

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ
BIOTN — Bioingénierie, tissus et neuroplasticité

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET
ORGANISMES :

Université Paris-Est Créteil — UPEC

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2024-2025
VAGUE E



Au nom du comité d'experts :

Élisa Budyn, présidente 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

Présidente :

Mme Élisabeth Budyn, École normale supérieure Paris-Saclay/Université Paris-Saclay (CNU 60), Gif sur Yvette

Experts :

M. Alain Hamaoui, Université Paris-Saclay, Orsay, (CNU 74)

Mme Delphine Logeart, Centre national de la recherche scientifique, Paris
M. Anaïck Perrochon, Université de Limoges, Limoges, (CNU 91)

REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Marlène Wiart

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

Université Paris Est Créteil Val de Marne : Mme Carole HENIQUE, Université Paris Est Créteil Val de Marne

École d'ingénieur EPISEN : Mme Alexandra d'ANGLEMONT de TASSIGNY

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Bioingénierie, tissus et neuroplasticité
- Acronyme : BIOTN
- Label et numéro : EA 7377
- Composition de l'équipe de direction : M. Mustapha ZIDI

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

Panels scientifiques par ordre décroissant de pertinence :

- Panel 1
SVE6 : Physiologie et physiopathologie humaines, vieillissement
- Panel 2
ST5 : Sciences pour l'ingénieur
- Panel 3
SVE5 : Neurosciences et troubles du système nerveux
- Panel 4

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

La structuration thématique du laboratoire BIOTN s'articule autour de deux thématiques étroitement liées à une problématique de santé publique : la parésie spastique post-AVC.

Thématique 1 : Biomécanique des tissus

Thématique 2 : Mouvement et neuroéducation

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'unité BIOTN-UR 7377 (Bioingénierie, Tissus et Neuroplasticité) est une équipe d'accueil créée en janvier 2015 et dirigée par M. Mustapha Zidi. L'unité est rattachée à l'Université Paris-Est Créteil (UPEC). BIOTN possède un double rattachement en ce qui concerne la formation faculté de santé et école publique d'ingénieur de la santé et du numérique (EPISEN).

Depuis 2015, elle est installée dans des locaux de la Faculté de Médecine de l'UPEC (Centre de Recherches Chirurgicales Dominique Chopin) et du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Henri Mondor. Elle bénéficie de plusieurs plateformes expérimentales : plateforme clinique d'analyse du mouvement, plateforme de caractérisation mécanique et de simulation numérique, et plateforme petit animal de l'Institut Mondor de Recherche Biomédicale. L'unité possède en propre 100 m² d'espaces de recherche, six bureaux et une salle avec plusieurs ordinateurs.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le laboratoire BIOTN est situé sur le site biologique et médical du CHU Henri Mondor. Il collabore étroitement avec les équipes Inserm de l'Institut Mondor de Recherche Biomédicale (IMRB) et avec le service de rééducation neurolocomotrice de l'hôpital. L'unité pilote des plateformes de neuroéducation locomotrice du CHU, la clinique EMEIS ainsi que des plateformes de biomécanique de l'école d'ingénieur EPISEN, consolidant son interdisciplinarité en santé et en ingénierie.

BIOTN est fortement impliquée dans la politique de développement de l'UPEC, notamment à travers l'axe « Santé, Société, Environnement » du projet d'établissement. L'unité est aussi impliquée dans un axe de recherche sur les matériaux en collaboration avec les écoles d'ingénieurs de l'alliance Cachan (EPF, ESTP, ESITC). Par ailleurs, BIOTN est un partenaire associé de l'École Universitaire de Recherche (EUR LIVE) et membre du comité de pilotage de la chaire « Handicap, Autonomie et Inclusion dans la Société », mise en place par l'UPEC, renforçant son rôle dans la recherche, la formation et l'innovation dans le domaine de la santé et plus précisément dans le handicap.

BIOTN dispose de 32 k€ de crédits récurrents et de 60 k€ d'investissement de l'UPEC.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maitres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	2
Sous-total personnels permanents en activité	12
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Postdoctorants	0
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	6
Total personnels	18

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2023. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
UPEC	10	0	0
Autres	0	0	2
Total personnels	10	0	2

AVIS GLOBAL

L'unité BIOTN mène une recherche interdisciplinaire d'excellente qualité, axée sur la biomécanique des tissus et la neurorééducation locomotrice, en adoptant une approche « bottom-up » allant de la clinique à la science fondamentale.

L'équipe pluridisciplinaire est composée de scientifiques et de cliniciens, ce qui constitue un atout majeur de l'unité. Les ressources matérielles et humaines de l'unité sont globalement adaptées, avec un potentiel d'amélioration par le renforcement de la composante des personnels issue de la clinique et la diversification des sources de financements. Le fonctionnement collégial de l'unité est satisfaisant, mais pourrait être renforcé par l'élaboration d'un règlement intérieur qui permettrait de clarifier les modalités d'organisation et de distinguer les réunions de l'organe décisionnaire des réunions de laboratoires.

L'attractivité de BIOTN repose sur la grande qualité et la diversité de ses plateformes expérimentales, numériques et cliniques, et son implication dans des projets cliniques de type PHRC. Une politique visant à accompagner les jeunes MCF dans leurs candidatures aux appels à projets (notamment ANR et projets européens) tout en favorisant le développement de collaborations internationales (PHC) permettrait de renforcer la dynamique de l'unité.

La production scientifique est de très bonne qualité bien que le départ de membres clés représente un défi à anticiper. La forte implication des doctorants constitue néanmoins un atout précieux pour l'avenir de l'unité.

Les activités non-académiques de BIOTN sont marquées par des collaborations avec des entreprises, des dispositifs CIFRE, des brevets et des protocoles cliniques innovants, notamment en rééducation neurologique. L'unité joue un rôle actif dans le partage des connaissances avec le grand public, notamment par de nombreuses interventions médiatiques et sa participation à la fête de la science.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A — PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'unité a augmenté sa production scientifique dans des revues de bonne et très bonne qualité avec des impacts et quartiles plus élevés qu'au moment de la création de l'unité. Le laboratoire a augmenté le nombre d'enseignants-chercheurs permanents en appui des travaux de recherche. Des personnels de soutien à la recherche, deux ingénieurs, participent à la vie du laboratoire même si leur statut de rattachement ne dépend pas seulement de l'unité et dépend du CHU H. Mondor. La réflexion concernant le possible rattachement à une unité Inserm suit sa progression. L'unité a démontré la faisabilité du projet qu'ils avaient présenté en 2019 et a augmenté sa visibilité.

B — DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'unité BIOTN est une structure scientifique interdisciplinaire regroupant des scientifiques et des cliniciens, dont la recherche est axée sur la biomécanique des tissus et la neuroéducation. Les objectifs scientifiques sont excellents et cohérents avec l'expertise du laboratoire. BIOTN adopte une approche de recherche de type « bottom-up », partant de la recherche clinique et translationnelle vers la science fondamentale, afin de caractériser les tissus musculo-articulaires des patients atteints de myopathie spastique post-AVC et d'évaluer les traitements.

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité dispose de ressources adaptées. Bien que les financements soient globalement satisfaisants, il serait bénéfique d'en diversifier davantage les sources. L'équipe pluridisciplinaire de scientifiques et de cliniciens constitue un atout majeur. Les ressources humaines sont adéquates en matière d'expertise et alignées sur les projets de recherche, mais la composante clinique devra être renforcée pour assurer la pérennité de l'unité. Les équipements incluant les plateformes expérimentales et cliniques constituent également un atout important pour atteindre les objectifs.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le fonctionnement de l'unité est très bon, mais l'organisation future de sa direction devra être clarifiée. Le fonctionnement de BIOTN est collégial, impliquant tous les membres, y compris les doctorants, dans les décisions scientifiques et la vie du laboratoire (réunions, séminaires, communication). L'unité respecte les normes éthiques pour les études humaines et animales. Les conditions de travail, la sécurité et la prévention des risques psycho-sociaux sont prises en compte. BIOTN se conforme également aux réglementations de sécurité imposées par sa tutelle.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est structurée autour de deux thèmes complémentaires « Biomécanique des tissus » et « Mouvement et Neuroéducation ». Le projet se focalise principalement autour du projet MYOSPAS qui porte sur l'étude des adaptations tissulaires de l'appareil locomoteur lors de la réhabilitation de patients souffrant de parésie spastique post-AVC. L'unité BIOTN jouit d'une réputation très positive et d'une visibilité scientifique indéniable

dans le domaine de la rééducation neuromusculaire et biomécanique, notamment pour ses travaux sur les tissus musculosquelettiques, l'analyse du mouvement et les technologies de réhabilitation fonctionnelle.

Les points forts de BIOTN résident dans : (1) son approche interdisciplinaire, qui inclut la biomécanique des tissus, l'analyse du mouvement et la neurorééducation, (2) sa relation étroite avec les services de rééducation du CHU H. Mondor et d'une clinique privée, (3) sa recherche biomédicale orientée sur le patient, soutenue par des financements PHRC, (4) le fait de disposer de plusieurs plateformes expérimentales et numériques.

L'unité est bien intégrée dans le projet d'établissement de l'UPEC et est en lien étroit avec les équipes de l'unité Inserm Institut Mondor de Recherche Biomédicale.

L'unité BIOTN sait diversifier ses partenariats avec le secteur public (nationaux et internationaux) et privé. Elle a créé un réseau de recherche et de formation avec des établissements des pays du Maghreb. Les membres de BIOTN sont intégrés dans des sociétés savantes du domaine des neurosciences.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité ne compte qu'un seul praticien hospitalier recensé pour le prochain mandat, actuellement en disponibilité tout en restant chercheur associé. La stratégie pour garantir la pérennité des collaborations avec la clinique manque de précision et de visibilité.

Également, bien que la direction de BIOTN soit consciente de la nécessité de recruter du personnel d'appui à la recherche pour assurer la gestion des plateformes, la stratégie visant à atteindre cet objectif n'est pas clairement définie ou présentée.

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

Sur la période 2018-2023, l'unité a obtenu une recette annuelle moyenne sur dotations récurrentes de 32 k€ et une recette annuelle moyenne de ressources propres de 195 k€. Les principales sources ont été les contrats nationaux (82 %), les Fondations et agences de financement locales (14 %), les contrats privés avec des PME (4 %). L'unité fait preuve d'un excellent bilan en matière de financement de ses activités en lien avec la clinique avec trois projets soutenus par le PHRC (> 1 M€ de 2018 à 2023). Des financements de contrats doctoraux ont été obtenus par une structure privée de soins (Clinique Emeis).

Au cours de la période 2018-2023, quatre nouveaux MCU ont été recrutés. Ainsi, l'unité a renforcé de manière significative son personnel permanent universitaire au cours de la dernière période.

BIOTN bénéficie de plusieurs plateformes (Laboratoire d'analyse et restauration du mouvement et Plateforme d'exploration in vivo du complexe muscle-tendon chez l'homme situés dans l'hôpital H. Mondor, et Plateforme de caractérisation mécanique et de simulation numérique située à la faculté de santé de l'UPEC).

Points faibles et risques liés au contexte

Les principales ressources financières propres de l'unité reposent principalement sur des financements provenant du PHRC (83 %), levés par les cliniciens, dont une partie ne fait pas partie de l'organigramme du prochain mandat. Les fonds levés par les enseignants-chercheurs sont sous-représentés. Il n'y a pas de personnel d'appui à la recherche affecté au fonctionnement des plateformes.

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

Le fonctionnement de BIOTN est collégial, permettant à chaque membre (permanents et doctorants) de participer aux décisions scientifiques. Les doctorants sont impliqués dans la vie du laboratoire, participant aux réunions, séminaires, et actions de communication grand public. BIOTN respecte les normes d'autorisations éthiques pour les études humaines et animales. Les conditions de travail, la sécurité et la prévention des risques psycho-sociaux sont prises en considération (expérience du directeur de l'unité à la présidence de la juridiction

administrative nationale d'appel du CNESER). BIOTN se conforme aux réglementations relatives à la sécurité, conformément aux réglementations de sa tutelle.

Points faibles et risques liés au contexte

Les membres de la direction de l'unité ou les responsables des thématiques semblent proches de la retraite ou sur le point de quitter l'unité. Les conséquences potentielles sur l'organisation future de l'unité demeurent incertaines.

Les responsables pour les aspects Hygiène et Sécurité, protection du patrimoine scientifique et des systèmes d'information, actions pour la préservation de l'environnement ne sont pas clairement identifiées.

Il peut également paraître surprenant que le conseil de laboratoire, qui est un organe décisionnel, y intègre l'ensemble des doctorants.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'équipe BIOTN paraît attractive par sa capacité à recruter des doctorants et de nouveaux MCF, par la qualité et la variété de son plateau technique et par son implication dans des projets d'envergure appliqués au champ de la santé. On aurait toutefois souhaité une politique plus claire dans l'accompagnement des personnels, la candidature à des appels à projets lancés par l'ANR et à des appels à projets européens, et le renforcement des collaborations internationales avec des équipes de référence.

- 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 est attractive sous plusieurs aspects :

Ressources humaines : on notera la présence de douze doctorants, soit autant que les membres permanents de l'unité. Quatre MCF ont également été recrutés sur la période du dernier contrat, ce qui constitue un nombre important au regard de la taille de l'équipe.

Plateau technique : BIOTN a l'avantage d'avoir à sa disposition un équipement complet en analyse du mouvement (vidéo 3D, plateaux de force, EMG, etc.), en caractérisation mécanique et en stimulation numérique ; ce qui devrait permettre d'attirer un large profil de chercheurs, allant du champ de la santé à la mécanique.

Projets scientifiques : un des points forts de BIOTN est la capacité à conduire de nombreux projets appliqués au secteur de la santé (Myopas, Aéroproject, Fluidiforce, etc.) dont certains impliquent des partenariats industriels (société Wandercraft) et le dépôt de demande de brevets.

Rayonnement scientifique : l'unité a établi plusieurs partenariats à l'international (États-Unis, Danemark, Italie), et en particulier avec le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie).

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

Plusieurs points gagneraient à être améliorés pour renforcer l'attractivité de l'unité :

Ressources humaines : il semble manquer une politique claire d'accompagnement des personnels dans le déroulement de leur carrière (prise de responsabilité, incitations à passer l'HDR, etc.).

Projets scientifiques : l'obtention de projets soutenus par l'ANR ou de projets européens serait une valeur ajoutée pour l'unité.

Partenariats : les collaborations internationales pourraient se renforcer dans l'espace européen et inclure des unités de réputation mondiale.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

L'unité affiche une production scientifique de qualité malgré sa taille et les responsabilités administratives significatives de certains membres. Les contributions scientifiques sont diverses dans leur forme, mais demeurent très hétérogènes, avec un nombre limité de publications cosignées avec des chercheurs étrangers. La forte implication des doctorants est un atout pour l'unité. L'unité respecte les principes d'éthique, d'intégrité scientifique et de science ouverte. Enfin, le départ de plusieurs membres très productifs représente un risque pour le prochain contrat.

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

L'unité de recherche affiche un bon niveau de production scientifique, avec 94,5 % des publications classées dans les meilleures revues du domaine, témoignant de la qualité des travaux réalisés. Notamment, 85 % des articles incluent les membres titulaires en tant qu'auteurs principaux (premier, second ou dernier auteur), soulignant leur forte implication dans la production scientifique. En outre, l'unité a publié 75 articles dans des revues indexées, cinq chapitres d'ouvrages, et a également déposé deux demandes de brevets.

La participation active à des congrès internationaux (35 au total) montre une visibilité et un engagement significatif à l'échelle mondiale. Un chercheur de l'unité fait partie des 2 % des meilleurs scientifiques mondiaux selon le classement Stanford, un atout indéniable pour la renommée de l'unité.

Les doctorants jouent un rôle actif dans la production scientifique de l'unité, participant à plus d'un tiers des publications. Cela témoigne de leur intégration dans les activités de recherche et de leur contribution à la dynamique scientifique du laboratoire.

L'unité respecte les principes de la science ouverte en rendant accessibles 100 % de ses publications sur la plateforme HAL et compte 47 articles en accès libre, facilitant ainsi la diffusion de ses travaux. Les règles d'éthique sont pleinement respectées au sein de l'unité de recherche.

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

Le niveau de production scientifique pourrait être impacté par les responsabilités administratives importantes que certains membres exercent au sein de l'UPEC, notamment des fonctions de direction. De plus, le départ de plusieurs enseignants-chercheurs avec un fort taux de publication durant le prochain contrat quinquennal

est un point de vigilance. Enfin, le nombre de publications co-signées avec des chercheurs étrangers reste limité, constituant un axe d'amélioration pour renforcer les collaborations internationales.

Le taux de publications indexées parmi les membres titulaires présente une forte hétérogénéité : certains chercheurs ne produisent qu'un à deux articles durant la période, tandis que d'autres en publient jusqu'à huit à dix, avec un chercheur totalisant à lui seul 32 publications. La variabilité annuelle du taux de publication (de 0,8 à 3,1 articles par chercheur en moyenne) reflète une disparité durant le contrat.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

BIOTN a une activité de recherche tournée vers les acteurs du monde de la santé très diversifiée. Ces activités incluent des collaborations avec des entreprises de matériel médical et des collaborations avec des entreprises pharmaceutiques en collaboration avec Ipsen. BIOTN a aussi des collaborations avec des cliniques privées pour le financement d'une thèse à l'aide du dispositif CIFRE. Les personnels du corps médical sont particulièrement actifs dans ce domaine des relations avec le monde non-académique.

- 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

Les activités de BIOTN tournées vers le monde non-académique incluent : des collaborations avec différentes entreprises (exosquelette avec la société Wandercraft, vibramoov avec la société Technoconcept), des dispositifs CIFRE financés totalement ou partiellement par deux cliniques privées (la clinique des 3 soleils et la clinique EMEIS du parc de Belleville), des protocoles cliniques à base de médicament effectués avec l'entreprise pharmaceutique IPSEN et avec le service de réadaptation neurolocomotrice du CHU H. Mondor, des brevets.

Au cours du dernier mandat, pas moins de douze interventions dans les médias traditionnels (télévision, presse, radio) et numériques (blogs) ont été menées, principalement par Jean-Michel Gracies. Celles-ci ont mis en avant ses pratiques cliniques et ses recherches, notamment dans des domaines innovants comme l'utilisation de l'exosquelette pour la rééducation neurologique. En outre, pendant la crise de la covid-19, BIOTN a fabriqué des valves et masques 3D pour soutenir le CHU Henri Mondor et les laboratoires de l'UPEC. Labellisé SAPS, le laboratoire valorise la science auprès du public, notamment par des démonstrations sur la biomécanique lors de la fête de la science.

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

Les relations avec le monde non académique s'appuient principalement sur les réseaux de membres permanents. Une plus grande interaction avec des membres du corps médical permettra d'accroître ce type de relation.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

L'unité a pris en compte les recommandations de l'évaluation de 2020. L'unité s'est agrandie en recrutant des MCF et en augmentant le nombre de ses membres permanents. L'unité a publié dans des journaux de renommée dans le domaine et a augmenté la visibilité dans une thématique très interdisciplinaire, car elle comporte des enseignants-chercheurs du domaine de la biomécanique et des cliniciens. Cet atout de l'unité lui permet de prospérer et de mener à bien ses projets.

Lors du prochain mandat, l'unité poursuivra ses recherches autour de ses deux thématiques principales : la biomécanique des tissus et le mouvement et la neuroéducation. Le projet scientifique se concentrera particulièrement sur la myopathie spastique post-AVC, avec l'objectif d'améliorer la rééducation fonctionnelle post-traumatique. Le laboratoire continuera à étudier les adaptations musculo-tendineuses par des approches *in vivo* et *in vitro*, utilisant des outils tels que l'élastographie par ondes de cisaillement, des modèles animaux et des mesures sur des patients. Des projets parallèles concerneront la parésie faciale périphérique et les effets de la fatigue sur le complexe muscle-tendon.

Dans un contexte où la politique de la tutelle de l'unité donne la priorité aux UMR, BIOTN a montré sa volonté d'étudier un rapprochement avec une structure telle que l'IMRB. Il reste néanmoins à engager les discussions pour qu'une telle intégration ne se fasse pas au détriment de l'activité actuelle de BIOTN et de la visibilité de ses thématiques scientifiques.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Il est essentiel que l'ensemble des membres de l'unité, et en particulier les jeunes enseignants-chercheurs, mène une réflexion globale pour bien évaluer les risques et les possibilités liés à une éventuelle intégration à l'IMRB ou à une autre structure.

Un accompagnement de la future génération de gouvernance devra être planifié pour assurer la pérennité de l'unité, en intégrant mentorat et transmission des connaissances institutionnelles et des pratiques de gouvernance.

L'unité devra veiller à préserver et, si possible, renforcer ses liens avec les praticiens hospitaliers.

Il est recommandé à l'unité de plus diversifier ses sources de financements, notamment en incitant les jeunes MCF à postuler à des appels d'offres locaux, nationaux et internationaux.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Bien que l'attractivité de l'équipe soit déjà bien établie, plusieurs pistes d'améliorations peuvent être proposées. Il pourrait être utile d'établir un règlement intérieur définissant les modalités de fonctionnement de l'équipe (gouvernance, personnels accueillis, hygiène et sécurité, etc.), et de dissocier l'organe décisionnaire des réunions de laboratoire. Ce règlement pourrait formaliser la présence d'un représentant élu des doctorants qui servirait de relai avec la direction du laboratoire et s'assurerait de l'intégration des nouveaux arrivants.

Un certain nombre de missions, dont certaines sont actuellement assurées de manière informelle par de jeunes MCF (par exemple gestion de plateau technique) pourraient être valorisées à travers des responsabilités bien identifiées, en incluant un référent data et un référent développement durable.

Une meilleure formalisation des relations avec les services hospitaliers partenaires, notamment le service de rééducation du CHU Henri Mondor, pourrait rendre l'unité plus attractive auprès des professionnels de santé. De même, le développement des collaborations avec des membres de l'IMRB pourrait améliorer le rayonnement de l'unité tout en favorisant les synergies au sein de l'UPEC. Les collaborations scientifiques très fructueuses avec une structure de soins privés ou avec un PUPH de l'équipe partant en disponibilité ne peuvent venir qu'en complément d'un ancrage institutionnel fort.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

L'unité est invitée à élaborer une stratégie pour compenser la perte dans le prochain contrat d'enseignants-chercheurs ayant fortement contribué au bilan scientifique, afin de préserver la dynamique et la qualité des publications. L'augmentation du potentiel d'encadrement des doctorants est nécessaire pour mieux répartir la charge d'encadrement et maintenir l'activité de publication.

Des actions spécifiques devraient être mises en place pour accompagner les chercheurs en difficulté dans le processus de publication, notamment en les impliquant dans des projets collaboratifs ou en co-direction de thèse.

Il est recommandé de maintenir et de renforcer les collaborations internationales en continuant d'augmenter le nombre de publications cosignées avec des chercheurs étrangers et ainsi renforcer la visibilité de l'unité.

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

Le laboratoire possède une composition unique où des membres du domaine de l'ingénierie travaillent avec des membres du corps médical. Des activités de partage de ses connaissances avec le grand public de la part des membres des deux domaines augmenteraient encore la visibilité de l'unité. Un nombre de personnels accru dont des membres du corps médical permettra dans le futur de pérenniser la visibilité de l'unité dans la société et d'accroître les relations avec le monde non académique.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE

Début : 18 octobre 2024 à 8 h 45

Fin : 18 octobre 2024 à 14 h 30

Entretiens réalisés : en distanciel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Vendredi 18 octobre 2024 (visioconférences)

8 h 45 - 9 h

Accueil, présentation de la HCÉRES et du comité d'experts aux personnels du laboratoire

9 h - 9 h 45

Bilan scientifique du laboratoire et échanges avec le comité
Se déroule avec l'ensemble de l'unité

9 h 45 - 10 h 15

Présentation de la trajectoire et échanges avec le comité
Se déroule avec l'ensemble de l'unité

10 h 15 - 11 h

Échanges entre le comité et les représentants des tutelles
Se déroulent sans les membres du laboratoire

11h-11h20

Pause — Huis clos du comité

11 h 20 - 11 h 40 : Poursuite des échanges avec le comité

11 h 45 - 12 h 15 : Se déroule sans la Direction

Échanges entre le comité et chercheurs, enseignants-chercheurs, post-doctorants
Et en parallèle les doctorants

12 h 15 - 12 h 45

Échanges entre le comité et la direction

12 h 45 - 13 h

Pause — Huis clos du comité

13h-13h30

Réunion à huis-clos du comité

13 h 30 - 13 h 45

Conclusions avec les personnels du laboratoire

13 h 45 - 14 h Rencontre avec le Pr Gracies

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Vice-Présidence de la recherche et de
la commission de la recherche :

Mme Carole Hénique - VPCR
Université Paris-Est Créteil (UPEC)
61, avenue du Général de Gaulle
94010 Créteil France

Affaire suivie par :

M. Lionel Casterman
Responsable du pôle structuration et
stratégie scientifique
Tél. +33 (0)1 45 17 71 08
lionel.casterman@u-pec.fr

Créteil, le 11 février 2025

Objet : Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation Hcéres - E2026-EV-0941111X-DER-ER-DER-PUR260025101-SVE7-BIOTN

Nous tenons tout d'abord à remercier la conseillère scientifique qui a accompagné le processus d'auto-évaluation et l'évaluation elle-même pour son écoute et la bienveillance dont elle a fait preuve durant l'ensemble du processus. Nous adressons également nos remerciements les plus sincères aux membres du comité d'experts et à sa présidente pour le rapport d'évaluation de BIOTN.

L'établissement ne formule pas d'observation de portée générale sur le rapport. En revanche, la direction de BIOTN en a fait, vous les trouverez à la suite de ce document.

Je vous prie d'agréer, Mesdames, Messieurs, mes salutations distinguées.

Carole Hénique



Vice-présidente de la recherche et
de la commission de la recherche

Observations de portée générale E2026-EV-0941111X-DER-ER-DER-PUR260025101-SVE7-BIOTN

Direction de BIOTN

Les membres de BIOTN remercient le comité d'experts HCERES et la conseillère scientifique, d'une part pour la qualité des échanges nourris auxquels ils ont donné lieu et d'autre part pour le contenu du rapport d'expertise qui nous permet de poursuivre la dynamique entamée depuis la création de l'unité en 2015.

Nous reprenons chacun des points soulevés par le comité d'experts HCERES en suivant le plan adopté dans le rapport.

AVIS GLOBAL SUR L'UNITE

Nous avons noté avec satisfaction que le comité d'experts HCERES souligne que BIOTN *mène une recherche interdisciplinaire d'excellente qualité, axée sur la biomécanique des tissus et la neuroréducation locomotrice, en adoptant une approche « bottom-up » allant de la clinique à la science fondamentale.* Il a été remarqué que *l'attractivité de BIOTN repose sur la grande qualité et la diversité de ses plateformes expérimentales, numériques et cliniques, et son implication dans des projets cliniques de type PHRC.*

Le comité d'experts HCERES a par ailleurs souligné que *la production scientifique est de très bonne qualité et qu'il existe une forte implication des doctorants qui constitue un atout précieux pour l'avenir de l'unité.*

Il a également été relevé que *l'unité joue un rôle actif dans le partage des connaissances avec le grand public.*

Enfin, plusieurs recommandations ont été faites par le comité d'experts HCERES, notamment sur :
l'élaboration d'un règlement intérieur ;
la politique d'accompagnement des jeunes MCF ;
les risques encourus par l'unité avec le départ au cours du prochain contrat de membres clés du laboratoire ;
l'évaluation des risques et possibilités liés à une intégration de l'unité à l'IMRB ou à une autre structure.

Nous y répondons par la suite.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRECEDENT RAPPORT

Le comité d'experts HCERES a noté que *l'unité a augmenté sa production scientifique dans des revues de bonne et très bonne qualité avec des impacts et quartiles plus élevés qu'au moment de la création de l'unité.*

Il a été souligné que *la réflexion concernant le possible rattachement à une unité Inserm suit sa progression.* Comme indiqué dans le dossier d'autoévaluation de BIOTN, un bilan à mi-parcours du prochain contrat permettra de proposer une évolution de l'unité en s'appuyant sur un bilan scientifique des collaborations.

Par ailleurs, il a été relevé par le comité d'experts HCERES que BIOTN *a démontré la faisabilité du projet présenté en 2019 et a augmenté sa visibilité.*

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITE

Le comité d'experts HCERES souligne que *l'unité a pris en compte les recommandations de l'évaluation de 2020 et qu'elle a publié dans des journaux de renommée dans le domaine et a augmenté la visibilité dans une thématique très interdisciplinaire.*

Par ailleurs, il a été relevé que BIOTN possède un *atout pour prospérer et mener à bien ses projets*, celui d'avoir en son sein *des enseignants-chercheurs du domaine de la biomécanique et des cliniciens*. Nous considérons cette analyse comme un encouragement.

Le comité d'experts HCERES signale que *la politique de la tutelle de l'unité donne la priorité aux UMR* et que *BIOTN a montré sa volonté d'étudier un rapprochement avec une structure telle que l'IMRB*. Cependant, il est indiqué que les discussions pour ce rapprochement devront veiller à ce que *une telle intégration ne se fasse pas au détriment de l'activité actuelle de BIOTN et de la visibilité de ses thématiques scientifiques*.

Comme nous l'avons indiqué dans le dossier d'autoévaluation et au comité d'experts HCERES lors de sa visite, ce rapprochement est une possibilité que nous continuerons à discuter avec notre tutelle et l'IMRB. A ce stade, nous avons fait le choix de privilégier la structuration et le renforcement de l'unité pour éviter toute déstabilisation.

RECOMMANDATIONS A L'UNITE

Domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

Il est essentiel que l'ensemble des membres de l'unité, et en particulier les jeunes enseignants-chercheurs, mène une réflexion globale pour bien évaluer les risques et les possibilités liés à une éventuelle intégration à l'IMRB ou à une autre structure.

Dans le dossier d'auto-évaluation de BIOTN, nous avons signalé :

A moyen terme, BIOTN s'est fixé comme objectif de rejoindre une structure de recherche de type EPST. Même si cela prend plus de temps que prévu, nous souhaitons d'abord démontrer notre capacité à collaborer au travers de projets communs avec l'IMRB. Des projets sont en cours de réalisation sur l'étude de maladies neuromusculaires. Un bilan sera fait à mi-mandat du prochain contrat sur cette collaboration, ce qui permettra à BIOTN d'envisager ou non un regroupement avec la nouvelle équipe IMRB-INSERM du Pr E. Malfatti qui devrait être créée en 2026.

Depuis un an, BIOTN a entamé des collaborations scientifiques avec l'IMRB-INSERM (Pr E. Malfatti et Pr F. Relaix) portant sur la caractérisation mécanique du tissu musculaire. Ceci devrait faciliter les discussions pour un éventuel regroupement.

Dans les prochains mois, avec l'ensemble des MCF de BIOTN, nous mèneront une réflexion approfondie pour évaluer les risques et les possibilités de cette intégration à l'IMRB ou à une autre structure, sans que cette évolution soit susceptible de déstabiliser la dynamique enclenchée par l'unité.

Un accompagnement de la future génération de gouvernance devra être planifié pour assurer la pérennité de l'unité, en intégrant mentorat et transmission des connaissances institutionnelles et des pratiques de gouvernance.

Une nouvelle organisation de la gouvernance de l'unité est planifiée pour la fin de l'année 2026.

Les deux thématiques de BIOTN seront sous la responsabilité de :

W. Maktouf : « Biomécanique des tissus »,

M. Pradines : « Mouvement et neuroéducation ».

Ces deux MCF sont actuellement accompagnés par les professeurs de l'unité qui assurent un « tuilage » jusqu'à fin 2026.

Par ailleurs, nous demanderons le renouvellement du poste de professeur de P. Portero dont le départ à la retraite est prévu en 2026. A mi-parcours du prochain contrat, son(a) remplaçant(e) participera à l'organisation future de la gouvernance de l'unité.

L'unité devra veiller à préserver et, si possible, renforcer ses liens avec les praticiens hospitaliers.

Le potentiel actuel de cliniciens de BIOTN est composé de médecins et de kinésithérapeutes. Dans le cadre de la collaboration avec la clinique EMEIS, 2 personnels de cette structure rejoindront l'unité à partir de janvier 2026 : R. Bou Serhal (kinésithérapeute) et G. Miget (médecin). Le renforcement du lien avec les praticiens hospitaliers du CHU H. Mondor s'effectue également au travers de PHRC dans lesquels l'unité est fortement impliquée.

Il est recommandé à l'unité de plus diversifier ses sources de financements, notamment en incitant les jeunes MCF à postuler à des appels d'offres locaux, nationaux et internationaux.

Les jeunes MCF candidatent régulièrement à des appels d'offre locaux gérés par la Commission de la recherche de l'UPEC. Nous les incitons également à déposer des dossiers ANR (W. Maktouf, projet PARKINMAP, ANR générique 2024). Concernant les appels à projets internationaux, il est prévu de s'appuyer sur l'alliance européenne AURORA dont l'UPEC est membre. Nous continuerons également à déposer des projets liés au Programme Hubert Curien (PHC), en particulier avec nos partenaires du Maghreb.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Bien que l'attractivité de l'équipe soit déjà bien établie, plusieurs pistes d'améliorations peuvent être proposées. Il pourrait être utile d'établir un règlement intérieur définissant les modalités de fonctionnement de l'équipe (gouvernance, personnels accueillis, hygiène et sécurité, etc.), et de dissocier l'organe décisionnaire des réunions de laboratoire. Ce règlement pourrait formaliser la présence d'un représentant élu des doctorants qui servirait de relai avec la direction du laboratoire et s'assurerait de l'intégration des nouveaux arrivants.

Comme toutes les équipes d'accueil de l'UPEC, BIOTN possède un règlement intérieur qui avait été validé par la Commission de la recherche de l'UPEC. Il est actuellement en cours de révision et fera l'objet d'une validation lors d'une prochaine Commission de la recherche de l'UPEC.

L'unité a choisi que tous ses membres participent au conseil de laboratoire. Concernant les choix stratégiques, ils sont décidés uniquement par les permanents de BIOTN.

Pour clarifier, le mode de fonctionnement, nous avons d'ores et déjà dissocié l'organe décisionnaire composé uniquement des permanents du conseil de laboratoire, suivant ainsi la recommandation du comité d'experts HCERES.

Un certain nombre de missions, dont certaines sont actuellement assurées de manière informelle par de jeunes MCF (par exemple gestion de plateau technique) pourraient être valorisées à travers des responsabilités bien identifiées, en incluant un référent data et un référent développement soutenable.

BIOTN ne possède pas de personnels administratif ou technique pour gérer le plateau technique de caractérisation mécanique (expérimental et numérique). Les tâches du quotidien sont souvent assurées par des jeunes MCF. Pour valoriser les différentes responsabilités (référents), nous les préciserons dans l'organigramme de l'unité qui sera prochainement disponible sur le site du laboratoire (<http://biotn.fr/>).

Une meilleure formalisation des relations avec les services hospitaliers partenaires, notamment le service de rééducation du CHU Henri Mondor, pourrait rendre l'unité plus attractive auprès des professionnels de santé. De même, le développement des collaborations avec des membres de l'IMRB pourrait améliorer le rayonnement de l'unité tout en favorisant les synergies au sein de l'UPEC. Les collaborations scientifiques très fructueuses avec une structure de soins privés ou avec un PUPH de l'équipe partant en disponibilité ne peuvent venir qu'en complément d'un ancrage institutionnel fort.

Plusieurs chercheurs de l'unité appartiennent au service de rééducation neurolocomotrice du CHU Henri Mondor. Il est prévu d'engager des discussions avec le nouveau chef de service pour poursuivre la dynamique scientifique commune depuis la création de BIOTN en 2015.

Concernant l'IMRB, comme indiqué précédemment, l'unité est bien inscrite dans une dynamique de collaborations avec cette structure au travers de différents projets (Myospas, Duchenne, Myopathies congénitales) qu'il s'agira de poursuivre en vue d'une éventuelle intégration à cette structure.

Nous sommes d'accord avec la remarque du comité d'experts HCERES sur la nécessité pour l'unité d'avoir un ancrage institutionnel fort tout en s'appuyant sur le partenaire EMEIS et le Pr JM. Gracies, actuellement en disponibilité à l'Université de Corte mais qui reste membre actif de BIOTN.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

L'unité est invitée à élaborer une stratégie pour compenser la perte dans le prochain contrat d'enseignants-chercheurs ayant fortement contribué au bilan scientifique, afin de préserver la dynamique et la qualité des publications. L'augmentation du potentiel d'encadrement des doctorants est nécessaire pour mieux répartir la charge d'encadrement et maintenir l'activité de publication.

La stratégie pour préserver le potentiel de l'unité, voire de l'augmenter, dépendra du soutien de la tutelle. Au minimum, BIOTN demandera le remplacement des enseignants-chercheurs qui partiront durant le prochain contrat. Par ailleurs, 2 MCF soutiendront leur HDR prochainement (W. Maktouf en avril 2025 et M. Pradines d'ici fin 2025), ce qui permettra d'avoir un vivier supplémentaire d'encadrants.

Des actions spécifiques devraient être mises en place pour accompagner les chercheurs en difficulté dans le processus de publication, notamment en les impliquant dans des projets collaboratifs ou en codirection de thèse.

Il s'agit d'un problème que rencontrent beaucoup d'unités avec des enseignants-chercheurs très impliqués dans l'enseignement ou tâches administratives au détriment de leur activité de recherche. Au sein de BIOTN, tous les enseignants-chercheurs sont impliqués dans un ou plusieurs projets de recherche. D'ores et déjà, toutes les nouvelles thèses sont co-dirigées par un MCF, cet accompagnement sera poursuivi durant le prochain contrat.

Il est recommandé de maintenir et de renforcer les collaborations internationales en continuant d'augmenter le nombre de publications cosignées avec des chercheurs étrangers et ainsi renforcer la visibilité de l'unité.

Il s'agit d'une faiblesse de l'unité que nous avons également identifiée. Comme indiqué précédemment, durant le prochain contrat, BIOTN s'appuiera sur la dynamique internationale de l'UPEC notamment au travers de l'alliance européenne AURORA pour construire des collaborations. A noter que nous sommes déjà en contact avec des laboratoires de 2 universités partenaires (Vrije Universiteit Amsterdam et University of Iceland).

Par ailleurs, nous sommes surpris de lire dans le rapport d'expertise HCERES que *la validation de chaque publication par le conseil de laboratoire impose une charge administrative qui détourne le conseil de ses missions stratégiques.*

Cette procédure de validation des publications n'a jamais existé au sein de BIOTN.

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

Le laboratoire possède une composition unique où des membres du domaine de l'ingénierie travaillent avec des membres du corps médical. Des activités de partage de ses connaissances avec le grand public de la part des membres des deux domaines augmenteraient encore la visibilité de l'unité. Un nombre de personnels accru dont des membres du corps médical permettra dans le futur

de pérenniser la visibilité de l'unité dans la société et d'accroître les relations avec le monde non-académique.

Il s'agit d'activités prioritaires pour BIOTN qui s'inscrivent dans la politique de l'UPEC.
En augmentant notre potentiel d'enseignants-chercheurs, en particulier provenant de la clinique, l'unité pourra accroître sa visibilité.

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



19 rue Poissonnière
75002 Paris, France
+33 1 89 97 44 00

