cette perspective, il pourrait être judicieux d'accroître le niveau d'interaction des deux pôles. Les projets futurs présentés pourraient représenter un cadre idéal pour cela, mais risquent également de reproduire et de pérenniser le schéma actuel en deux "pôles" très indépendants.

### 3.2.6 Équipe Neutrinos

L'équipe Neutrinos est composée de 6 chercheurs (dont un IR HDR), d'une post-doctorante et de 4 étudiants en thèse. 19 IT lui sont également directement associés dans le cadre de la construction et des opérations de Km3NeT/ORCA ainsi que des opérations de la plateforme LSPM. La thématique de l'équipe est la physique et l'astrophysique des neutrinos (oscillations et multimessager), avec également des travaux portant sur les contraintes qu'on peut obtenir avec des neutrinos sur la nature de la matière noire. Deux autres projets sont "hébergés" par l'équipe du fait de leur proximité avec la thématique principale : la participation à JUNO et SuperNemo via des activités sur le plateau Radon, et la participation à SVOM via la prise en charge du télescope au sol COLIBRI.

Les réalisations techniques et scientifiques de l'équipe sont remarquables, sa visibilité internationale dans le domaine des neutrinos est très importante, et la transition de Antares vers Km3Net, concrétisée par la création du LSPM, est une réussite, que vient seulement ternir une inquiétude sur le bouclage du financement du projet. L'équipe a des réunions hebdomadaires pour la science, et d'autres également hebdomadaires, entre chercheurs permanents et ingénieurs, pour les discussions techniques. L'équipe est également très présente dans l'enseignement et la diffusion des connaissances. Sa capacité à se financer sur projets, en particulier européens, est également notable.

D'un point de vue strictement organisationnel, l'équipe gagnerait peut-être à terme à mieux séparer ce qui ressort de l'activité du LSPM et ce qui relève de son activité propre. Naturellement, la situation actuelle où équipe et plateforme sont difficilement dissociables est normale. Enfin, si les activités connexes autour du plateau radon et de COLIBRI sont des atouts et des réussites, leurs opportunités de développement (demande de thèses, de

contrats postdoctoraux, ou de renfort permanent) pourraient buter sur leur situation au sein d'une très large équipe dont les priorités sont différentes.

### 3.2.7 Équipe Photons

L'équipe photons est constituée de 2 enseignants-chercheurs (1 PR et 1 MCF), récemment rejoints par une IR en informatique, ainsi qu'une apprentie ingénieure informatique. L'activité scientifique porte sur l'analyse des données H.E.S.S. et la préparation de la science avec CTA, auxquelles l'équipe a apporté une contribution visible et reconnue avec l'EventBuilder. Cette contribution a également permis à l'équipe d'avoir accès aux données LST-1 (seule dans ce cas à l'IN2P3 avec le LAPP). En dehors d'une réunion mensuelle, les activités sur H.E.S.S. et CTA sont séparées et aucun membre de l'équipe n'est sur les deux expériences, fait assez rare dans cette communauté. Les travaux portent également sur des sujets différents, et lors de la visite le comité a appris que la personne travaillant sur H.E.S.S. ne rejoindrait pas CTA. Dans ces conditions, la capacité de l'équipe à maintenir son activité dans CTA est difficile, malgré l'indéniable qualité du travail accompli et l'opportunité que représente l'accès aux données de LST-1. Une demande de renfort permanent auprès de l'IN2P3 est faite depuis 5 ans, en vain. Des discussions avec l'équipe neutrino, autour de l'astronomie multimessager, ont eu lieu et ont permis d'encadrer une thèse conjointe mais ce partenariat initial ne semble pas avoir débouché sur des synergies plus pérennes. La création d'une équipe "astro-particules", une fois pérennisés les efforts en cours et prioritaires autour de KM3Net, est peut-être une solution.

### 3.2.8 Équipe imXgam

L'équipe imXgam est composée de 3 permanents (1 PR, 1 MdC, 1 IR), 3 doctorants, 1 post doctorant, 1 CDD IE. 8 IT (pour un total de 0.7 FTE) participent également aux activités de l'équipe. L'évolution récente a vu le départ en 2018 d'une IR qui a rejoint l'équipe Photon pour travailler sur CTA.

Les travaux de l'équipe, centrés autour du développement de techniques d'imagerie innovantes basées sur les rayonnements X, gamma et beta+, se déploient souvent dans le contexte des master projets IN2P3. Cette activité interdisciplinaire exploite différentes technologies: télescopes Compton, *Photon-counting computed tomography* (PC-CT), *Time Of Flight-Positron Emission Tomography* (TOF-PET), Fast Timing et autres. Les membres de l'équipe sont impliqués à la fois dans les développements instrumentaux et dans la conception d'algorithmes de reconstruction. Bien que le cœur des applications développées reste la santé, plus récemment certains membres de l'équipe se sont aussi impliqués dans les applications du démantèlement nucléaire (sujet d'une thèse en cours).

Les activités sont le fruit de collaborations régionales, nationales et internationales pour lesquelles les membres de l'équipe prennent des responsabilités à différents niveaux. D'autres responsabilités sont aussi prises au niveau de l'enseignement, de la participation au pilotage de la recherche (Copil du GDR MI2B, SC collaboration OpenGate et autres) et à la vie du laboratoire (membres du CU).

Des réunions par projets avec les différents instituts participant aux projets sont régulièrement organisées et une réunion prospective tous les 5 ans est programmée. En plus, les membres de l'équipe se réunissent une fois par mois pour discuter de l'avancement des activités en cours.

La majeure partie des doctorants et post-doctorants, à la fin de leurs contrats, s'intègrent dans l'industrie. Ceci s'explique surtout par le manque de postes permanents CNRS dans ce domaine : à présent, le soutien du CNRS à cette activité est limité à des contrats doctoraux. Au vu des travaux de premier plan réalisés par ses membres et en raison de sa petite taille, le comité de visite se questionne sur le futur de cette équipe une fois que son responsable sera parti à la retraite.

Le comité regrette l'absence de soutien en poste permanent et espère que dans un futur proche il y aura davantage d'opportunités pour pérenniser les chercheurs de l'équipe afin de soutenir cette activité de recherche, aujourd'hui en péril.

## 3.3 Les services techniques

### 3.3.1 Service électronique

Le service électronique est composé de 23 personnes, dont 14 permanents (10 IR dont 1 SAPHIR, 3 IE, 1 AI) et 9 non permanents (2 CDD IR, 1 CDD IE, 4 apprentis et 2 doctorants). Il est organisé en trois axes : circuits intégrés et tests (2 IR, 1 CDD IR, 2 doctorants et 2 apprentis), systèmes électroniques (7 IR, 1 CDD IR, 1 IE, 1 CDD IE, 1 apprenti) et conception intégration (2 IE, 1 AI, 1 apprenti ingénieur).

De par ses compétences larges, le service contribue aux réalisations et aux succès instrumentaux des différentes équipes de recherche du laboratoire. Ainsi il contribue sur l'électronique de déclenchement pour la phase 1 d'ATLAS, sur l'électronique de lecture de l'expérience LHCb, les R&D pour les projets interdisciplinaires (hadronthérapie, démantèlement nucléaire, instrumentation de sonde intracérébrale), aux projets cosmologiques LSST et EUCLID et à la distribution de puissance pour Km3Net. Des activités de R&D sont également conduites pour préparer les participations aux expériences futures.

Chaque agent a un certain pourcentage d'affectation dans un ou plusieurs des projets ci-dessus, tout en étant intégré dans le service. Leur affectation est discutée chaque année lors des réunions d'avancement des projets (RAP). Les équipements utilisés sont majoritairement achetés soit par les groupes afférents aux projets, soit par les équipes. Le service collabore aussi avec d'autres laboratoires IN2P3 et avec l'extérieur (CERN, IM2NP, ...).

Des réunions mensuelles sont organisées pour faire un bilan des projets et du fonctionnement du service.

Des agents du service participent également à l'enseignement à l'AMU (IUT et polytech Marseille) ainsi qu'aux écoles IN2P3 du domaine. Un agent du service est le référent du laboratoire et le point de contact unique pour les stages. Il participe à certains forums d'écoles, ce qui a permis d'assurer une certaine attractivité pour les stagiaires et apprentis. Malheureusement, cette présence ne semble plus suffisante pour rester attractif comparativement à l'industrie. En effet, celle-ci propose des rémunérations nettement plus importantes, des possibilités d'embauches en CDI post stage, mais également de la réactivité pour les signatures de conventions de stage (directement sur place dans les forums).

Au final, les effectifs du service se maintiennent au niveau global et la pyramide des âges reste équilibrée, mais l'effectif de permanents (plus âgé) se réduit au bénéfice des non-permanents (plus jeunes).

À noter qu'il existe une tension sur le routage de carte du fait d'un sous-effectif (1 personne) en regard du nombre de concepteurs dans l'équipe et du nombre de projets en cours. Cette problématique est identifiée par la direction qui avait déjà obtenu un poste de T. Malheureusement le candidat qui a été reçu au concours a quitté le CNRS.

### 3.3.2 Service Détecteurs et Données

Le service détecteurs et données est composé de 28 personnes, dont 23 permanents (22 IR dont deux AMU et 1 SAPHIR, 1 AI) et 5 non permanents (1 CDD IE, 1 CDD AI et 3 apprentis ingénieurs). Ce jeune service, créé en mars 2022, a pour ambition de couvrir toutes les étapes de la chaîne de données : détecteurs/instruments, intégration et tests, acquisition de données, infrastructure/gestion des données, machine learning/calcul hardware et calcul scientifique. Il est issu de la fusion du service instrumentation et d'une partie du service informatique; ainsi naturellement les membres de ce service sont de deux branches d'activité professionnelle (BAP), la C et la E. Il y a environ  $\frac{1}{3}$  de BAP C et  $\frac{2}{3}$  de BAP E.

Historiquement les membres du service instrumentation étaient directement intégrés dans les équipes de recherche; à présent l'objectif est de travailler sur l'identité du service et sa structuration. Cela devrait se faire naturellement au gré des évolutions de projets. En effet, avec les projets existants, il y a actuellement peu de mixité entre profils métiers (BAP C et BAP E), à l'exception des projets liés à la matière noire.

Par ailleurs, la moyenne de la pyramide des âges des permanents du service est de 54 ans, ceci est à mettre en regard du fait que lorsque des contractuels (plutôt jeunes) sont embauchés pour faire face aux engagements pris, il est ensuite très difficile de les pérenniser et de déplacer cette moyenne.

Le service est impliqué sur une large fraction des projets majeurs du laboratoire, c'est dire ceux caractérisés en enjeux majeurs et engagements forts : MaFo par l'IN2P3. Il est également chargé de la coordination de 2 plateformes (LSPM et HPHC) et d'un plateau du laboratoire (Pica). Des groupes d'échanges et de travail sur des thématiques transverses, ouverts au-delà du service, sont aussi organisés autour de l'informatique instrumentale, le machine learning et l'inter-computing. La participation à ces activités transverses pourrait représenter un point de départ vers la création d'une identité du service.

Des réunions bimensuelles sont organisées pour partager les informations transmises par la direction et discuter de l'avancement des projets. Les relations avec les groupes, les projets et la direction se font via les réunions mensuelles équipe service (RES), les réunions annuelles d'avancement des projets (RAP) ou lors des EAOM.

### 3.3.3 Service mécanique

Le service mécanique est composé de 16 personnes, dont 15 permanents (7 IR, 3 IE, 5 AI) et un non permanent (CDD IE). Il est organisé en trois branches : les chefs de projets (6 IR et 1 CDD IE), la conception (1 IE et 3 AI) et la fabrication intégration métrologie (2 IE et 2 AI). Sur les cinq dernières années, les effectifs sont restés constants.

Le CPPM étant impliqué dans une grande variété de milieux, le service mécanique a développé des compétences dans des domaines spécifiques tels que les systèmes

sous-marins (outils d'interfaçage bateau, structures sous-marines, calculs hydrodynamiques, etc) pour Km3Net, la conception de systèmes mécatroniques pilotés (pour LSST par exemple) ou la conception de structures ultra légères en carbone pour les trackers d'ATLAS. Le service fait de la fabrication de prototypes et du développement de processus de fabrication (fabrication de microcanaux pour l'expérience MadMax par exemple).

Une part de ces réalisations nécessite de faire du contrôle dans des conditions particulières telles que des mesures sur site d'intégration ou sans contact pour des pièces ultra fines, voire des mesures thermomécaniques pour caractériser les effets des dilatations sur la structure ou le positionnement des pièces.

Enfin, le service intervient sur les phases d'intégration et d'installation des instruments aussi bien en mer qu'en salle propre pour les missions satellites (plan focal d'EUCLID) ou pour l'intégration des senseurs pour le tracker d'ATLAS.

Un manque de perspectives à plus de 3 ans et une difficulté pour avoir une vision stratégique mécanique sur le long terme ont été évoqués. Cela s'explique par le manque de temps pour s'investir sur la R&D de nouveaux projets. En particulier, 2 gros projets (Km3Net et ITk) sont actuellement en phase d'intégration, ce qui rend difficile le développement de nouvelles compétences).

En termes de moyens, le service est équipé des logiciels de l'institut (CATIA, ANSYS, et TopSolid) et de moyens de mesures assez pointus lui permettant de faire du contrôle et de la métrologie, mais également de machines outils (conventionnelles et à commandes numériques).

À noter que certains mécaniciens ont développé des compétences transverses pour être en mesure d'analyser les données de mesure, ou pour faire du contrôle commande de premier niveau.

### 3.3.4 Service Patrimoine et Logistique

Le service est composé de deux personnes, et son rôle est de maintenir les installations techniques, immobilières, scientifiques et d'assurer la logistique (en lien avec la cellule ULISSE si nécessaire).

Il assure l'entretien des 5000m<sup>2</sup> du bâtiment principal (CNRS) et des 350m<sup>2</sup> au TPR2 (AMU), le suivi de la flotte de véhicules (10 voitures), l'accueil du laboratoire et la gestion des 3 chambres d'hôtes. Ces dernières sont là pour recevoir les collaborateurs étrangers au besoin, mais le taux d'occupation reste très faible (c'est principalement du dépannage).

Le service est donc chargé du suivi quotidien des opérations de conservation et de maintenance des biens immobiliers. Ainsi, il diagnostique les pannes, réalise les études préliminaires des bâtiments pour futurs travaux, prépare les plans de préventions (qui sont validés et signés par l'AP, voir GHS), organise la logistique des transports de matières dangereuses.

Le plan de maintenance des bâtiments implique énormément de tâches périodiques et rapprochées, par exemple la vérification quotidienne du bon fonctionnement des portes d'évacuation, mensuelle des blocs autonomes d'éclairage de sécurité (BAES), etc. Cela représente autour de 200 missions à l'année. L'activité de dépannage représente environ 400 missions par an. Au total, en comptant la totalité des interventions, 900 missions par an sont réalisées par le service. Deux réunions par semaine sont organisées: la première le lundi pour faire la liste des tâches à réaliser pendant la semaine, et une deuxième le vendredi pour vérifier ce qui a été fait. Des réunions régulières (3 par an) avec la direction pour planifier les activités à réaliser sont organisées.



### 3.3.5 Service Exploitation informatique

Le service infrastructure informatique est composé de quatre personnels permanents (2 IR, 1 IE, 1 AI en CDI). Il est chargé de la plateforme de calcul (1 IR) et de l'exploitation réseau (IR, 1 IE, 1 CDI AI).

La plateforme de calcul est composée de la grille LCG qui héberge un tier 2 (4200 coeurs et 1.5Po), du cloud (1536 CPU et 2 Po) et du DEC (machine HPC de 28 serveurs).

En ce qui concerne l'exploitation, le service maintient le parc informatique du laboratoire, s'occupe de la salle serveur, du support aux utilisateurs, de la téléphonie et des imprimantes. Il faut noter que le parc informatique est très hétérogène (en termes de machines et de systèmes d'exploitations). L'équipe réalise une trentaine d'interventions par jour, et a traité plus de 350 tickets en 2022. Elle se charge également du renouvellement des machines utilisateurs (achat, installation, ...). Les missions de la partie exploitation sont assurées avec l'équivalent de 1.7 FTE.

Le comité de visite a constaté que le niveau de service assuré est très bon, d'autant que l'effectif est relativement réduit. Une attention doit être portée par le laboratoire pour que ce niveau de service ne se dégrade pas, car les effectifs sont manifestement en tension (un manque de temps pour se former et une lourdeur de gestion au quotidien ont été évoqués).

## 3.4 Les plateformes et plateaux

### 3.4.1 Plateforme du Laboratoire Sous-marin Provence Méditerranée (LSPM)

Le LSPM est une plateforme nationale de l'IN2P3, opérée en partenariat avec l'université et l'Ifremer, créée en 2020. Cette infrastructure terrestre et sous-marine (2500 m de profondeur à 40 km de Toulon) est orientée vers la recherche pluri-disciplinaire, la culture scientifique, mais aussi l'industrie. Elle a été initiée par les projets MEUST et NUMerEnv, et est financée à présent dans le cadre du CPER NEUMED, avec le concours de l'UE (via le FEDER), l'IN2P3, et la DRRT. Elle repose sur l'activité de 18 permanents du CPPM, pour un total de 6 FTE. En 2023, les deux principales expériences qu'elle accueille sont Km3Net et EMSO. Son mode de fonctionnement repose sur une direction, des services experts (qualité, contrôle commande, etc...), ainsi que des comités expériences, stratégie externe, et de direction.

Km3Net constitue clairement le cœur de cible de la plateforme, dont elle a la charge du déploiement. La totalité des effectifs est ainsi également membre du projet. Néanmoins elle entend jouer son rôle de plateforme ouverte, où des personnes externes sont en mesure de soumettre des projets susceptibles d'être déployés par le LSPM.

Il a été fait mention d'une demande urgente d'un CDD électro-technique, mais à part cela la plateforme LSPM connaît un démarrage parfaitement maîtrisé, avec un fort ancrage local et des perspectives très intéressantes de croissance.

### 3.4.2 Plateforme Calcul intensif (HPHC)

La plateforme HPHC a été créée en 2021 dans le but de regrouper les compétences locales dans le domaine du calcul de masse et distribué. Le dossier de labellisation auprès de l'IN2P3 a été déposé en 2023, afin de mettre en valeur les moyens de calcul et l'expertise locale auprès de l'université et de ses mésocentres. Elle implique 5 membres du CPPM, pour un ETP effectif de 2,6. Un départ à la retraite est prévu en 2026 et un renfort IT est demandé pour 2024.

La plateforme s'organise autour de quatre services : l'intergiciel DIRAC, l'infrastructure grille WLCG T2, l'infrastructure cloud locale, et un service "d'animation *Big Data*", qui assure une veille technologique de la plateforme et propose des séminaires et tutoriels.

Le budget de fonctionnement émane pour partie de l'IN2P3, via le master projet DIRAC ou les budgets propres des projets, et pour partie de WLCG-France et du projet européen EGI-ACE pour un financement CDD IT de 2020 à 2022.

Les réunions de l'équipe en charge de la plateforme sont informelles et non régulières, compte tenu de la petite taille de l'équipe. Ses membres sont par ailleurs membres du service Détecteurs et Données ou exploitation.

Si la pertinence de la plateforme est indéniable, son mode de fonctionnement reste ambigu dans la mesure où son comité de pilotage fait face à une situation où la labellisation vient légitimer des ressources pour ce qu'elles faisaient déjà, sans fournir le cadre d'une extension ou d'une réflexion plus globale. La nécessaire stabilisation de l'effectif sera peut-être l'occasion d'une telle réflexion; en tout état de cause, les différences d'objectifs marqués entre la plateforme HPHC et LSPM, rencontrée juste avant, a interpellé le comité.

### 3.4.3 Plateau Radon

Le comité de visite n'a malheureusement pas pu rencontrer la personne en charge du plateau du fait d'une indisponibilité.

### 3.4.4 Plateau Infrarouge de Caractérisation pour le spAtial (PICA)

Le plateau PICA est piloté par un responsable scientifique (DR) et une responsable technique (IR), avec pour ambition de fournir un environnement dédié à la caractérisation de détecteurs infrarouges, en particulier pour le spatial. Il dispose d'une salle blanche ISO7 de 20m<sup>2</sup> et de deux cryostats de production, auxquels s'ajoute un troisième de nouvelle génération et en cours de développement. Historiquement le plateau a servi à la caractérisation bas bruit des détecteurs du NISP d'Euclid, puis a participé aux tests du détecteur ALFA de Lynred pour SVOM/Cagire, et enfin plus récemment s'est investi dans la caractérisation de photodiodes IR bas bruit ainsi qu'au contrôle commande pour le projet LISA. Ces activités ont permis de tisser des liens avec plusieurs laboratoires du CNRS (L2IT, IRAP, LAM, ARTEMIS, etc..) et de gagner en visibilité aux niveaux national et international. Un positionnement judicieux au sein de l'IPhU permet au plateau de jouer un rôle dans la formation locale au niveau master, dans le cadre, entre autres, d'un parcours "instrument scientist" à partir de 2024.

Malgré ces belles perspectives et ces réussites techniques, le plateau PICA n'est pas pérennisé et se trouve actuellement dans une position incertaine, du fait de l'arrêt par Lynred de leur ligne ALFA, du manque de contrôle local sur les activités liées à Euclid, ainsi que sur le caractère hypothétique d'un engagement du CPPM et de l'IN2P3 dans le projet de caractérisation des photodiodes pour LISA. Le plateau bénéficierait probablement d'un

éclaircissement, lors d'un CS, du futur à donner à l'animation autour des ondes gravitationnelles et LISA au CPPM. Par ailleurs, rien n'interdit de faire une veille active en direction d'autres types de détecteurs (les infrastructures semblent adéquates pour des caractérisations de CCD ou de CMOS de nouvelle génération), ou de projets plus petits, tels ceux embarqués sur nanosatellites.

### 3.5 Les doctorants

Le laboratoire a accueilli entre 25 et 30 doctorantes et doctorants sur la période 2016 – 2021. Leur suivi est assuré par le comité de suivi individuel (CSI) de l'école doctorale (ED) et par une ou un mentor dans le laboratoire qui est nécessairement en dehors de l'équipe d'accueil. Les relations avec l'école doctorale semblent dans la moyenne, les lenteurs administratives et la difficulté de joindre l'ED sont mentionnées. De même la validation des cours obligatoires est relativement lente, même si in-fine il n'y a pas de problème particulier.

Les doctorants ne disposent pas d'une association, cependant ils sont soutenus par la direction du laboratoire qui finance une journée d'accueil en début d'année universitaire.

Les doctorant.e.s de 3ème année organisent une série de séminaires dans leur dernière année pour présenter leurs travaux. L'ensemble des membres du laboratoire est convié, c'est une sorte de préparation à la soutenance de thèse. Les étudiants ont cependant fait remarquer que la participation reste généralement limitée aux seuls membres de l'équipe et aux connaissances. Suite aux séminaires, chaque étudiant.e reçoit un retour plus ou moins formalisé sur leur présentation, cela est très variable d'une équipe d'accueil à l'autre. Une formalisation via la distribution systématique d'un questionnaire pourrait être bénéfique aux étudiants.

Quelques étudiant.e.s rencontré.e.s nous ont fait part de difficultés. Ainsi, certains se sentent absorbés dans des équipes où il leur est demandé de produire presque immédiatement alors qu'ils sont en formation, ou encore que le fait de devoir assister aux cours obligatoires pour la validation de leur diplôme est perçu comme étant en concurrence avec leurs travaux dans l'équipe d'accueil.

L'accueil des nouveaux doctorants est géré par un agent du service administratif qui se charge d'aider les nouveaux entrants pour faciliter leur installation : elle s'occupe à la fois des démarches administratives (ouverture des comptes bancaires, assurance maladie, ...), l'aide à la recherche de logement. Ce système de support et d'aide est particulièrement apprécié par les doctorant.e.s et le comité de visite souhaite en souligner l'importance et l'utilité, pour que dans les années à venir ce service puisse être maintenu.

Enfin, l'accès aux tâches d'enseignement pour les étudiants, qui peuvent en avoir besoin pour obtenir la qualification ultérieurement, ne semble pas facilité ou pour le moins semble très variable d'une équipe à l'autre. Pour certaines équipes, les étudiant.e.s décrivent le fait qu'ils/elles doivent se porter volontaires via le logiciel dédié (ce qui est difficilement possible pour les premières années) alors que dans d'autres ils sont cooptés par des enseignants chercheurs.

Le comité de visite encourage les étudiant.e.s à se doter d'un espace de discussion, ou d'une association pour échanger sur les sujets auxquels ils/elles sont tous confrontés.

### 3.6 Entretiens libres

Aucun entretien libre (individuel ou par petit groupe) n'a été sollicité préalablement ou pendant la présence du comité de visite.

## 4 Conclusions du comité de visite

Le comité de visite remercie vivement la direction du CPPM ainsi que tous les membres du laboratoire pour l'excellent accueil qu'il a reçu. Le comité a pu s'entretenir avec l'ensemble des composantes du laboratoire, à l'exception du plateau radon pour cause d'incompatibilité d'agenda.

Le comité est ravi de l'excellente ambiance qui règne au CPPM. La participation fut importante sur tous les créneaux, et les réalisations scientifiques et techniques présentées sont de premier plan et à très fort impact international. Le comité souligne l'importance de préserver la richesse et l'excellence des activités présentes au laboratoire, dont certaines présentent un risque d'érosion naturelle du socle d'ETP (départs à la retraite, changements thématiques, difficultés de consolidation par recrutement, etc...). Le comité s'est convaincu qu'une grande partie de cette réussite résulte de la qualité de service fournie par les services administratif et technique.

Le comité propose les quelques points qui suivent comme éléments possibles de réflexion.

- Une clarification du rôle du Conseil d'Unité est souhaitable, en particulier compte tenu de l'échéance prochaine du mandat des membres actuels. En effet, les discussions ont fait apparaître un sentiment de "manque de sens" partagé par une majorité des membres actuels, qu'ils soient élus ou nommés.
- Après sa visite, le comité a obtenu des clarifications sur les rôles respectifs du groupe "prospective scientifique", chargé de créer une forme d'animation autour de projets émergents, et le conseil scientifique, chargé de suivre régulièrement l'activité scientifique des équipes. Le comité note néanmoins qu'un atout du conseil scientifique réside dans la présence de membres externes, dont les "prospectives scientifiques" peuvent également bénéficier. Le cas de la réflexion autour des ondes gravitationnelles semble un bon exemple à cet égard.
- **L'équipe Détecteurs et Données** est une construction originale, ambitieuse et innovante, susceptible de fournir des solutions clef en main. Elle reste néanmoins aujourd'hui tributaire de la distribution "historique" des tâches sous la forme d'un lien très fort "personne-projet", qui nous semble incompatible à terme avec l'ambition affichée. Le comité a bien conscience qu'il faut du temps pour passer d'un modèle à un autre, et espère que les projets émergents ainsi que les groupes d'échanges et de travail sur des thématiques transverses en seront les fers de lance. L'entretien avec le comité a clairement démontré le volontarisme et l'ambition de cette équipe.
- Le service **exploitation informatique**, dont l'efficacité a fait forte impression au comité, semble manquer de temps pour se former, d'autant que la gestion au quotidien de ses tâches présente une lourdeur inévitable.
- De même le **service mécanique** a mentionné un manque de visibilité et de stratégie au-delà de 3 ans. Le comité a bien conscience que les investissements dans ITK et Km3Net sont tels qu'ils laissent peu de place à des activités de R&D et à une projection sur des projets futurs.

- Dans un contexte globalement très positif, deux composantes nous sont peut-être apparues en difficulté. Au regard des contributions majeures à CTA et de la chance d'avoir accès aux données du LST-1 (seule équipe IN2P3 en France avec celle du LAPP), l'**équipe Photon** est de toute évidence largement sous-critique. L'émergence d'une activité dédiée **SVOM** au sein de l'équipe Neutrinos, historiquement liée à des projets et financements LABEX, ne permet pas à ce stade de faire émerger une solution lisible, même si l'équipe Photon, dont la thématique scientifique dans CTA porte sur la recherche des Pevatrons galactiques, a mentionné des réflexions en cours autour de l'astronomie multi-messager.  
La seconde composante ayant exprimé une inquiétude est le **plateau PICA**, qui se trouve aujourd'hui sevré de projets moteurs et sans claires perspectives à court terme.
- Au sujet des cellules **Qualité et Science Ouverte** et **Communication**, une piste de réflexion commune possible porte sur la gestion des données, problématique amenée à prendre une importance croissante, et où la mise à disposition des données et la reproductibilité des résultats scientifique passe par une démarche qualité stricte sur la provenance et la constitution desdites données.
- Certains doctorants ont mentionné des difficultés à cerner le rôle et la composition du CSI, ainsi que les démarches à suivre pour pouvoir enseigner; ils ont fait unanimement part de leur appréciation du travail d'accueil effectué par une personne du service administratif, service qu'il sera important de maintenir sur le long terme.
- Enfin, il a été fait mention à plusieurs reprises d'une forme de "désillusion/déception" envers l'évolution du site de Luminy, avec la disparition d'une poste, d'un terminal bancaire, du restaurant administratif du CNRS, d'une supérette, etc... Le maintien d'un tissu économique et social minimal sur site semble être un sujet dont devrait se saisir la tutelle et la direction lors d'un futur entretien objectifs moyens.

Ces quelques éléments de réflexion n'éclipsent en rien l'excellente impression qu'a laissée la visite du CPPM aux membres du comité.