

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

MCAM - Molécules de Communication et
Adaptation des Microorganismes

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Muséum National d'Histoire Naturelle - MNHN

Centre National de la Recherche Scientifique -
CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D

Rapport publié le 15/03/2024



Au nom du comité d'experts :

Fabrice Pagniez, président du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par le président du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :	M. Fabrice Pagniez, Université de Nantes
	M. Christophe Corre, University of Warwick, Royaume-Uni
	M. Benoit Cournoyer, Université Claude Bernard Lyon 1 (représentant du CoNRS)
Expert(e)s :	M. Dimitri Heintz, CNRS, Strasbourg
	M. Philipp Hess, Ifremer, Nantes
	Mme Delphine Thibault, Institut Méditerranéen d'Océanologie, Aix-Marseille Université (représentante du CNU)

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Serge Delrot

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

Mme Joëlle Dupont, Muséum National d'Histoire Naturelle
M. Gilles Pinay, INEE, CNRS

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Molécules de Communication et Adaptation des Microorganismes
- Acronyme : MCAM
- Label et numéro : UMR7245
- Nombre d'équipes : 4 (bilan); 3 (projet)
- Composition de l'équipe de direction : M. Philippe Grellier (directeur), Mme Soizic Prado (directrice adjointe)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

SVE Sciences du vivant et environnement

SVE2 Productions végétales et animales (agronomie), biologie végétale et animale, biotechnologie et ingénierie des biosystèmes

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

À l'interface chimie/biologie, l'unité aborde de façon pluridisciplinaire des thématiques portant sur la biodiversité des microorganismes, leur contribution à la stabilité et l'évolution des écosystèmes, et la dynamique de leurs interactions avec leurs hôtes et l'environnement. L'unité est actuellement structurée en quatre équipes, dont les deux premières fusionneront pour le prochain contrat : 1. Biochimie des Interactions Microbiennes (BIM) ; 2. Chimie des Produits Naturels Fongiques et Bactériens (CPNFB); 3. Parasites et Protistes Libres (PPL); 4. Cyanobactéries, Cyanotoxines et Environnement (CCE). Les recherches s'appuient sur de nombreuses infrastructures mutualisées mais principalement gérées par l'unité : deux animaleries, six services techniques, cinq plateformes analytiques et six collections publiques. L'unité a défini quatre axes de recherches auxquels contribuent ces équipes : chimie et biologie des produits naturels microbiens, diversité et histoire évolutive des microorganismes, relations symbiotiques (du mutualisme au parasitisme) entre microorganismes et hôtes, interactions entre micro-organismes et environnement et impacts écotoxicologiques des substances naturelles produites par ces organismes.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Labellisée par le CNRS et le MNHN en 2011, l'UMR 7245 résulte de la fusion de trois unités du MNHN préexistantes : UMR 5154 Chimie et Biochimie des Produits Naturels, EA 3335 Biologie Fonctionnelle des Protozoaires et EA 4105 Écosystèmes et interactions toxiques. L'unité est localisée à cinq endroits différents du Jardin des plantes et de l'îlot Buffon-Poliveau du MNHN : 63 rue Buffon (équipes BIM et CPNFB), 61 rue Buffon (équipe PPL ; plateforme cytométrie, culture cellulaire, séquençage, animalerie), 12 rue Buffon (équipe CCE, plateforme microscopie électronique à transmission, phycologie, animalerie). Les plateformes de microscopie électronique à balayage et de microscopie à fluorescence sont situées respectivement 45 rue Buffon et 43 rue Cuvier.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

MCAM fait partie du Département Adaptations du Vivant du MNHN, qui approfondit les bases de la diversité des formes et des fonctions du vivant et les mécanismes d'adaptation aux pressions environnementales. Les membres de l'unité participent activement aux instances du MNHN (Conseil Scientifique, Conseil d'Administration, Direction de la Recherche, Comité d'éthique pour l'expérimentation animale). L'unité a géré jusqu'en 2020 la plateforme analytique du Muséum, et un de ses membres dirige l'unité d'Appui à la Recherche "Acquisition et Analyse de Données pour l'Histoire Naturelle". Au niveau local, MCAM a participé au labex PCDiv et à l'Initiative d'excellence (idex) SUPER qui soutenait le projet de création de l'Alliance Sorbonne Université. L'unité est aussi impliquée dans le Domaine d'Intérêt Majeur Île-de-France (DIM) "One Health - santé unique : Santé animale, humaine et de l'environnement", renouvelé en 2022. Au niveau national, l'unité est impliquée dans 9 GDR du CNRS (BIOMIM, MediatEC, Archea, MufoPAM, PTMBac, MSSl, Cil, ChemBio, Ecotoxicologie Aquatique), dans le GIS Cyano, dans la Fédération de recherche 2769 (Chimie Moléculaire) et dans divers réseaux nationaux (RTP CNRS INNOVAE, RTP CNRS ECOTOXICOMIC) et internationaux (CNRS INP-Chem, COST EU MARISTEM, Consortium International Tara Pacific, JPIAMR IRAADD).

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	11
Maitres de conférences et assimilés	13
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche	25
Sous-total personnels permanents en activité	54
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	10
Personnels d'appui non permanents	8
Post-doctorants	5
Doctorants	23
Sous-total personnels non permanents en activité	46
Total personnels	100

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2022. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
MNHN	19	0	20
CNRS	0	5	5
Autres	5	0	0
Total personnels	24	5	25

AVIS GLOBAL

L'unité Molécules de Communication et Adaptation des Microorganismes (MCAM) sous tutelle du MNHN et de l'INEE étudie la contribution des microorganismes dans la préservation, l'équilibre et l'évolution de systèmes biologiques dans un contexte environnemental. Le projet est pertinent et répond aux besoins actuels et à venir de la société en matière d'étude de l'impact réciproque des changements climatiques sur les organismes vivants. Ce travail pluridisciplinaire situé à l'interface chimie/écologie microbienne s'appuie sur 5 plateformes analytiques performantes (RMN, spectrométrie de masse, microscopie à électronique, cytométrie et qPCR) gérées par l'unité. En outre, MCAM gère entièrement cinq collections publiques appartenant aux ensembles Ressources Biologiques vivantes et cryoconservées et Invertébrés Marins du MNHN. L'activité de l'unité a été évaluée comme étant très bonne dans son ensemble. Elle est devenue une unité incontournable au sein du MNHN. MCAM est structurée en quatre équipes dont les deux premières fusionneront pour le prochain contrat (1) Biochimie des interactions microbiennes, BIM (2) Chimie des produits naturels fongiques et bactériens, CPNFB (3) Parasites et protistes libres, PPL (4) Cyanobactéries, cyanotoxines et environnement, CCE. L'activité des trois premières équipes est jugée très bonne, et la quatrième est excellente.

L'unité bénéficie d'une expertise reconnue au premier plan dans les domaines de la chimie des produits naturels, de la parasitologie, de l'écotoxicologie aquatique et de l'écologie des cyanobactéries. Elle a mis au point une approche novatrice combinant la chimie organique et la métabolomique pour cribler des molécules sur la base de leur réactivité (reactivity-based screening (équipe CPNFB)). Des études pluridisciplinaires originales ont permis de confronter géomorphologie, chimie des eaux, composition des microbiomes (archées, bactéries, virus, etc.) de lacs eutrophes et l'incidence des flambées de phytoplanctons (équipe CCE). L'unité a publié de nombreux articles scientifiques (363) dans les meilleures revues de son domaine (90 %), et plus de 5 % dans des revues de premier plan à large audience (Nature Reviews Chemistry, Nature Communications, Science Advances, STOTEN) ou spécialisées (Critical Care, Angewandte Chemie International Edition), mais le pourcentage des articles qu'elle porte est moyen (55 %). MCAM bénéficie de nombreux contrats ANR (20, mais

5 seulement coordonnés par l'unité). Sa politique contractuelle au niveau européen reste limitée et peu rémunératrice (trois participations à des PHC/Procope, et une à un projet H2020).

Les ressources financières provenant d'un partenariat économique et culturel (Bayer Animal Health, Cerus, Thermes de Baruc les Bains) représentent 17,1 % du budget total de l'unité, et sont portées majoritairement par les équipes PPL et CCE. Il faut y ajouter 7,8 % résultant de la propriété intellectuelle (équipes CCE et BIM). Toutefois, une seule thèse rattachée au dispositif Cifre a été soutenue, ce qui est peu compte tenu de ses thématiques. L'unité s'implique à 5 % de son activité dans les comités d'expertises publiques, notamment dans des groupes de travail de l'Anses concernant la sécurité environnementale. L'unité s'est investie efficacement dans les actions de communication vers le grand public (pièce de théâtre : La Chimie au Muséum, voyage dans le temps) et dans la valorisation des collections patrimoniales du MNHN, ce qui lui a valu l'obtention du prix du cristal collectif du CNRS 2023.

Les ressources humaines de l'unité restent un point de vigilance, même si MCAM réussit à conserver un effectif assez stable (sauf pour les personnels d'appui à la recherche). MCAM souffre d'une dispersion physique des équipes sur le site MNHN, et de la vétusté de certains locaux. Les collections et les moyens analytiques présents, alliés à des approches de génomique systématique pourraient permettre à l'unité de constituer un point d'ancrage fédérateur pour un réseau de collections nationales et internationales. La circulation de l'information au sein l'unité doit être optimisée. Malgré la très bonne production scientifique, les interactions entre les équipes sont assez faibles, et il est difficile d'identifier un projet scientifique fédérateur. La fusion des équipes 1 et 2 qui est actée pour le prochain contrat est bien justifiée sur le plan scientifique et méthodologique, mais elle pourrait être source de déséquilibre dans la répartition des ressources.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le comité Hcéres précédent avait recommandé à l'unité d'avoir un rôle plus moteur dans la recherche de financements, incluant des projets H2020. L'unité a fait preuve d'un réel dynamisme dans ce domaine. Elle a participé à un projet H2020 et a obtenu plus de vingt projets ANR sur la période évaluée, dont cinq comme porteur. Elle a aussi réussi à attirer des financements d'autres origines (monde socio-économique : 26 contrats, dont 25 portés par l'unité ; collectivités territoriales, 17 contrats dont 14 portés par l'unité). Malgré un nombre de contrats demeurant soutenu, une diminution est observée en fin d'exercice. Elle a été compensée par la mise en place de projets inter-équipes répondant en partie à la recommandation relative à la nécessité d'augmenter les interactions entre équipes.

Le comité avait recommandé de cibler des articles vers des revues multidisciplinaires de grande renommée. Le niveau des publications de l'unité a progressé globalement comme en témoignent par exemple des articles dans des journaux de premier plan à large audience (Nature Reviews Chemistry, Nature Communications (x3), Science Advances, STOTEN (x6)) ou spécialisés (Critical Care, Angewandte Chemie International Edition (x4)).

Le comité avait par ailleurs encouragé à une meilleure collaboration entre les quatre équipes. Bien que des efforts aient été faits sur ce point, le nombre de projets communs reste restreint (1 seul contrat ANR commun, sur les 20 contrats ANR obtenus par l'unité), et le nombre de publications inter-équipes reste faible (52/363), soit 14 % de la production de l'unité.

Pour ce qui concerne la recommandation relative au rajeunissement du personnel, dans un contexte national de recrutement difficile, MCAM a pu recruter des EC pour stabiliser ses effectifs et répondre aux besoins en nouvelles approches méthodologiques et techniques. Toutefois, l'effectif PAR a sensiblement diminué (10 départs/ 5 recrutements).

La recommandation concernant une politique active de protection intellectuelle et de recherche de contrats avec des partenaires socio-économiques a été bien suivie (5 brevets dont 1 a fait l'objet d'une licence, et 809 k€ de financement par le biais de la SATT).

En ce qui concerne l'organisation de l'unité, une recommandation portait sur l'équilibre des différentes catégories de personnels entre les équipes. Toutes les équipes accueillent des doctorants et des post-doctorants avec un bon taux d'encadrement par chercheur, mais l'unité pourrait en accueillir plus en augmentant la proportion de titulaires de l'HDR dans chaque équipe.

Bien que le comité précédent ait recommandé de recruter des doctorants pouvant explorer des stratégies innovantes et pluri-disciplinaires entre les équipes, sur les 52 doctorants mentionnés pour le dernier contrat, un seul était rattaché à deux équipes.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les objectifs de l'unité sont bons, mais ils ne font pas suffisamment ressortir les opérations stratégiques majeures menées durant la période de référence réellement partagées entre les équipes, hormis la gestion des plateformes et plateaux techniques.

Appréciation sur les ressources de l'unité

La politique active de recherche de contrats avec le privé, et le soutien affirmé des tutelles et des collectivités locales permettent à l'unité de bénéficier globalement d'excellentes ressources, notamment financières, de nombreux équipements modernes et de maintenir, enrichir et valoriser des collections de grande valeur. Toutefois, la répartition de l'unité dans plusieurs bâtiments, même assez proches les uns des autres, et la vétusté de certains de ses locaux constituent un handicap et pourrait impacter l'attractivité de l'unité.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le fonctionnement est globalement bon. Le directeur d'Unité a été particulièrement attentif aux besoins en hygiène et sécurité (nomination de 6 Agents de Prévention) et à la progression de carrière des personnels d'appui. La gestion des plateformes et des collections est très efficace, en dépit de moyens humains quelquefois limités. Toutefois, l'unité pâtit d'un manque de délégations de certaines missions, dont la gestion financière et la maintenance des locaux. Suite à des départs et des problèmes de santé de certains agents, elle souffre d'une insuffisance de personnels de gestion pour faire face à des procédures de complexité croissante. La circulation de l'information relative à la vie quotidienne, et la concertation interne sur les stratégies contractuelle et scientifique ne sont pas optimales.

1 / L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les objectifs de MCAM s'inscrivent dans les grands enjeux actuels et futurs liés au changement global et à l'impact des activités humaines sur l'environnement (One health, modification de la biodiversité, adaptation du vivant). Ils répondent à trois des cinq défis décrits dans les perspectives de la recherche du MNHN (Diversité et évolution ; une planète, une santé ; crises environnementales et transition socio-écologiques). Ils s'inscrivent aussi dans les objectifs d'INEE et du CNRS concernant les réponses de la recherche face aux grands défis de société comme celui liant "Santé et Environnement", mais également l'objectif d'accompagnement et de réalisation des transferts de connaissances vers les opérationnels, milieux non-académiques, et agences sanitaires pour mieux répondre aux crises environnementales et sanitaires.

La réunion des nombreuses expertises présentes dans l'unité (chimie analytique et moléculaire, microbiologie, parasitologie, écologie, écotoxicologie) lui permet d'aborder avec succès différentes facettes pertinentes de ces enjeux, ce qui se traduit par une activité de publication soutenue et l'obtention de ressources propres importantes incluant des contrats et conventions de recherche avec les entreprises et agences sanitaires. L'unité est souvent sollicitée pour intégrer des projets collaboratifs au niveau national (ANR, autres universités...) et international (CAPES COFECUB, DNDi, H2020). Elle s'insère donc très bien dans son environnement scientifique.

Points faibles et risques liés au contexte

Le positionnement à l'interface diversité/interactions/adaptation semble trop général pour définir MCAM. L'environnement scientifique est très compétitif au niveau national et international.

Les objectifs scientifiques des équipes sont bien définis, mais à part des collaborations méthodologiques, les quatre équipes ont peu d'interactions, et le comité peine à voir se dégager un ou deux axe(s) directeur(s) fédérateur(s).

2/ L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a montré un dynamisme important pour obtenir des financements en complément de la dotation récurrente ne représentant qu'environ 10 % des ressources financières. Le poids des ressources propres hors salaires des permanents est passé de 70 % à 90 % depuis le dernier contrat. Cette augmentation permet à chaque équipe de financer sa recherche. Les plateformes sont également bien dotées avec des équipements de pointe.

L'unité essaie de dégager des financements pour des projets scientifiques transversaux inter-équipes ou prospectifs.

Dans un contexte national de pénurie d'offres de recrutement et de forte concurrence, MCAM réussit à stabiliser son effectif chercheur (C/EC), en raison, notamment, de la reconnaissance par ses tutelles de la qualité de ses travaux et du haut niveau de compétence de ses plateformes.

Les collections dont l'unité a la responsabilité sont reconnues nationalement et internationalement pour certaines. Elles prennent de plus en plus d'importance parmi les collections du MNHN et pourraient constituer une base importante dans la constitution d'un réseau national et international de collections microbiennes (cyanobactérie, filaires...).

Points faibles et risques liés au contexte

Les ressources obtenues sont concentrées sur la levée de fonds d'origine publique au niveau national (environ 80 % du budget) et peu au niveau international (5 % du budget). Les ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle représentent une part significative (25 %) des ressources propres hors salaires, mais elles ont diminué au cours de la période évaluée (-80 % entre 2017 et 2022). Bien que la répartition des 20 financements ANR entre les équipes soit harmonieuse (entre 4 et 6 par équipe), les budgets totaux varient du simple au double entre certaines équipes (de 1,3 M€ à 2,6 M€).

La gestion des ressources humaines représente un risque pour l'unité : la pyramide des âges des chercheurs montre qu'il faudra anticiper des départs à court terme. Concernant les PAR, le déficit en gestionnaire administratif pénalise l'activité des autres personnels de l'unité (déport de travail administratif).

3/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est très attentive à la gestion des ressources humaines. La direction informe le personnel des formations et informations disponibles au sein du MNHN et du CNRS. Le fait que l'unité soit souvent choisie comme unité pilote sur ces questions montre qu'elle est reconnue pour son implication.

Des actions de type "team building" ont été menées comme le montage de pièces de théâtre ; et la réhabilitation de la salle du Prof. Chevreul. Ceci a renforcé l'esprit de cohésion au niveau de l'unité après une période Covid ayant réduit les interactions entre personnels.

Points faibles et risques liés au contexte

Le ratio homme-femme n'est pas équilibré, quels que soient les statuts considérés au sein de l'unité. De plus, peu d'hommes occupent des fonctions à responsabilité.

L'évolution de l'organigramme proposé pour le prochain contrat n'améliore pas ce déséquilibre.

L'offre de formation proposée par le CNRS est très largement supérieure à celle du MNHN, ce qui pourrait pénaliser les personnels appartenant au MNHN.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'unité possède une très bonne attractivité attestée par son remarquable succès aux appels à projets nationaux, son excellent accueil d'étudiants et de chercheurs étrangers, le très bon niveau de ses équipements et l'excellente qualité technologique et des compétences de ses plateformes. Certaines avancées scientifiques contribuent à son très bon rayonnement national et international. Néanmoins, elle coordonne un faible nombre des projets ANR auquel elle participe, et n'a pas porté de projet européen, bien que son réseau international de collaborateurs soit de très bon niveau.

- 1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.*
- 2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accompagnement des personnels.*
- 3/ L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.*
- 4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences techniques.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'unité attire de nombreux étudiants (52 doctorants, 37 stagiaires M2), fruit de son investissement dans la formation par la recherche (co-directions master). Elle sait aussi trouver des bourses d'étude dans un contexte très compétitif. 17 EC/C étrangers (Afrique, Malaisie, Amérique du Sud, Europe) ont été accueillis sur la période ainsi qu'un EC d'une autre université française. Elle a aussi accueilli 16 post-doctorants dont la moitié sur ressources propres de l'unité gérées par le MNHN, et 6 sur des financements étrangers (Suisse, Amérique du Sud, Canada).

En complément du soutien de base du MNHN et du CNRS (10 à 15 % des ressources totales), l'unité bénéficie d'un niveau élevé de financements grâce à une politique très pro-active au niveau national et local (20 ANR, 18 financements CNRS, 7 contrats PIA, 11 projets régionaux). Une part significative de ses ressources propres provient également du secteur privé (25 %).

Elle sait aussi être attractive au niveau international en collaborant avec le DNDi (Drugs for Neglected Diseases Initiative) et elle participe à un projet H2020 se terminant en 2024.

L'unité bénéficie d'un cadre de travail prestigieux (MNHN). Elle a réussi à maintenir son effectif de chercheurs et EC : sept recrutements sur la période évaluée. Du fait de cette localisation, MCAM gère plusieurs collections (Cyanobactéries et Microalgues, Eucaryotes unicellulaires, Chimiothèque et extractothèque) du MNHN et plusieurs plateformes (RMN, spectrométrie de masse, cytométrie, qPCR environnementale, et Microscopie électronique à Transmission). Ces dispositifs sont des ressources essentielles pour les thématiques de l'unité et contribuent aussi à son rayonnement.

L'unité s'est retrouvée autour d'un projet fédérateur, la construction d'une pièce de théâtre jusqu'à la représentation incluant des personnels parmi les comédiens.

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Bien que des efforts aient été faits en intégrant des réseaux de recherche internationaux durant la période de référence, MCAM manque encore de reconnaissance et n'est pas motrice dans la construction des projets (pas de coordination de projets internationaux). Peu de projets ANR sont coordonnés (5 sur 20).

Concernant les ressources humaines, l'unité déplore le départ de plusieurs personnels (C/EC/PAR) qu'elle a des difficultés à remplacer, ce qui entraîne un risque de ne pas pouvoir mener à bien tous les projets engagés ou en prévision. Les raisons sont principalement conjoncturelles (pénurie de candidats) mais l'unité n'explique pas suffisamment la stratégie mise en œuvre pour être plus attractive.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

L'unité a une production scientifique (qualitative et quantitative) très bonne à excellente selon les équipes. Elle est très bien répartie entre les équipes et associe tous les personnels en fonction de leur investissement. La qualité de la production scientifique est globalement excellente, mais le portage (premier ou dernier auteur, ou auteur correspondant) peut être amélioré, ainsi que la proportion de publications inter-équipes, trop faible. Dans leur majorité, les doctorants publient en moyenne 2,7 articles par thèse soutenue, largement au-delà des recommandations de l'école doctorale (>1 article soumis en fin de thèse). Cependant, quatre thèses soutenues n'ont pas fait l'objet de publications. La proportion d'articles en libre accès peut être améliorée.

- 1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*
- 2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.*
- 3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

Au cours de la période de référence (2017-2022), l'unité a produit une très grande quantité de travaux de recherche, notamment 363 articles scientifiques à comité de lecture (ACL), avec plus de 5 % de ces articles publiés dans des revues de premier plan à large audience (Nature Reviews Chemistry, Nature Communications (x3), Science Advances, STOTEN (x6)) ou spécialisées (Critical Care, Angewandte Chemie International Edition (x4)) dont 1/3 en portage, ce qui démontre ainsi la qualité et la portée de la recherche menée par l'unité. Le nombre d'ACL/an a augmenté pendant la première moitié de la période de référence, soit de 57 en 2017 à 91 ACL en 2020. Les membres de l'unité ont donné 39 séminaires, 35 conférences dans des congrès internationaux et 46 dans des congrès nationaux, ce qui témoigne d'une excellente reconnaissance.

Le nombre d'articles/ETP chercheur/an est très bon (3,74 en moyenne) (en comptant 0,5 ETP chercheur pour les EC MNHN bien que leur charge d'enseignement ne soit "que" de 144h eqTD (au lieu de 192). Dix C/EC ont publié entre 20 et 42 articles sur la période. Parmi le personnel temporaire, les ATER ont contribué chacun à hauteur d'un à huit articles. Huit post-doctorants ont publié entre 1 et 8 articles pendant leur séjour dans l'unité. Les PAR sont associés à 80 % des articles publiés par l'unité. Les 29 doctorants ayant soutenu sur la période ont publié 86 publications (soit 2,9 ACL/étudiant en moyenne) ce qui est excellent, pour 24 HDR.

Les quatre équipes ont démontré une forte capacité à publier sur leurs sujets d'étude, BIM (118 dont 25 en collaboration avec les autres équipes), CCE (97 dont 21 en collaboration avec les autres équipes), PPL (101 dont 18 en collaboration avec les autres équipes), CPNFB (61 dont 9 en collaboration avec les autres équipes).

MCAM a établi un code éthique en relation avec le MNHM pour les aspects éthiques liés à l'expérimentation animale. L'unité met aussi en place le protocole de Nagoya, ce qui est positivement évalué. La direction de l'unité, très soucieuse de la bonne application et d'un strict respect des règles d'Hygiène et de Sécurité, a augmenté le nombre d'agents de prévention de 4 à 6 pendant la période de référence, ce qui est très bien et permet leur présence dans les différents bâtiments.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Le portage d'articles (premier, dernier ou auteur correspondant) est relativement faible (55 % des ACL publiés sur la période). Certains articles ont été publiés via des sociétés présentant des coûts de publications élevés, souvent considérées comme « prédatrices » (série Frontiers...); treize articles ont été publiés dans des revues pas ou faiblement indexées.

Le nombre de publications diminue sensiblement dans la deuxième moitié de la période de référence avec 63 en 2021 et 49 en 2022.

Quatre doctorants ayant soutenu leur thèse sur la période sont non publiant.

Le nombre d'articles référencés dans HAL ne représente que 76 % des ACL. L'unité reconnaît la nécessité de mettre en place un système informatisé de gestion des données qui soutient les programmes de recherche suivant les règles "FAIR" mais ne l'a pas développé pendant la période évaluée.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

L'unité possède une excellente capacité à inscrire ses activités de recherche dans la société tant par sa capacité à répondre aux sollicitations des médias grand public ou spécialisés que par sa capacité à mettre en valeur ses collections et son histoire ou la valorisation de sa recherche dans le monde industriel/institutionnel.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non académique.*
- 2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*
- 3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'unité a passé un grand nombre de contrats avec les entreprises privées (26, principalement avec Bayer Animal Health, Cerus, Thermes de Blaruc-les-Bains), les collectivités territoriales (17, notamment DIM Heath 2.0, Eaux & Santé Agence de l'Eau Rhin-Meuse) ou avec des associations caritatives (1). Elle est sollicitée pour son expertise dans de nombreux domaines répartis sur l'ensemble des équipes (EPTB Seine Grands Lacs, Expertise scientifique pour le tribunal de grande instance de Rennes, instances d'expertise ou de normalisation...).

L'unité manifeste une réelle volonté de transfert de technologie. Elle a déposé cinq brevets dont un a été licencié et elle a été accompagnée par la SATT-LUTECH sur deux projets de maturation. Grâce à des interactions efficaces avec l'entrepreneuriat privé, l'unité développe des produits à destination du monde économique, notamment de nouvelles stratégies thérapeutiques pour lutter contre les parasites, l'utilisation de bactériocines comme alternative aux antibiotiques actuels.

MCAM assure sa 5^e mission qui est la diffusion de manière exceptionnelle. Elle participe à de nombreuses communications dans les médias (15 interviews dans la presse écrite, 11 émissions de radio, 5 programmes de télévision, dix postcast/webconférences/vidéo) pour répondre à des questions de société dans les différents domaines d'expertise de ses équipes. En plus des participations habituelles à la Fête de la Science, l'unité s'est particulièrement distinguée par la création d'une pièce de théâtre à destination du grand public. L'ensemble de cette activité lui a valu le prix du cristal collectif du CNRS en 2023.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

La valorisation des recherches dans le monde socio-économique est variable en fonction des équipes bien que le potentiel existe dans toutes.

Certaines collections sont peu valorisables du fait d'une impossibilité de caractérisation biologique complète d'échantillons (génomique des filaires).

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

La trajectoire de l'unité s'inscrit dans la continuité de la stratégie scientifique développée au cours des précédents contrats. L'unité a répondu aux questions scientifiques posées en début de contrat. L'unité a su répondre avec beaucoup de succès aux AAP nationaux. Elle a tenté de créer une dynamique de travaux de recherche interdisciplinaire inter-équipe, mais avec peu de succès pour le moment. L'animation des trois grands axes transversaux proposés pour favoriser les interactions inter-équipes reste floue, et les retombées sont difficiles à apprécier. Les objectifs de ces axes devraient être mieux définis ainsi que les modalités d'animation.

La stratégie de fusion des équipes 1 et 2 est justifiée. Elle va permettre d'officialiser la mutualisation de nombreuses compétences technologiques et scientifiques, mais aussi de pallier partiellement le déficit en ressources humaines. De plus, compte tenu des thématiques proposées, tournées vers les problèmes sociétaux en lien avec les changements écologiques, une orientation de la recherche visant à développer l'interdisciplinarité avec les sciences sociales est une bonne opportunité à moyen terme.

La stabilisation de l'effectif, à défaut d'une augmentation, est nécessaire à l'accomplissement des nombreux projets de l'unité.

La gestion des collections est un enjeu stratégique et un devoir pour le MNHN et donc pour l'unité. Ces collections permettent de soutenir l'activité de recherche et participent à l'attractivité.

Concernant la vie de l'unité, le changement d'équipe de direction ainsi que la fusion de deux équipes sont une opportunité pour rediscuter le fonctionnement managérial, spécialement en ce qui concerne la communication vers les personnels et la définition du rôle des responsables d'équipe.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

L'unité doit préciser la thématique dominante de ses axes de recherches pour éviter la dispersion des projets liée aux succès nombreux aux AAP de chaque équipe. Ayant maintenant réussi à atteindre un niveau de ressources financières élevé pour son activité et à créer un réseau de collaborations internationales, elle est prête à porter des projets d'ampleur européenne. Il paraît nécessaire que l'unité organise la gestion de ce type de projet autour d'un personnel spécialisé (project manager, structure d'accompagnement MNHN...) pour soulager la charge administrative reportée sur les chercheurs et enseignants-chercheurs.

MCAM devra trouver une stratégie de financement (interne/externe), de partage des terrains d'exploration scientifique (zones ateliers) pour soutenir de telles initiatives. Elles seront un levier pour conserver la cohérence scientifique de l'unité et pourraient permettre de justifier le recrutement de nouveaux personnels.

MCAM a besoin de structurer sa gouvernance et d'améliorer la communication au sein des équipes, des équipes entre-elles, de la direction avec les équipes et inversement. Elle pourra aussi définir formellement les missions des responsables d'équipe, des responsables de plateformes, des ACP....

La nouvelle équipe ChemBioM devra prévoir des renforts en personnels pour continuer à exceller dans son domaine. Par ailleurs, cette fusion entraîne un déséquilibre dans la taille des effectifs respectifs des équipes (équipe Cyano a l'effectif le plus faible). Il faudra veiller à ce que cela n'affecte pas le recrutement et la répartition des étudiants en M2 et au doctorat, qui est jusqu'ici équilibré entre les quatre équipes.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Dans un contexte très compétitif de recrutement (faible offre, faibles demandes), l'unité devra être très dynamique pour profiter des opportunités offertes par les tutelles pour maintenir ses effectifs. Elle doit continuer à attirer des chercheurs d'autres universités/organismes de recherche tant au niveau national qu'international. L'unité doit être vigilante sur la conservation du nombre d'HDR afin qu'elle puisse continuer à former par et pour la recherche.

Les possibilités de recrutement de chercheurs CNRS doivent être explorées (DR externes, chaire professeur junior - CPJ).

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

MCAM devra veiller à favoriser une production scientifique inter-équipe qui devrait permettre de publier dans les revues à large audience. La grande majorité des publications devrait être en accès libre.

Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

L'unité est fortement encouragée à maintenir son implication dans la diffusion des connaissances scientifiques au grand public.

Elle doit cependant veiller à augmenter le partenariat avec les entreprises du secteur privé. Les métabolites actifs isolés, les plateformes performantes, les modèles développés, les collections peuvent être encore mieux valorisés.

Afin d'enrichir les collections et de les valoriser, la structuration d'un réseau national ou international devrait être envisagée en incluant des activités de séquençage haut débit des génomes de ces organismes. Cela permettrait des progrès importants dans la description et reconnaissance de ces collections.

La science participative étant en plein développement, l'unité devrait s'inscrire dans cette dynamique pour enrichir ses collections, compléter la description, la biodiversité et encore plus s'intégrer dans la société.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

Équipe 1 : Biochimie des Interactions Microbiennes (BIM)

Nom du responsable : Mme Li Yan-Yan

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe BIM (Biochimie des Interactions Microbiennes) développe une approche fortement multidisciplinaire basée sur l'étude des interactions moléculaires et des mécanismes sous-jacents entre les micro-organismes en lien avec l'environnement.

L'équipe affiche trois thèmes principaux. Le premier porte sur l'étude de la diversité et les fonctions biologiques des produits naturels peptidiques dans la compétition et l'adaptation microbienne. Le second thème porte sur l'adaptation des micro-organismes aux conditions extrêmes (concentration élevée en métaux ou forte salinité). Le troisième thème aborde les interactions moléculaires au sein des holobiontes marins (éponges, coraux).

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations précédentes étaient les suivantes.

1. Mieux s'impliquer dans les réseaux européens pour obtenir des financements de cette provenance. Bien que l'équipe n'ait pas soumis de projets européens, elle a été très proactive dans le cadre de trois appels à projets internationaux (2 ANR-DFG: NRPSBacAza et ExxocubeHALO; 1 IDRC Canada) et appartient à quatre réseaux de recherche internationaux. Ces activités augmentent de façon considérable sa visibilité internationale.
2. Développer une stratégie ambitieuse de communication auprès du grand public. Les activités de diffusion des connaissances auprès du grand public ont été nombreuses, de qualité, et impliquent la coordination des différentes équipes.
3. Augmenter le nombre de HDR dans l'équipe. Une HDR a été soutenue durant la période évaluée, portant à cinq les titulaires de l'HDR sur six EC/C.
4. La décision de réduire le domaine de la chimie synthétique doit s'accompagner et être compensée par l'identification de collaborations dans ce domaine. La stratégie adoptée pour combler le manque d'expertise en chimie synthétique dans l'équipe BIM reste à préciser.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	3
Sous-total personnels permanents en activité	10
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	2
Doctorants	8
Sous-total personnels non permanents en activité	13
Total personnels	23

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'activité de l'équipe est très bonne. L'équipe aborde des questions de recherche originales et innovantes qui permettent d'établir des liens solides entre le MACM et l'industrie. Elle se distingue par sa grande capacité à obtenir des fonds provenant de diverses sources de financement avec un total de 2 094 k€ sur la période et à déposer des brevets (3 brevets dont 1 a été licencié à une entreprise). Sa production scientifique est bonne.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe est pluridisciplinaire et regroupe des expertises reconnues dans divers domaines : peptides antimicrobiens, chimie et biologie marine, métabolomique, microbiologie des procaryotes extrêmophiles. Les 29 personnels de l'équipe BIM ont publié 104 articles (incluant 17 synthèses, 56 co-signés avec des collaborateurs internationaux et 7 portés par l'équipe dans des revues d'excellente réputation dans le domaine (Critical Care, Angewandte Chemie International Edition (x2), Science Advances, Natural Product Reports, Science of the Total Environment, ISME Journal)). L'équipe a un réseau de collaborateurs internationaux bien établis, notamment sur les bacteriocines (9 articles publiés avec des collaborateurs étrangers). Les travaux de l'équipe sur la découverte et la conception des nouvelles molécules bioactives ont permis de déposer 3 brevets. L'activité d'encadrement doctoral est excellente (17 doctorants dont 8 ont soutenu sur la période).

L'équipe a été très proactive et efficace dans ses demandes de financement. Sur la période 2017-2022, BIM a obtenu 21 contrats correspondant à un montant de 2 040 k€. Ces contrats incluent le financement de l'équipe par un projet International (IDRC Canada), cinq projets ANR PRC et deux projets ANR PRCi ; ces projets sont distribués sur divers membres de l'équipe.

Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe ne parvient pas à susciter d'excellentes candidatures au CNRS, ce qui risque d'entraîner des pertes de compétences au regard des départs à la retraite programmés durant le prochain contrat.

L'équipe n'a pas encore tenté de soumettre de projet en réponse aux appels à projets européens et elle bénéficie de ressources relativement faibles en provenance du secteur privé.

La proportion d'articles ayant des membres de BIM comme auteurs principaux est faible (33), soit environ 1/3). Certains résultats publiés séparément (e.g. 9 publications sur les bacteriocines) auraient pu être groupés pour publier dans des journaux de meilleure visibilité.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe BIM et CPFNB se projettent dans une fusion pour former CHEMBIOM. La synergie des expertises offertes par les membres des deux équipes justifie cette fusion. Cette alliance devrait aussi améliorer le rayonnement au niveau international, ce qui, en conséquence, pourrait favoriser le recrutement.

Les initiatives prises sur la création de réseaux européens vont porter leurs fruits et devraient permettre de construire plus de programmes de recherche financés à l'échelle européenne. Même si les financements de cette équipe sont déjà conséquents, ces financements européens contribueront à augmenter sa visibilité internationale et apporteront un plus.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de mettre en œuvre une stratégie de recrutement pour attirer d'excellentes candidatures au CNRS (e.g. valoriser l'accès sur les plateformes RMN et spectrométrie de masse, mettre en place un programme de séminaires pour inviter/cibler des candidats potentiels).

Les expertises pluridisciplinaires de la nouvelle équipe (ChemBioM) sont remarquables et pourraient être encore mieux valorisées en augmentant le nombre de projets inter-équipes (avec PPL et CCE, mais aussi avec d'autres unités du MNHN); le développement de projets doctoraux inter-équipes serait bénéfique aussi bien pour les doctorants que pour l'équipe. La chimie analytique pourrait être ainsi utilisée de façon plus transversale.

La qualité des projets de recherche est excellente, mais nombre d'entre eux pourraient directement bénéficier d'une expertise plus profonde en biologie structurale. Le développement de collaborations ou un recrutement dans ce domaine devraient être considérés.

La stratégie de publication vers des revues multidisciplinaires à forte audience pourrait être optimisée en regroupant certains résultats.

Équipe 2 : Chimie des Produits Naturels Fongiques et Bactériens (CPNFB)

Nom du responsable : Mme Soizic Prado

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe affiche quatre axes de recherche originaux :

- 1) Clarifier la biosynthèse des composés fongiques en liant les gènes aux métabolites identifiés;
- 2) Clarifier la nature et le rôle des interactions moléculaires des endophytes fongiques de plantes et en faire un moteur d'innovation;
- 3) Clarifier les interactions microbiennes au sein de l'holobionte des macro- et micro-algues;
- 4) Décrire la chimio-diversité fongique par des outils de chimie innovants.

Par ailleurs, l'équipe a pour responsabilité d'assurer le maintien d'une chimiothèque et d'une extractothèque, et elle contribue à la gestion de la plateforme RMN. L'équipe participe à des réseaux nationaux de recherche sur ses thématiques.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Une recommandation formulée lors de la précédente évaluation portait sur le manque de projets européens. Cette faiblesse persiste, car l'équipe n'a pas attiré de contrat européen pendant la période évaluée et les recettes d'origine internationale sont faibles (30 k€). L'équipe affiche toutefois une stratégie pour augmenter son rayonnement européen via la création d'un réseau européen (SUNFUN, portfolio 4) et via le recrutement d'une EC (PR, Claire Gachon). Deux 'policy briefs' ont été publiés.

Une recommandation avait été émise d'augmenter le nombre d'HDR dans l'équipe. Le rapport d'autoévaluation ne mentionne pas de soutenance HDR dans l'équipe.

Le précédent comité recommandait de recruter du personnel pour satisfaire les ambitions affichées. L'équipe a pu recruter un EC de plus, ce qui répond au moins en partie à l'ambition affichée en 2017.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	3
Sous-total personnels permanents en activité	9
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	0
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	9
Total personnels	18

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'activité de l'équipe CPNFB est globalement très bonne. L'équipe a une très bonne visibilité nationale et une visibilité européenne en augmentation. Elle présente une très bonne production scientifique et bénéficie d'un budget externe adéquat pour poursuivre ses recherches. Des approches remarquables ont été développées en chimie des produits naturels et chimie analytique. Un très bon nombre d'innovations a été recensé (8 sur la durée du contrat) dont quatre se sont transformées en brevet. Une augmentation des contrats européens et industriels serait bénéfique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe bénéficie d'une reconnaissance nationale et internationale sur les microorganismes endophytes d'origine fongique et la caractérisation des métabolites de ces organismes. L'équipe a organisé trois congrès/colloques nationaux et trois congrès/colloques internationaux. Les membres de l'équipe ont été invités à 19 conférences, dont 10 internationales. Trois personnes de l'équipe ont effectué des séjours à l'étranger (Malaisie, Royaume-Uni). Quatorze thèses ont été dirigées/co-dirigées et deux post-doctorants ont été accueillis. La production scientifique est très bonne, avec 59 articles publiés (2,5 articles/ETP recherche/an, en majorité dans les meilleures revues du domaine).

L'équipe est excellente dans le domaine du partage des connaissances avec le grand public et dans l'intervention dans les médias, avec quelques faits marquants : une présence au journal de 20h sur TF1, des émissions grand public (La méthode scientifique, La terre au carré).

Le développement de l'approche du "reactivity-based screening" constitue une innovation notable et prometteuse. L'équipe gère une collection de plus de 3200 composés d'origines naturelles et synthétiques et de plus de 720 extraits en provenance majoritairement de champignons.

Pendant la période évaluée, l'équipe a été très dynamique dans la recherche de financements. Elle a obtenu 26 contrats pour un montant total de 1.293 k€. Ceci inclut notamment cinq ANR (deux portés par l'équipe), cinq programmes internationaux (1 porté) et sept projets financés par le CNRS (5 portés).

Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe produit peu de publications dans des revues généralistes et peu de publications dans les revues d'excellence (1 dans Nature Communications, et 1 dans Angewandte Chemie). La proportion d'articles portés par l'équipe (30 %) et la proportion d'articles en accès libre (55 %) sont faibles.

Il n'y a pas de contrat européen et peu de rayonnement européen. Les contrats industriels (dont 1 porté par l'équipe) n'ont résulté que dans une direction de thèse Cifre.

Le nombre de modèles biologiques est très élevé et dispersé entre les plantes, algues, parasites, micromycètes etc.

La cheffe d'équipe est la seule responsable scientifique des contrats de recette nationaux, CNRS et territoriaux, ce qui en fait une chercheuse excellente, mais interroge sur l'investissement des autres C/EC de l'équipe (un seul contrat ANR est co-porté avec deux autres chercheurs). Une situation similaire apparaît dans les indicateurs de reconnaissance.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe CPNFB se projette dans une fusion avec l'équipe BIM pour former CHEMBIOM. Cette fusion avec BIM risque d'augmenter le nombre de modèles biologiques et une certaine dispersion thématique déjà présente. Les initiatives prises sur la création de réseaux européens vont porter leurs fruits et devraient permettre de construire plus de programmes de recherche financés à l'échelle européenne. Même si les financements de cette équipe sont déjà conséquents, des financements européens contribueront à augmenter sa visibilité internationale.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Les recommandations du comité pour cette équipe sont les suivantes :

- poursuivre les initiatives à l'échelle européenne afin de continuer à accroître la visibilité internationale de la nouvelle équipe;
- insister via des réunions régulières intra- et inter-équipes(s) sur la stratégie de dépôt de projets afin améliorer le taux de C/EC déposant des projets;
- construire une stratégie de valorisation de la chimio- et extractothèque qui augmente l'utilité de cette collection à la communauté scientifique au sens large;
- poursuivre son activité de communication avec le grand public et ses interventions dans les débats de société.

Équipe 3 : Parasites et Protistes Libres (PPL)

Nom du responsable : Mme Coralie Martin

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe regroupe des spécialistes en parasitologie ayant pour objectif de décrire la diversité biologique de parasites au niveau cellulaire et moléculaire, de comprendre les trajectoires évolutives de ces parasites et d'identifier des cibles thérapeutiques potentielles. Les savoir-faire de l'équipe ont permis des avancées importantes dans : 1/ la description des dérives évolutives des Apicomplexa ; 2/ l'élucidation du cycle vital d'une filaire et les interactions avec l'hôte ; 3/ importance des relations symbiotiques/mutualistes entre un microorganisme et un parasite dans la colonisation de niches écologiques, et aussi dans le développement de nouvelles stratégies thérapeutiques.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent comité avait recommandé d'amplifier la politique de collaboration internationale et les interactions avec le monde industriel. Le nombre de contrats avec l'industrie a été élevé (17) mais il tend à diminuer sur la fin de la période (1 en 2022) sans que cela affecte le budget global pour le moment. L'équipe a su conserver des collaborations européennes (Allemagne...) et développer des coopérations internationales (PHC, CAPES COFECUB, projet DNDi) ayant eu un fort impact positif sur les ressources financières (430 k€). Le développement de ses collections est constant, mais la visibilité est restreinte à des demandes extérieures ponctuelles et à l'affichage sur le site du MNHN.

Concernant l'amélioration de la stratégie de publication, l'équipe continue d'avoir une production scientifique élevée (111 ACL, 3,8 articles/ETP recherche/an) en augmentant le niveau des revues visées.

L'équipe n'a pas augmenté le nombre de doctorants/postdoctorants : le nombre de thèses soutenues reste stable (9 pour la période évaluée versus 7 précédemment) tandis que le nombre de thèses en cours baisse (5 versus 9). Un nombre correct de post-doctorants (7) a été recruté et le nombre de chercheurs étrangers accueillis (7) a augmenté.

Le comité avait recommandé de bien définir ses objectifs et travailler plus en inter-équipes. PPL a développé de nouvelles thématiques qu'elle peut financer grâce à ses ressources (440 k€/an). Cependant il est difficile de trouver un dénominateur thématique commun entre ces projets. Mais PPL a atteint les buts qu'elle visait concernant la thématique dirofilariose et celle sur *Plasmodium*. L'interaction scientifique avec les autres équipes de MCAM reste marginale (trois articles, sept communications orales, un chapitre d'ouvrage), mais les résultats obtenus sont intéressants et prometteurs (activité de bacériocine sur une filaire).

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maitres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	4
Sous-total personnels permanents en activité	12
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	8
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	2
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	16
Total personnels	28

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'activité de l'équipe PPL est très bonne.

Référence dans son domaine de recherche sur les apicomplexa (*Plasmodium*), elle possède aussi de grandes compétences dans l'étude comparative des systèmes biologiques d'autres phyla. Les thématiques abordées sont en lien avec les problématiques sociétales. Compte tenu de sa taille, elle a une production scientifique excellente. Par ailleurs, l'équipe conserve des relations intenses avec le monde socio-économique grâce aux partenariats avec le secteur privé, aux actions vers le grand public et en intervenant dans les médias.

Points forts et possibilités liées au contexte

La valorisation des travaux de recherche est excellente : 115 ACL, soit 3,5 articles/ETP recherche/an (48% portées par l'équipe), six dans des revues marquantes du domaine (quatre PLoS Neglected Tropical Diseases, un Malaria Journal, un Frontiers in Immunology), 56 communications orales en congrès dont 35 en congrès international.

Les succès des réponses aux AAP (4 ANR, Dim 1 Health, ATM du MNHN...) montrent le dynamisme de l'équipe et la reconnaissance de ses compétences.

L'équipe a participé à un projet d'envergure internationale soutenu par le DNDi. L'attractivité de l'équipe est marquée par les échanges internationaux de chercheurs (CAPES-COFECUB notamment).

Les liens avec le monde de l'entreprise ont permis de lever des fonds significatifs et contribuent à la reconnaissance de l'équipe. Deux brevets ont été déposés.

Points faibles et risques liés au contexte

Le nouvel organigramme de l'unité pour le prochain contrat pourrait affecter le fonctionnement de l'équipe. La directrice actuelle sera moins disponible pour accompagner les projets de PPL.

La dynamique de contrats avec les entreprises de l'industrie du médicament est en baisse. L'équipe n'a porté aucun projet ANR.

Le nombre d'HDR peut progresser, de même que le nombre de doctorants encadrés. Mais les départs prévus pourraient affecter le fonctionnement de l'équipe d'autant plus qu'ils réduiront le nombre d'HDR et donc la capacité d'accueillir des doctorants. Ce risque est rendu plus aigu encore par la nécessité de gérer les collections de profistes libres et parasites et deux plateformes.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le projet de l'équipe se situe dans la continuité des thématiques développées au cours du dernier contrat tout en l'orientant vers les problématiques actuelles et à venir (One Health, biodiversité, émergence et interactions hôte/parasite). Ce choix est très pertinent au vu des résultats obtenus au cours du dernier contrat.

La nouvelle thématique en lien avec la nouvelle équipe CYANO est une très bonne initiative qui devrait favoriser les interactions entre les deux équipes tout en développant une des recherches prometteuses.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande de conserver la même dynamique de valorisation des travaux de recherche vers le monde académique, le secteur privé et le grand public.

Il serait pertinent de développer plus encore les collaborations inter-équipes au sein de l'unité, en particulier la future équipe ChemBioM qui va résulter de la fusion de BIM et CPNFB.

Il faudra, en plus du prochain recrutement d'un MCF, veiller à renforcer les effectifs de l'équipe (CDD sur contrats) pour pouvoir mener à bien l'ensemble des nombreux projets de recherche.

Une augmentation du nombre d'HDR devrait permettre d'accueillir plus de doctorants et de post-doctorants.

L'équipe devra mettre en place les moyens d'améliorer la communication en son sein et faire mieux participer l'ensemble des personnels aux prises de décisions stratégiques.

Équipe 4 : Cyanobactéries, Cyanotoxines et Environnement (CCE)

Nom du responsable : M. Benjamin Marie

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe regroupe des spécialistes en écotoxicologie, écologie microbienne, et écologie chimique cherchant à préciser l'écologie des Cyanobacteriota dans les milieux aquatiques. Ces microorganismes photosynthétiques sont une clé importante de la chaîne trophique, mais ils peuvent engendrer des dangers sanitaires via la production de toxines, et des perturbations écologiques via le développement d'efflorescences. Les travaux se divisent en quatre axes : (1) Biodiversité et écologie des cyanobactéries, (2) Rôle fonctionnel des cyanotoxines et autres métabolites bio-actifs cyanobactériens, (3) Écotoxicologie des cyanobactéries et de leurs toxines, (4) Surveillance et gestion des risques sanitaires liés aux cyanobactéries.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Quelques points sensibles justifiant des modifications dans les activités et la gestion de l'équipe avaient été précédemment identifiés, notamment l'impact des travaux collaboratifs qui conduisait à une moindre implication des doctorants en tant que premier auteur des articles. Une participation plus forte des doctorants à la rédaction des articles et justifiant d'une position en premier auteur est désormais observée.

Le projet proposé lors de l'évaluation 2016 est conforme à celui décrit dans le bilan actuel. Il avait été jugé ambitieux et potentiellement source de dispersion. Il souffre toujours de l'absence d'un schéma directeur permettant d'identifier les priorités de l'équipe et comprendre sa stratégie de réponse aux AAP. La partie "diversité chimique" nécessitant des expertises approfondies en chimie des métabolites semblait devoir s'appuyer sur des collaborations externes pour assurer sa réalisation, ainsi que celle concernant la modélisation des données nécessitant des expertises en biostatistiques. Les expertises de l'équipe en chimie ont été renforcées par l'accueil d'ATER en 2018 et 2020, et des collaborations avec l'équipe CPNFB. La modélisation des données de l'équipe a été externalisée via des collaborations avec l'unité MARBEC (Montpellier). Le comité avait suggéré d'augmenter la visibilité internationale de l'équipe. Cette visibilité a progressé dans le bilan via une participation à l'organisation de la conférence internationale sur les algues toxiques (ICHA 2018), la présentation de communications orales lors de colloques internationaux, et la réalisation du projet collaboratif WASAF impliquant des équipes de plusieurs pays et des co-directions internationales de doctorants.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maitres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	3
Sous-total personnels permanents en activité	11
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	4
Post-doctorants	1
Doctorants	4
Sous-total personnels non permanents en activité	9
Total personnels	20

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe présente un excellent bilan. Elle développe des recherches originales dans les domaines de l'écologie des cyanobactéries et microalgues dont l'étude de leurs dynamiques spatio-temporelles. Elle est une référence en classification des cyanobactéries, et conduit des recherches novatrices en écotoxicologie des cyanotoxines. Elle a une excellente production scientifique, et un taux de succès élevé aux AAP nationaux. Elle effectue un excellent travail de transferts de ses savoirs vers l'Anses et le grand public.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a des missions de recherche, transfert et diffusion de connaissances vers les acteurs non-académiques, et de conservation/mise à disposition de ressources biologiques (cyanobactéries et microalgues).

L'équipe a une excellente production d'ACL. Plus de vingt articles ont impliqué des collaborateurs internationaux, et plusieurs sont pluridisciplinaires (dont STOTEN (n=3), Env. Sc. Technol. (n=2), Env. Poll. (n=2)). L'équipe est une référence internationale de la systématique des Cyanobactéries. Ses travaux ont permis, entre autres, de caractériser de nouvelles espèces de milieux extrêmes (lac de Dziani) (e. g. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiy108>), de produire des résultats novateurs en écotoxicologie des communautés microbiennes du tube digestif du Médaka face aux efflorescences de cyanobactéries (e. g. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.9b00297>). De plus, des études pluridisciplinaires originales ont permis de confronter géomorphologie, chimie des eaux, composition des microbiomes (archées, bactéries, virus, etc.) de lacs eutrophes et incidence des flambées de phytoplanctons (e. g. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.114893>).

Deux MC ont rejoint l'équipe durant la période évaluée. L'animation de l'équipe implique l'organisation de séminaires scientifiques et réunions techniques (tous les 15 jours). Les projets sur financements externes peuvent impliquer plusieurs membres de l'équipe, et des discussions en amont sont organisées pour préciser les participations aux actions proposées.

Ces travaux ont bénéficié d'un budget très significatif de la part des partenaires académiques : cinq ANR (2 portés), trois contrats MNHN / Sorbonne Univ, trois projets CNRS (2 portés), un contrat Anses et les acteurs socio-économiques publics (4 contrats) et privés (4 contrats, tous portés). L'excellente réputation de l'équipe est également attestée par une participation à plusieurs structures dont l'ISSHA (International Society for the Study of Harmful Algae), le GIS Cyanobactéries, et le GDR Ecotoxicologie Aquatique. L'équipe a organisé et participé à des événements scientifiques permettant d'accroître sa visibilité internationale (e. g. 18th International Conference on Harmful Algae (ICHA) 2018). L'équipe a dirigé huit doctorants dont deux Cifre (>4 articles par thèse) et accueilli quatre post-doctorants et deux ATER. Elle contribue aux activités collectives de l'UMR et du MNHN via la responsabilité d'une animalerie Médaka et de plateaux techniques (Microscopie Électronique, Spectrométrie de Masse, RMN).

L'équipe présente un excellent bilan en termes de partenariats non-académiques (n>7) visant à valoriser les propriétés des cyanobactéries pour lutter contre certaines pathologies (coll. Balaruc-les-Bains) ou ayant des propriétés nutritives particulières e. g. spirulines (coll. Algama), et également de fortes interactions avec les agences sanitaires (CES Anses, présidence de GT) et gestionnaires des milieux aquatiques. Plusieurs opérations importantes (n>15) de communication vers le grand public (presse écrite, interventions radio) et interactions avec les milieux artistiques (algae-graphie, visite théâtralisée du MNHN) ont été organisées incluant un projet de science participative pour préciser les occurrences d'efflorescences de cyanobactéries.

Points faibles et risques liés au contexte

Des précisions sur les grands enjeux dans les domaines de l'équipe auraient été souhaitables, de même qu'un schéma stratégique récapitulatif des actions de recherche menées positionnant les personnels de l'équipe et les financements obtenus. Les plans de gestion des données produites en génomique, métabolomique et sciences environnementales mériteraient d'être précisés.

Les implications de l'équipe dans les dispositifs d'observation de long terme des efflorescences via les zones ateliers et autres dispositifs (dont ceux de Sorbonne Université e. g. SNO) sont peu documentés malgré des projets concernant les milieux aquatiques d'Île-de-France et de la Moselle, et d'autres. Ceci questionne la

stratégie scientifique de l'équipe concernant l'étude des changements globaux / climatiques sur l'écologie des cyanobactéries et microalgues nécessitant des observations de terrain sur le long terme.

L'équipe a de nombreuses implications collectives dont la responsabilité de plateaux techniques (Microscopie électronique du MNHN ; Spectrométrie de Masse Bio-organique et de Résonance Magnétique Nucléaire), et d'une collection. Ces activités chronophages sont pertinentes, car directement liées à ses activités de recherche. Toutefois, l'ouverture de ces services sur la communauté du MNHN et autres laboratoires, avec des effectifs limités, représente un risque en termes de temps disponible pour la recherche et la valorisation des travaux. Malgré cette forte participation dans la gestion des dispositifs de l'UMR et plateformes/plateaux MNHN, l'équipe présente un faible taux de projets et articles inter-équipes.

L'équipe interagit fortement avec les agences sanitaires (e. g. comités d'experts spécialisés des domaines « Eaux », et « risques physico-chimiques liés aux aliments, et certains groupes de travail (expertises collectives) (n=5 dont une présidence)) de l'Anses. Elle est également fortement impliquée dans des activités de prestations de service pour les collectivités et entreprises. Ces activités sont pertinentes dans un contexte de passage du savoir à l'action. Mais elles sont très chronophages, et tendent à réduire le temps alloué à la recherche. De plus, elles n'ont pas permis de co-signatures de brevets ni induit de création d'entreprises par les doctorants/ post-doctorants. La forte implication dans les transferts de savoirs et la communication vers le grand public expliquent, sans doute en partie, l'absence de projets financés à l'échelle internationale.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe CCE propose un projet marqué par des orientations plus fortes vers l'étude des efflorescences de cyanobactéries et microalgues en milieux naturels. Pour souligner ce virage, un changement d'intitulé de l'équipe est proposé : « CYAnobactéries et eNvirOnnement : Diversités, Interactions et Adaptations » (CYANO). Les effectifs de cette nouvelle entité seront ceux de l'équipe CCE ; donc toujours un regroupement de spécialistes sur les cyanobactéries couvrant les domaines de l'écotoxicologie, écologie microbienne, et écologie chimique. Un nouvel EC de Sorbonne Université a rejoint l'équipe en 2023, et devrait renforcer les expertises en physiologie de la photosynthèse.

Trois axes seront étudiés : (i) la diversité des micro-organismes phototrophes, (ii) l'adaptation de ces organismes aux facteurs biotiques et abiotiques, et (iii) leurs interactions au sein des anthropo-écosystèmes aquatiques. L'axe 1 impliquera des études globales de la dissémination des microalgues incluant les cyanobactéries et prenant en compte la diversité infra-spécifique. Des travaux de systématique, et génomique et physiologie comparative seront effectués pour préciser les divergences entre les entités taxonomiques observées. L'axe 2 cherchera à définir les processus adaptatifs associés aux répartitions spatiales/spécialisation de ces micro-organismes phototrophes pour certaines niches. Le lac Dziani sera privilégié pour ces travaux mais d'autres systèmes pourraient faire l'objet d'études, dont les lacs péri-urbains de Champs-sur-Marne. Les émissions de cyanotoxines et autres métabolites secondaires seront, entre autres, étudiées en fonction des contraintes physico-chimiques des milieux mais également des propriétés photosynthétiques de ces organismes. L'axe 3 explorera les altérations induites par ces phototrophes sur la structuration des communautés aquatiques dont les autres composantes des microbiomes des eaux de surface ou associées aux vertébrés aquatiques. Cet axe inclura le développement d'outils de sciences participatives. Les verrous, prises de risque, originalité des actions associés à ces différents projets ne sont pas discutés dans le document. Toutefois, de façon générale, ce projet est dans la continuité des travaux précédents, et la majorité des actions indiquées fait l'objet de projets déjà financés.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'argumentaire de la trajectoire de l'équipe présente de vastes orientations et une multitude d'actions. Un schéma directeur présentant les principales orientations scientifiques, verrous, méthodologies à développer, et les principaux défis serait nécessaire. La cohérence entre ce schéma directeur, les financements obtenus ou à demander, ainsi que les expertises de l'équipe mériterait d'être critiquée. Les activités de prestations et actions menées avec les agences sanitaires et autres partenaires non-académiques devraient être prises en compte dans cette programmation pour évaluer les besoins en ressources humaines et les demandes à instruire auprès des tutelles ou agences de financement de la recherche.

Il serait souhaitable d'augmenter les participations des EC/C dans la formation de doctorants pour préparer la relève dans les secteurs d'activités de l'équipe et augmenter les possibilités d'émergence de start-up dans les secteurs de valorisation des produits/découvertes de l'équipe, dont les métabolites d'intérêt médical ou en nutrition.

L'équipe devrait préciser les systèmes sur lesquels des actions de recherche et d'observation de long terme seront effectuées, et les modalités d'engagement dans ces dispositifs, entre autres présents au sein de Sorbonne Université et des PEPR. La stratégie scientifique de l'équipe concernant l'étude des changements globaux/climatiques sur l'écologie des cyanobactéries et microalgues doit être précisée.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 09 octobre 2023 à 09h00

Fin : 10 octobre 2023 à 17h00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Lundi 9 octobre 2023

13h30 Huis clos entre le comité et le Conseiller Scientifique Hcéres

Sessions ouvertes

14h00 Introduction (Conseiller scientifique) et Présentation des Membres du comité.

14h15-15h15 Présentation du bilan et de la trajectoire de l'unité : 30 min de présentation et 30 min de discussion

15h15-15h35 Équipe 1 : BIM, Biochimie des Interactions Microbiennes (Bilan : 10 min présentation-10 min discussion)

15h35-15h55 Équipe 2 : CPNFB, Chimie des Produits Naturels Fongiques et Bactériens (10 min présentation-10 min discussion)

15h55-16h15 Projet conjoint des équipes BIM et CPNFB : 10 min présentation + 10 min discussion

16h15-16h30 Pause

16h30-17h00 Équipe 3: Parasites et Protistes Libres (PPL) (15 min présentation-15 min discussion)

17h00-17h30 Équipe 4: Cyanobactéries, Cyanotoxines et Environnements (CCE) (15 min présentation-15 min discussion)

17h30- 19h00 Visite des plateformes et locaux
- Collections Cyanobactéries et Microalgues, animalerie Médaka, microscopie électronique à transmission (bâtiment 39, 12 rue Buffon)
- Microscopie électronique à balayage (bâtiment entomologie, 43 rue Buffon)
- Cytométrie-qPCR, animalerie rongeur, microscopie électronique à balayage (bâtiment 52, 20 allée des crapauds, Ilot Poliveau)
- Spectrométrie de masse bioorganique, RMN (bâtiment 54, 24 allée des crapauds, Ilot Poliveau)

Mardi 10 octobre 2023

Sessions restreintes

9h00-9h30 Entretien avec les scientifiques (Pr, DR, MCF, CR, IR) (en l'absence de la direction)

9h30-10h00 Entretien avec les personnels d'appui à la recherche (TR, AI, IE) (en l'absence de la direction)

10h00-10h30 Entretien avec les personnels non-permanents (doctorants, post-doctorants, CDD) (en l'absence de la direction)

10h30-10h45 : Pause

10h45-11h15 : Entretien avec les tutelles (MNHN et INEE)

11h15-11h45 : Entretien avec la direction de l'unité (Directions et chefs d'équipe actuels et futurs)

12 h-13h00 : Déjeuner

13h00- 17h00 : Huis clos du comité avec le Conseiller Scientifique

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES



MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Direction de la Recherche

Direction Générale Déléguée à la Recherche, l'Expertise, la Valorisation et l'Enseignement-formation
(DGD REVE)

57 rue Cuvier - CP 17 - 75231 Paris Cedex 05

Tél. : 33 1 40 79 31 83 - E-mail : cecile.bernard@mnhn.fr

UNITE : MCAM - Molécules de Communication et Adaptation des Microorganismes

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Muséum National d'Histoire Naturelle - MNHN

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS

Réponse générale de la tutelle Muséum au rapport d'évaluation :

D2025-EV-0753494R-DER-ER-DER-PUR250024310-SVE2-MCAM-RT

Le Muséum national d'Histoire naturelle tient à remercier le comité d'évaluation HCERES de l'UMR7245 « Molécules de Communication et Adaptation des Microorganismes » (MCAM) pour l'important travail d'évaluation réalisé et la qualité du rapport très complet et détaillé qui a été produit.

Cette évaluation externe par des experts internationaux sera très utile aux tutelles pour l'accompagnement de l'unité et de ses équipes constitutives pour le prochain contrat 2025-2029 afin de renforcer ce pôle de microbiologie environnementale de l'établissement, focalisé sur la communication chimique et les mécanismes adaptatifs, domaines pour lesquels l'unité est reconnue internationalement. En particulier, le Muséum approuve la vision très positive du comité sur la trajectoire présentée par la direction d'unité et les équipes durant le prochain contrat avec la constitution d'une nouvelle équipe CHEMBIOM issue de la fusion des équipes BIM et CPNFB.

Il apprécie les recommandations et les mises en garde formulées par le comité qui l'aideront à mieux accompagner l'unité dans la réalisation de ce projet. A cet égard, le Muséum vient d'approuver la mise en place d'une évaluation du coût de la rénovation du bâtiment de Chimie pour 2024 qui pourrait déboucher, si les contraintes budgétaires le permettent, à une programmation pluriannuelle des travaux de rénovation, dès 2025. Elle est non seulement indispensable pour se conformer aux normes H&S, mais aussi pour augmenter l'attractivité de l'unité.

C. Bernard

Directrice de la Recherche, DGD-REVE

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T.33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

 [@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

 [Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)