

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

URB2I - Unité de recherches biomatériaux
innovants et interfaces

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université Paris Cité

Université Sorbonne Paris Nord - Université Paris 13

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D



Au nom du comité d'experts :

Nabil Anwer, 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. Nabil Anwer, Université Paris Saclay
Experts :	Mme Brigitte Grosogoeat, Université Claude Bernard Lyon 1 - UCBL Mme Mathilde Hindié, Cergy Paris Université (personnel d'appui à la recherche) M. Pierre Millet, Université de Reims M. Pierre Weiss, Université de Nantes (représentant des CSS Inserm)

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Jean-Luc Blin

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

Mme Claire Bardet, Université Paris Cité
Mme Christine Guillard, Université Paris Cité
Mme Marie-Josèphe Leroy-Zamia, Inserm
Mme Pascale Molinier, Université Sorbonne Paris Nord
M. Matthieu Resche-Rigon, Université Paris Cité
M. Michel Vidal, Université Paris Cité

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Unité de recherches biomatériaux innovants et interfaces
- Acronyme : URB2I
- Label et numéro : URP 4462
- Composition de l'équipe de direction : M. Jean-Pierre Attal (directeur) / M. Laurent Tapie (directeur adjoint) / Mme Élisabeth Dursun (directrice adjointe)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

SVE7 - Prévention, diagnostic et traitement des maladies humaines

ST5 - Sciences pour l'ingénieur

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Les thématiques de l'unité portent sur l'ingénierie prothétique et le développement de biomatériaux dentaires et de technologies numériques associées pour le traitement thérapeutique en odontologie restauratrice à travers une approche transdisciplinaire, combinant santé bucco-dentaire, odontologie et sciences de l'ingénieur. Les recherches de déclinent en quatre axes principaux : 1/ Nouvelles technologies numériques pour l'odontologie, 2/ Simulation mécanique en odontologie, 3/ Biocompatibilité et adhésion et 4 / Innovations thérapeutiques et recherche clinique.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

URB2i a été créée en 2010 à la faculté de chirurgie dentaire de l'université Paris Descartes. En 2013, deux chercheurs de l'université Paris 13 spécialisés en génie mécanique et en technologies numériques pour la conception et la fabrication ont intégré l'unité suite à un accord de recherche avec l'université Paris 13. En 2015, une nouvelle équipe dirigée par Jean-Pierre Attal (chercheur en odontologie à l'université Paris Descartes) et Laurent Tapie (chercheur en génie mécanique à l'université Paris 13) a défini et mis en œuvre un projet de laboratoire s'articulant autour de deux thèmes : l'ingénierie prothétique et l'élaboration de biomatériaux dentaires. En 2019, l'URB2i est devenue unité de recherche de l'université Paris Cité et de l'université Sorbonne Paris Nord. Le projet de recherche URB2i est mené par une équipe unique. L'unité est située à la faculté de chirurgie dentaire de l'université Paris Cité sur le site de Montrouge.

Pour le prochain quinquennat, dans le prolongement d'une collaboration avec l'unité Pathologie, Imagerie et Biothérapies Orofaciales (BRIO), URB2i se projette dans une nouvelle UMR Inserm dédiée à l'odontologie.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité dépend de deux tutelles : l'université Paris Cité (UPCité) et l'université Sorbonne Paris Nord (USPN). L'UPCité née de la fusion de plusieurs établissements en 2019 a renforcé son statut de pôle de recherche en obtenant le label idex en 2022, auquel l'institut Pasteur s'est associé.

L'école doctorale en Génie Biomédical de l'UPCité est un pilier essentiel pour l'URB2i, offrant une formation avancée et un environnement propice à la recherche. Les chercheurs de l'URB2i bénéficient également d'un accès à un réseau international en science des matériaux grâce à l'affiliation à la Materials Research Society de l'UPCité.

L'unité est profondément intégrée dans le paysage scientifique national comme le démontre sa participation à plusieurs réseaux et sociétés savantes tels que le réseau national Tête et Cou, le GdR Mécabio Santé, la Société Francophone des Biommatériaux Dentaires, la Société de Biomécanique ou encore le Club Usinage. Ces affiliations garantissent une synergie entre la recherche académique, les enjeux cliniques et les avancées industrielles.

La collaboration étroite avec les hôpitaux renforce la pertinence clinique des travaux de l'URB2i, assurant une adéquation entre les recherches menées et les besoins réels des patients.

En matière de valorisation de la recherche, l'URB2i bénéficie des fonds de prématuration de l'idex de l'UPCité et des fonds propres de l'USPN, notamment pour la recherche en odontologie numérique. Enfin, la Satt Erganeo soutient l'unité pour le dépôt de brevets.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	13
Maitres de conférences et assimilés	5
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	20
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	0
Doctorants	7
Sous-total personnels non permanents en activité	9
Total personnels	29

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
Université Paris Cité	10	0	4
Autres	7	0	3
Université Sorbonne Paris Nord	2	0	0
Total personnels	19	0	7

AVIS GLOBAL

L'unité se distingue par son expertise transdisciplinaire rare qui englobe la santé bucco-dentaire, l'odontologie, et les sciences de l'ingénieur. Elle développe une approche intégrée qui se manifeste à travers le développement de projets innovants tels que le bridge cantilever postérieur et les overlays biomimétiques visant à reproduire le fonctionnement biomécanique naturel de la dent. Les projets développés illustrent la capacité de l'unité à appliquer concrètement ses recherches dans le domaine des biomatériaux dentaires, des technologies numériques, ainsi que dans les aspects de biocompatibilité, d'adhésion et d'innovations thérapeutiques en odontologie restauratrice. Avec ses thèmes identitaires, l'unité se positionne à la pointe de la recherche en odontologie en France.

L'unité attire des chirurgiens-dentistes hospitalo-universitaires, des chercheurs issus des sciences de l'ingénieur et des professionnels de la santé. Elle offre un environnement riche en équipements techniques de haut niveau (e.g. impression 3D, Machines-Outils à Commande Numérique, plateforme CFAO, caractérisation de biomatériaux).

La production scientifique (95 articles) est d'un bon niveau, reflétant la qualité et la pertinence des travaux de recherche menés. Cette production est soutenue par des collaborations fructueuses (e.g. Inserm, CentraleSupélec, université Côte d'Azur) et une forte présence dans des consortiums scientifiques (e.g. FHU PaCeMM, le Labex « Inflamex », les Instituts Hors Murs de l'UPCité de microbiologie, d'immunologie et de cardiologie). Les partenariats avec des entreprises (e.g. Segula Technology, Ivoclar Vivadent, Lyra-Etk) et les activités de médiation (e.g. participation à des programmes télévisuels très populaires : E=M6, les maternelles) témoignent d'une très bonne capacité à valoriser la recherche au travers d'applications pratiques et innovantes.

L'unité est sollicitée par les instances réglementaires (Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé, Caisse Primaire d'Assurance Maladie, Haute Autorité de Santé, Association Dentaire Française) et a un impact significatif dans les instances de décision en odontologie en France, démontrant ainsi son importance et son influence dans le domaine de la santé publique. Toutefois, une meilleure visibilité européenne et internationale contribuerait à augmenter son attractivité et son rayonnement.

Le projet scientifique de URB2i se situe dans une évolution stratégique qui va vers la consolidation des forces de recherche en santé bucco-dentaire francilienne à travers la création, à partir du 1^{er} janvier 2025, d'une UMR Inserm entièrement dédiée à la santé orale. Ceci devrait accroître considérablement la visibilité et l'attractivité de URB2i.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'unité a pris en compte les recommandations du comité précédent pour améliorer ses activités et son organisation.

URB2i, avec le soutien des cellules de valorisation de l'UPCité et de l'USPN, a contractualisé des programmes de recherche avec des entreprises, notamment Pierre Fabre et Segula Technology. Le partenariat avec Segula Technology a inclus le financement de doctorat.

En collaboration avec la Satt Erganeo, l'unité a pris des mesures pour protéger les résultats sur les matériaux bio-inspirés, envisageant le dépôt de brevets. Des discussions sont en cours avec l'UPCité et la Satt Erganeo pour répondre aux appels à projets de prématuration et de maturation.

Des mesures ont été prises pour renforcer la sécurité, notamment l'affichage des règles de sécurité et la mise en place d'équipements de protection. Des procédures d'utilisation des installations et des formations sur certains équipements ont été instaurées.

Les chercheurs pouvant soutenir l'habilitation à diriger des recherches ont été encouragés à le faire (4 HDR soutenues).

Le laboratoire s'est affilié à une seconde école doctorale pour ajuster l'amplitude thématique de l'équipe aux spécificités des écoles doctorales.

URB2i a renforcé sa collaboration avec l'équipe Pathologie, Imagerie et Biothérapies Orofaciales (BRIO), avec l'ambition de devenir une UMR Inserm.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les objectifs scientifiques se déclinent en quatre points cohérents vis-à-vis de la thématique générale de l'unité : (1) développer et qualifier la chaîne numérique en dentisterie intégrant le matériau, le procédé de fabrication et le dispositif médical ; (2) optimiser la restauration dentaire et développer de nouveaux matériaux par la simulation numérique ; (3) étudier et caractériser les propriétés des biomatériaux dentaires, leur adhésion aux tissus dentaires et leur biocompatibilité ; (4) proposer des protocoles de recherche et d'essais cliniques en odontologie restauratrice et réparatrice. Ceci assure à l'unité un positionnement fort au niveau national sur le cycle de développement des biomatériaux et des dispositifs médicaux dentaires.

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité est constituée de 11,2 ETP et possède une importante plateforme technologique en fabrication soustractive et additive de dispositifs médicaux pour réparer des pertes de fonction dentaires. Elle dispose également de moyens de caractérisation des biomatériaux et des dispositifs fabriqués. L'unité bénéficie de financements institutionnels et industriels récurrents et a obtenu très récemment un financement de l'ANR. Il s'agit d'une évolution importante par rapport au quinquennat précédent.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité est dirigée par un directeur et deux directeurs adjoints. Elle dispose d'instances de gouvernance se réunissant régulièrement et impliquant le personnel d'appui à la recherche. La direction de l'unité veille à l'intégration des doctorants et des post-doctorants en les rencontrant de manière informelle. Le bien-être au travail et la cohésion de groupe semblent être un point important de la vie du laboratoire qui organise des réunions régulières impliquant tout le personnel. Les règles et les améliorations concernant l'hygiène et la sécurité sont des préoccupations importantes de la direction. Le mode de fonctionnement de l'unité est adapté à sa taille.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est spécialisée dans le développement de biomatériaux et de dispositifs médicaux dentaires. Les thèmes scientifiques couvrent aussi bien le développement de technologies numériques et de dispositifs médicaux que la caractérisation des biomatériaux et des dispositifs médicaux pour de nouvelles thérapeutiques dentaires. L'unité fédère des chirurgiens-dentistes hospitalo-universitaires, des praticiens libéraux et des chercheurs issus des sciences de l'ingénieur. Elle développe ainsi une dimension transdisciplinaire rare dans le domaine.

L'unité se distingue au niveau national par une expertise couvrant tout le cycle de développement, de la conception à la recherche clinique et la caractérisation des biomatériaux et des dispositifs médicaux dentaires. Parmi les travaux remarquables, on peut citer le développement d'un bridge cantilever postérieur et les overlays biomimétiques visant à reproduire le fonctionnement biomécanique naturel de la dent.

Points faibles et risques liés au contexte

Les travaux innovants autour des jumeaux numériques sont ambitieux mais manquent encore de maturité et de visibilité.

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 le plan des financements, l'unité dispose d'une dotation annuelle de la part de l'UPCité et de l'USPN, de subventions PIA-Idex (3) et de financements dans le cadre d'appels à projets du CNRS (Défi Biomimétisme : 1), de financements locaux (e.g. BQR USPN : 2), des fonds PHRC (Programme Hospitalier de Recherche Clinique) locaux (4), du soutien de la Satt Erganeo, ainsi que de fondations et de sociétés privées (6). Les collaborations industrielles permettent également le prêt de machines et de dispositifs médicaux.

L'unité dispose d'un environnement à forte valeur ajoutée et en pleine évolution matérialisée par le rapprochement des deux UFR d'odontologie et la fusion potentielle des différentes équipes de recherche du site en une grande unité.

Points faibles et risques liés au contexte

L'absence d'une stratégie de gestion des équipements peut avoir des conséquences non négligeables sur la performance et la crédibilité de la plateforme technique de l'unité. Les ressources expérimentales, coûteuses et en perpétuelle évolution nécessitent la mise en place de véritables stratégies pour assurer la mise à niveau régulière et le renouvellement des équipements tout en garantissant un support technique et une formation dédiée.

La fusion des deux UFR et celle des équipes de recherche en une seule unité représente à la fois une opportunité et un risque pour l'URB2i. Le déménagement vers le nouveau site n'est pas encore clarifié ce qui présente le risque d'isolement, de découragement ou de perte du personnel technique.

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 a mis en place une direction collégiale. Les réunions hebdomadaires entre la direction et le personnel favorisent une communication ouverte et une gestion proactive des ressources humaines permettant de veiller au bien-être et de prévenir les conflits ou tout harcèlement. Des moments conviviaux sont régulièrement organisés.

Les mesures prises en matière d'installation de dispositifs de filtration de l'air et d'aspirations, d'isolation des machines bruyantes, ainsi que la réalisation d'une salle de préparation d'échantillons pour réduire la contamination et l'exposition aux particules témoignent d'un engagement pour proposer des conditions de travail sûres et respectueuses de l'environnement.

L'élimination des déchets chimiques est rigoureusement organisée et surveillée par le personnel technique.

Les étudiants accueillis sur site sont formés aux différents protocoles de santé et de sécurité.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité a prévu d'améliorer la sécurité des accès et des données en introduisant des badges électroniques et en développant une infrastructure informatique dédiée avec des serveurs et des réseaux sécurisés. Ces projets, en attente de financement, visent à contrôler l'accès et protéger les données sensibles. Toutefois, jusqu'à leur mise en œuvre, et en l'absence de formation et de sensibilisation du personnel, l'unité reste vulnérable aux risques liés à la sécurité des données.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

Avec ses quatre thèmes identitaires, l'unité se positionne à la pointe en odontologie. Ses collaborations, notamment avec des universités et des partenaires industriels, renforcent son rayonnement scientifique à l'échelle nationale. L'unité est structurée en thèmes plutôt qu'en équipes distinctes. Elle attire des chercheurs et des professionnels de la santé et offre un environnement riche en équipements techniques de haut niveau. Toutefois, une meilleure visibilité européenne et internationale et une structuration plus claire des thèmes permettraient d'accroître son attractivité.

- 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 a une réelle capacité à attirer des chercheurs issus de l'ensemble du territoire national et a ainsi atteint une taille critique suffisante. La majorité de l'unité est personnels de l'université Paris Cité (UPCité) complétés

par des membres de l'université Sorbonne Paris Nord (USPN). Des chercheurs associés issus de nombreux autres établissements français (CentraleSupélec/université Paris-Saclay, université de Bordeaux, université de Lille, université de Lorraine, université de Nice et université de Toulouse) et de quelques praticiens libéraux ont rejoint URB2i.

Les doctorants sont, pour un tiers, issus de masters de l'UPCité, un tiers de l'USPN et le dernier tiers d'autres universités françaises et belges.

L'unité a développé un réseau de collaborations avec différentes structures universitaires de Paris-Saclay, de Genève ou de Limoges, comme l'institut de recherche sur les céramiques (IRCer, Limoges), le Laboratoire de Mécanique de Paris-Saclay (LMPS) et plusieurs écoles d'ingénieurs. L'excellente réputation scientifique de l'unité a permis d'établir un réseau académique et industriel national pertinent.

L'unité est très active dans les conférences françaises professionnelles comme celles organisées par Association Dentaire Française (ADF) et la Société Francophone de Biomatériaux Dentaires (SFBD). Les membres de l'unité sont également rédacteurs en chef de la revue Biomatériaux Cliniques qui est la revue française de référence sur les biomatériaux dentaires.

L'unité a une politique de recherche de financements pour le soutien des travaux de recherche des chercheurs qu'elle accueille. Elle accompagne les chercheurs internes ou associés vers l'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) (4 soutenances d'HDR). Elle leur permet ainsi de devenir autonomes dans la recherche de partenariats et de financements dans le cadre des appels à projets.

Un des points forts de l'unité est son plateau technique très complet. Ses outils lui permettent d'assurer la caractérisation des propriétés mécaniques, la caractérisation structurale, morphologique et géométrique ainsi que la caractérisation physico-chimique au service des différents thèmes de recherche. Elle possède en propre de nombreux outils de conception et fabrication assistées par ordinateur qui lui permettent de développer des travaux de recherche aussi bien sur l'optimisation de la conception de pièces prothétiques que sur la fabrication soustractive ou additive de biomatériaux et de dispositifs médicaux qui seront ensuite caractérisés par différents moyens et dispositifs de scanning et de mesures dimensionnelles.

L'unité dispose également d'un grand savoir-faire et d'expertise en usinage et fabrication additive. Les partenariats avec les entreprises ont permis le prêt d'équipements de fabrications soustractive (e.g. Ivoclar-Vivadent) et additive (e.g. DMG, Formlabs). La disponibilité de ce plateau technique est un avantage majeur pour attirer les chercheurs et concrétiser des partenariats.

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

L'unité est reconnue par les praticiens en France mais elle manque encore de visibilité scientifique hors de son domaine strict et surtout au niveau européen et international. L'unité n'a pas encore intégré de réseaux ou de programmes européens ou internationaux de recherche.

Malgré sa forte implication au niveau national, l'unité n'a pas encore organisé d'évènement international majeur comme, par exemple, l'Annual Conference of the European Society for Biomaterials ou encore des sessions de l'International Association for Dental Research.

La direction de l'unité n'a pas souhaité créer quatre équipes distinctes en correspondance aux quatre thèmes de recherche. L'absence de structuration formelle de ces thèmes, de responsable et de répartition des ETP dans ces derniers, rend difficile pour chacun des chercheurs la valorisation de son activité au sein de sa thématique spécifique et ne facilite pas sa visibilité à l'extérieur du laboratoire. Ceci ne permet pas non plus d'identifier aisément les interlocuteurs au niveau du plateau technique.

Si l'unité trouve des financements industriels récurrents (financement de doctorants, prêt d'équipement, partenariat et fondations, etc.) et a connu des succès aux appels à projets nationaux ou régionaux, sa capacité à obtenir des financements reste encore très perfectible. Par exemple, sur la période évaluée l'unité n'a pas porté de projet ANR, elle est cependant partenaire d'un Projet de Recherche Collaborative-Entreprises (PRCE).

L'unité ne s'est pas positionnée sur des appels à projets européens garantissant plus de visibilité à l'international.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

Globalement, la production scientifique est d'un bon niveau avec une nette augmentation de publications dans des revues internationales à comité de lecture (+19 %). Plus de 80 articles ont été publiés dans des revues de référence reflétant une approche transdisciplinaire, avec un effort particulier de publication dans des revues en libre accès. L'intégrité, l'éthique et la reproductibilité sont des priorités, notamment dans les recherches impliquant l'humain.

- 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 se distingue dans le paysage de la recherche odontologique par une production scientifique de qualité, publiée dans des revues reconnues dans le domaine dentaire (e.g. Dent. Mater., J. Prosthet. Dent., Dent. Biomater., Acta BioMaterialia) et avec 75 % de ces articles issus de recherches originales, ce qui témoigne d'un engagement fort envers une recherche orientée et appliquée qui a notamment conduit au développement du bridge cantilever en secteur postérieur ou encore aux overlays biomimétiques. Dans ce cas, il s'agit d'être capable d'imprimer sur mesure des éléments prothétiques en céramique avec une précision de quelques micromètres pour respecter l'occlusion fonctionnelle ainsi que l'esthétique de la dent du patient. Cette céramique est réalisée selon un concept biomimétique, c'est-à-dire qu'elle doit, par son impression en multicouche, respecter ou reproduire le gradient progressif des propriétés mécaniques de la dent, composée en surface d'émail, très rigide et de grande dureté, et en profondeur de dentine, nettement moins rigide et moins dure. L'intérêt est de respecter le fonctionnement biomécanique global de la dent en fonction et d'éviter sa fragilisation comme lorsqu'on utilise des matériaux trop rigides (alliages métalliques non précieux par exemple) ou une usure trop rapide du matériau de reconstitution quand on utilise globalement un matériau moins rigide et moins dur. Les publications reflètent une bonne approche transdisciplinaire et une bonne connaissance de l'état de l'art dans le domaine avec plus de 20 % d'articles de revue. La quantité et la qualité substantielles des publications indiquent clairement une activité engagée envers la recherche.

La production moyenne annuelle d'articles dans une revue (1,5/ETP) est bonne même si elle reste très dépendante du type d'activité de recherche et du profil du chercheur (fondamentale, technologique, préclinique ou clinique) et implique bien le personnel technique. Les doctorants et doctorantes de l'unité sont co-auteurs des publications.

L'implication de l'unité dans le livre blanc sur l'ingénierie des matériaux pendant la pandémie de Covid souligne son rôle moteur en ingénierie et technologie pour la santé tout comme la création du consortium 3D4Care.

La proximité avec la pratique clinique enrichit la recherche de l'unité. Pour renforcer sa position dans la recherche technologique, l'unité s'appuie sur une plateforme expérimentale de premier rang et a commencé à mettre en place une politique de dépôt de brevets.

L'unité a un engagement fort envers l'intégrité scientifique et l'éthique, avec une attention particulière à la publication dans des revues en libre accès, la traçabilité et la reproductibilité de ses résultats.

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

Bien que la production scientifique soit de bon niveau, elle reste perfectible sur le plan de son rayonnement. La faible visibilité des revues visées peut être un frein à de potentielles collaborations avec d'autres universités européennes et internationales réputées. Il peut en résulter une faible participation de l'unité à des

Groupements de Recherche (GdR), à des Fédérations Hospitalo-Universitaires (FHU), à des sociétés savantes ainsi qu'à des projets européens.

Même si l'unité a engagé des travaux innovants autour des jumeaux numériques pour le dentaire et autour de l'instrumentation de dispositifs médicaux, des compétences spécifiques à la section CNU 61 (Génie informatique, automatique et traitement du signal) sont à développer. En l'absence de telles compétences, les développements de dispositifs expérimentaux avancés et leurs validations pourraient ne pas aboutir à la publication de preuves de concept, à des dépôts de brevets et d'éventuels partenariats industriels. Le développement de thèmes de recherche transversaux présente aussi le risque de manque de reconnaissance par les communautés scientifiques d'appartenance et les sections CNU notamment pour les sciences de l'ingénieur.

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 développe de nombreuses interactions avec la société et le monde socio-économique. Elle est impliquée au niveau national auprès des chirurgiens-dentistes, plus spécialement, pour lesquels elle assure conseil et formation continue. Elle assure également des activités de conseils et de collaborations auprès d'entreprises. Elle est consultée en particulier sur les produits dentaires adhésifs car elle fait référence dans le domaine.

- 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 fait preuve d'une grande implication dans le monde socio-économique particulièrement durant la pandémie de Covid-19, en initiant le consortium 3D4Care. Ce projet a permis la production de visières de protection pour le personnel médical. Des équipes issues de divers horizons, incluant les UFR de Médecine et d'Odontologie de Paris Cité, l'IUT de Paris Pajol, le FabLab d'université Paris Cité, le PARCC Inserm et Centrale-Supélec, ont collaboré au sein de ce consortium. Cette initiative a également bénéficié d'une couverture médiatique significative.

L'unité a développé des collaborations et des partenariats avec des entreprises à l'échelle nationale (e.g. Dassault-Systèmes, Segula Technology) et internationale (e.g. Formlabs, DMG). Ces collaborations ont conduit à l'établissement de contrats de recherche avec des sociétés telles que Segula Technology, favorisant le financement de doctorants. L'unité a également été sollicitée pour conseiller des entreprises du secteur cosmétique comme Pierre Fabre et a participé à des projets d'impression 3D pour des dispositifs dentaires.

L'expertise de l'unité en adhésifs dentaires la positionne comme une référence pour les professionnels en chirurgie dentaire, les entreprises sollicitant régulièrement ses services pour tester leurs produits.

En direction du grand public, l'expertise en santé dentaire des membres de l'unité les a conduits à participer à des émissions télévisées populaires telles que E=M6 et Les Maternelles. Ils y sensibilisent les spectateurs aux conséquences des mauvaises habitudes alimentaires (comme la consommation de jus de citron ou de sodas) ou d'une hygiène dentaire inappropriée (brossage au bicarbonate ou au charbon) sur les tissus dentaires.

Certains membres de l'unité participent également à des formations grand public organisées par des entités territoriales, telles que les municipalités.

L'unité accueille régulièrement des stagiaires de troisième pour les former à la manipulation de biomatériaux par des technologies d'impression 3D. Elle organise également des visites de laboratoire pour les nouveaux membres de la faculté de chirurgie dentaire.

Les membres de l'unité sont sollicités pour faire partie de conseils scientifiques. Ils partagent leur savoir avec les chirurgiens-dentistes. À cet égard, la revue *Biomatériaux Cliniques Dentaires* a été fondée par le directeur de URB2i. L'UR complète l'information par ses nombreuses publications et communications nationales. La communication de l'unité avec les praticiens influence considérablement l'évolution de la thérapeutique dentaire, notamment avec l'innovation du concept de gradient thérapeutique, visant à promouvoir une approche ultra-conservatrice plutôt que mutilante en dentisterie.

L'unité est très concernée par les composites dentaires à base de BisGMA qui sont potentiellement dangereux en raison de la libération de BPA (bisphénol-A) et privilégie les échanges avec des spécialistes pour éviter toute controverse publique. Elle est aussi en contact avec l'ANSM pour élaborer des recommandations sur les risques liés au BPA, notamment pour les femmes enceintes et les jeunes enfants.

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

Le comité n'a pas relevé de points faibles concernant ce domaine.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Depuis sa création, l'unité a connu des évolutions notables et a su orienter ses thématiques de recherche autour de deux thématiques scientifiques et technologiques couvrant le développement de dispositifs médicaux et de technologies numériques pour la dentisterie moderne et la caractérisation des biomatériaux et des dispositifs médicaux pour de nouvelles thérapies dentaires. Ces thématiques se déclinent en quatre axes identitaires permettant à l'unité de se distinguer dans le paysage de la recherche odontologique française et dans le domaine de la formation en santé orale. Plus récemment, la fusion en 2021 des UFR d'Odontologie ex-Descartes et ex-Diderot et la création de l'UFR Odontologie UPCité, a donné lieu à un rapprochement entre URB2i, l'unité BRIO (URP2496), l'unité LabNOF (URP7543) et l'équipe Physiopathologie orale moléculaire du Centre de Recherche des Cordeliers (UMRS1138). Ce rapprochement offre une opportunité de créer une UMR entièrement dédiée à la santé orale à partir du 1^{er} janvier 2025. Cette nouvelle unité dont l'objectif principal sera de caractériser les pathologies buccales et de proposer des stratégies thérapeutiques innovantes comportera deux équipes : Physiopathologie et régénération tissulaire oro-faciale (équipe 1) et Biomatériaux, ingénierie et nouvelles technologies pour la santé orale (équipe 2). Les membres de URB2i se retrouveront intégralement au sein de l'équipe 2. Une demande de labélisation de cette nouvelle unité auprès de l'Inserm est en cours. La gouvernance et la structure de cette nouvelle unité semblent équilibrées entre les unités dont elle est issue.

La trajectoire scientifique de URB2i se situe dans cette évolution stratégique qui va vers la consolidation des forces de recherche en santé bucco-dentaire. Plus précisément, l'équipe 2, sous la responsabilité de Jean-Pierre Attal et Laurent Tapie, se consacrera à développer des recherches en biomatériaux et en nouvelles technologies pour l'odontologie. Les projets développés viseront à optimiser les dispositifs médicaux et les technologies numériques. Les objectifs sont de les utiliser efficacement dans les cliniques, de caractériser les nouveaux matériaux et dispositifs médicaux, ainsi que de mettre en place des approches thérapeutiques innovantes. Une nouvelle plateforme équipée de technologies avancées pour une caractérisation complète des biomatériaux et des dispositifs médicaux soutiendra les travaux de cette équipe. Parmi les thématiques et les projets émergents figurent les travaux innovants sur le développement de bridge cantilever en secteur postérieur, le développement et la fabrication par procédés additifs d'orthèse occlusale instrumentée, l'imagerie-dento-maxillo faciale et le développement de nouveaux matériaux à grande photoréactivité.

La proximité et les collaborations historiques avec les autres laboratoires fondateurs de la future UMR facilitent la transition vers la nouvelle unité. L'intégration de URB2i au sein de celle-ci offre de bonnes opportunités pour attirer des chercheurs Inserm et pour bénéficier du soutien d'Inserm Transfert. Ceci devrait augmenter considérablement la visibilité et l'attractivité de URB2i.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité encourage URB2i à veiller à bien gérer les risques associés à la fusion des équipes de recherche dans le cadre de la nouvelle UMR Inserm et la phase de transition avant le déménagement vers la nouvelle faculté d'odontologie. La création d'un département des plateformes et plateaux techniques permettra de financer de nouveaux équipements et d'accéder à des équipements de pointe pour la fabrication et la caractérisation de nouveaux biomatériaux à gradients de propriétés. Il serait important de formaliser les accès et les services associés à ce département pour que les chercheurs de URB2i puissent en tirer un meilleur bénéfice.

Même si les collaborations industrielles sont importantes, le comité recommande à URB2i de ne pas se retrouver simplement au service des industriels, mais de développer de véritables collaborations mutuellement bénéfiques.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

L'unité est encouragée à renforcer la visibilité externe de ses quatre principaux thèmes et à développer de nouveaux partenariats de recherche pour améliorer sa visibilité scientifique en Europe et dans le monde (séjours de professeurs invités, CRCT, organisation de conférences internationales). Il est également suggéré de renforcer la participation de ses membres, notamment dans le domaine des sciences de l'ingénieur à des conférences scientifiques nationales (e.g. Manufacturing 21, colloque national S.mart, congrès de l'AFM) et internationales (e.g. ASME, Euspen, CIRP, etc.).

Le comité recommande de définir une stratégie pour répondre à des appels à projets européens et d'intégrer les organismes de normalisation en France et à l'international.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

L'unité est encouragée à poursuivre ses efforts afin de valoriser encore plus ses travaux de recherche en publiant dans de meilleures revues tout en permettant un accès libre aux résultats et aux données. La publication dans des revues « prédatrices » payantes d'éditeurs controversés doit toutefois être évitée.

Les travaux développés à l'interface des sciences de l'ingénieur et de l'odontologie gagneraient à être mieux valorisés dans des revues de référence dans les domaines spécifiques (e.g. Usinage et fabrication additive, chaîne numérique/CFAO).

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

La politique de protection des résultats de la recherche par les dépôts de brevets est à encourager.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE

Début : 22 novembre 2023 à 08h30

Fin : 22 novembre 2023 à 17h00

Entretiens réalisés en distanciel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

08h30-09h00	Réunion démarrage du comité
09h00-09h15	Présentation du comité aux membres de l'unité
09h15-10h15	Exposé bilan unité (40 minutes de présentation + 20 minutes de discussions)
10h15-10h45	<i>Pause</i>
10h45-11h15	Entretien avec les chercheurs et les enseignants-chercheurs
11h15-11h45	Entretien avec les doctorants et les post-doctorants
11h45-12h20	Exposé de la trajectoire de l'unité par le directeur (20 minutes de présentation + 15 minutes de discussions)
12h20-13h30	<i>Repas</i>
13h30-14h00	Entretien avec les personnels d'appui à la recherche
14h00-14h30	Entretien avec les tutelles
14h30-15h00	Entretien avec le directeur
15h30-17h00	Réunion du comité

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Le Président

Paris, le 5 février 2024

HCERES
2 rue Albert Einstein
75013 Paris

Objet : Rapport d'évaluation de l'unité DER-PUR250024203 - URB2I - Unité de recherches biomatériaux innovants et interfaces.

Madame, Monsieur

L'Université Paris Cité (UPCité) a pris connaissance du rapport d'évaluation de l'Unité de Recherche **URB2I - Unité de recherches biomatériaux innovants et interfaces**.

Ce rapport a été lu avec attention par la direction de l'unité, dont vous trouverez deux courriers joints, le vice-doyen Recherche et le doyen de la Faculté de Santé d'UPCité, par la vice-présidente Recherche d'UPCité et par moi-même.

Présidence

Le Doyen de la Faculté de Santé et moi-même remercions le comité pour la qualité de son évaluation.

Référence

Pr/DGDRIVE/2023

Affaire suivie par

Christine Debydeal -
DGDRIVE

Adresse

85 boulevard St-Germain
75006 - Paris

Nous souhaitons indiquer que l'équipe de JP Attal devrait intégrer une UMR unique en odontologie, en mixité avec l'Inserm. La création de cette UMR s'inscrit dans la logique de fusion des deux UFRs d'odontologie issue de la fusion des ex-universités Paris Descartes et Paris Diderot. L'accompagnement amont des tutelles pour ce processus est continu, afin que la création de cette future UMR, résultante de la fusion de 4 unités actuelles, se fasse dans de bonnes conditions. Le futur projet a été construit sur des bases scientifiques, permettant ainsi de faire émerger une force de recherche en odontologie, unique en France, allant d'une recherche fondamentale à l'optimisation de dispositifs médicaux et à l'imagerie dento-maxillo faciale.

Je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

www.u-paris.fr

Édouard Kaminski



Jean-Pierre ATTAL
Directeur du laboratoire URB2-i
1 rue Maurice Arnoux
jean-pierre.attal@u-paris.fr

Montrouge le 23 janvier 2024

OBSERVATIONS DE PORTEE GENERALE SUR LE RAPPORT DE L'HCERES

L'analyse de notre unité formulée par le comité d'experts de l'HCERES nous apparaît juste et pertinente, tant en ce qui concerne l'identification de nos points forts que la mise en évidence de nos points faibles. La pertinence des recommandations proposées permettra à l'équipe d'améliorer son fonctionnement et sa notoriété scientifique.

Nos observations de portée générale porteront sur :

- Page 1 : Il est fait référence au rattachement de l'URB2i à l'école doctorale MTCl, [Sic] *L'école doctorale en Génie Biomédical de l'UPCité* [Sic] comme [Sic] *pilier essentiel pour l'URB2i* [Sic]. Ce rattachement à l'ED MTCl est assez récent, comme mentionné page 7 par le comité [Sic] Le laboratoire s'est affilié à une seconde école doctorale pour ajuster l'amplitude thématique de l'équipe aux spécificités des écoles doctorales. [Sic]. Historiquement l'URB2i est rattachée à l'ED Galilée de l'Université Sorbonne Paris Nord, qui est aussi un des piliers essentiels pour la formation doctorale en Sciences de l'ingénieur menée au sein de l'URB2i.
- Page 10 : Le comité souligne que l'unité n'a pas souhaité créer quatre équipes distinctes en correspondance aux quatre thèmes de recherche, et l'absence d'une structuration formelle de ces thèmes. La direction a préféré une structuration en opérations de recherche (OR), en lien avec les quatre thèmes, plutôt qu'en équipe à la vue des effectifs de l'unité et du caractère de recherche collaborative des travaux développés faisant souvent appel à plusieurs thèmes. Chaque OR est pilotée par un chercheur senior.
- Page 12 : Le comité recommande à l'unité d'intégrer des compétences spécifiques à la section 61 (Génie informatique, automatique et traitement du signal) pour permettre une valorisation des travaux sur les jumeaux numériques pour le dentaire et notamment l'instrumentation de dispositifs médicaux. L'unité vient récemment d'établir une collaboration forte (partenariat dans le cadre du dépôt ANR PRCE) avec le laboratoire Itodys UPCité, spécialisé en électronique imprimée et capteur embarqué et, participe d'ores et déjà, au réseau académique et industriel

de l'institut Print'up dont l'objectif est de développer de l'électronique imprimée dans la conception et la production de dispositifs médicaux.

Jean-Pierre ATTAL



Monsieur Eric Saint-Aman
Directeur du département d'évaluation de la
recherche
Hcéres
2, rue Albert Einstein
75013 PARIS

Villetaneuse, le 29 janvier 2024

Objet : Rapport d'évaluation DER-PUR250024203 - URB2I - Unité de recherches biomatériaux innovants et interfaces

Cher Monsieur,

Nous faisons suite à votre courriel du 16 janvier 2024 par lequel vous nous avez transmis le rapport d'évaluation de l'unité de recherches biomatériaux innovants et interfaces.

L'université Paris XIII – Sorbonne Paris Nord souhaite remercier au nom de l'ensemble des personnels de l'unité de recherche Monsieur Nabil Anwer, Président du Comité, ainsi que les membres du Comité pour la qualité des échanges lors de la visite d'évaluation, ainsi que pour la qualité du rapport provisoire d'évaluation de l'Unité.

L'USPN se réjouit de l'excellente évaluation de l'unité URB2I. Cette unité, en effet, a favorablement évolué tout au long de la période en se recentrant sur son socle de compétences ; ce qui lui permet de prétendre aujourd'hui à devenir l'équipe spécialisée dans le transfert clinique de nouveaux biomatériaux et dispositifs pour la sphère oro-faciale dans la nouvelle UMR "Santé orale", en demande de création par l'UPC, avec une labellisation INSERM. Nous soutenons cette demande de création et de labellisation ; nous souhaitons vivement que cette UMR se développe sous les meilleurs auspices.

Le partenariat avec l'UPC est important, notamment dans ce domaine, et nous y sommes attachés. Aussi nous appuierons la nouvelle équipe par une politique de postes adaptée à la situation et en continuant bien sûr de mettre à sa disposition tous les dispositifs de soutien de l'USPN (Appel à projets d'établissement, programmes de professeurs invités, contrat doctoraux, aide au montage de projet, entre autres).

Je vous prie de croire, Monsieur le Directeur, en mes sincères salutations.

Le Président de l'Université Sorbonne Paris Nord



Christophe Fouquie

UNIVERSITÉ SORBONNE PARIS NORD MEMBRE :



@univ_spn / Université Sorbonne Paris Nord



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)

