Dossier de réponse à l'appel à projet

Ingénierie Durable des Produits Biosourcés (IDBio)

PROJET

Titre complet : Extraction de composés aromatiques, de micronutriments et d'oligoéléments de la pomme d'anacarde (*Anacardium occidentale)* pour la formulation et la fortification d'aliments au Bénin

Acronyme : **Micronutri-Cajou**

PORTEURS/TEUSES du PROJET

Nom : DOSSOU Prénom : Joseph

Établissement d'appartenance : UAC Laboratoire : LaSTA/URBIOPA

LISTE DES LABORATOIRES ET ÉQUIPES CONCERNÉES

Établissement	Laboratoire	Equipe	Nom des E-C / C impliqués	Section CNU ou équivalent	% d'implication dans le projet
Université d'Abomey-Calavi	URBIOPA/ LaSTA	GPA	Pr. Joseph DOSSOU		20
Université d'Abomey-Calavi	LESE		Dr.(MC) Gaston A. KPOTIN		10
Université Gaston Berger			Pr. Dominique DOUPA		20
INSA-Toulouse	TBI	EAD10	Pr.Maria FERNANDEZ Stéphane MATHE	62 33	20
IMT MINES ALBI IITA-Bénin	RAPSODEE Laboratoire d'Écologie Chimique	PRODIGES	Pr. Maria-Inês RE Pr.Fabienne ESPITALIER Dr Ing Benjamin Dossa DATINON	62 62	20 10

1. Description du projet scientifique

a. Positionnement dans l'état de l'art

Au Bénin, malgré une production agricole importante dans l'ensemble du pays, l'insécurité alimentaire y persiste car en dehors des effets néfastes des changements climatiques sur les rendements agricoles, les producteurs font aussi face aux énormes pertes de leurs récoltes liées aux dégâts causés par les insectes et les micro-organismes mais surtout au manque de technologies post-récolte appropriées. D'après les résultats de l'enquête de l'Analyse Globale de la Vulnérabilité et de la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (AGVSAN) de 2018, on estime qu'au Bénin 11% des ménages sont en insécurité alimentaire, soit 1 084 000 personnes. Ces ménages ont une consommation alimentaire déficiente ou ne peuvent assurer leurs besoins alimentaires minimum sans avoir recours à des stratégies d'adaptation irréversibles. Par ailleurs, bien que le reste de la population soit considéré en sécurité alimentaire, 34% des ménages (3 367 000 personnes au total) sont en sécurité alimentaire limite. Pourtant, hormis les cultures vivrières, la flore (sylvicole ou sauvage) du Bénin regorge d'une diversité de plantes porteuses de nombreuses substances à propriétés fonctionnelles

inestimables. Certaines de ces plantes sont connues et exploitées en médecine traditionnelle, tandis que d'autres sont utilisées comme composants de régimes alimentaires des communautés humaines. De nos jours, des efforts croissants sont orientés vers la valorisation de ces plantes, tant du point de vue économique qu'alimentaire. Les produits issus de ces plantes contiennent des quantités importantes de composés bioactifs. Les preuves relatives à la diminution de la prévalence des maladies cardiaques chroniques, de l'athérosclérose ou d'autres maladies causées par le stress oxydatif, grâce à une alimentation riche en antioxydants, ont orienté la recherche scientifique vers l'exploitation de co-produits de fruits et légumes afin de découvrir de nouvelles sources de composés phytochimiques naturels qui pourraient être davantage incorporées dans les aliments et les produits pharmaceutiques (Méndez-Carmona *et al.*, 2022 ; Rajan *et al*., 2022). Par exemple la tomate (*Solanum lycopersicum*) est l'une des cultures légumières les plus cultivées, avec une production mondiale de plus de 168 millions de tonnes en 2016 dont plus de 40 millions de tonnes sont transformées en pâte de tomate, jus, sauces, purée, ketchup ou en conserve (FAO, 2017). La tomate est très riche en Bêta-carotène (provitamine A), Vitamine E (tocophérol), Vitamine K1, Vitamine C, B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B3 (niacine). Par conséquent, elle est fortement sollicitée dans l'alimentation humaine et contribue beaucoup à réduire des carences en micronutriments et en oligoéléments. Par contre, il existe encore nombre de fruits tropicaux possédant de nombreuses vertus alimentaires et nutritionnelles, mais qui restent encore mal exploitées voire abandonnées à la pourriture dans les champs. Selon les études de Dossou (2015), la pomme de cajou est un produit de grandes valeurs alimentaires et nutritionnelles. Elle est pauvre en calcium et sodium mais grâce à sa teneur élevée en magnésium (23 fois plus que celle de l'orange, 28 fois plus que celle de la mangue), potassium (2 fois plus que celle de l'orange) et en fer, elle contribue beaucoup à la formation des os et des dents, à la lutte contre l'hypertension artérielle et à l'absorption de l'oxygène par le cerveau. La pomme de cajou représente une source élevée de vitamine C ; elle contient 200 à 500 mg de vitamine C pour 100 g de produit, soit environ 4 à 6 fois plus que l'orange et 8 à 12 fois plus que l'ananas. Elle possède donc de grandes qualités antiscorbutiques. La pomme de cajou est aussi riche en vitamine A : elle en contient 3 fois plus que l'orange et 5 fois plus que l'ananas et peut ainsi renforcer la santé des yeux et des tissus vitaux de l'organisme humain (USDA, 2002). Autres propriétés fonctionnelles qui lui sont reconnues sont la prévention de la gastrite grave provoquée par la bactérie *Helicobacter pilory*, la prévention contre les cellules cancéreuses due à son pouvoir antioxydant et le traitement du choléra et des maladies du rein. La pomme de cajou peut également être utilisée dans la fortification d'aliments infantiles pour prévenir les carences en certains éléments essentiels pour les enfants malnutris ainsi que pour des catégories de personnes vulnérables, en particulier les femmes enceintes et les personnes de troisième âge. Le jus de pomme de cajou peut aussi être utilisé pour enrichir la qualité nutritionnelle des jus de certains fruits tropicaux de faible teneur en vitamines A et C (par exemple l'ananas, la mangue, etc.). Les mélanges de ces différents fruits ne provoquent aucune incompatibilité et n'entraînent aucune intoxication alimentaire pour le consommateur. Au contraire, ils fortifient la qualité nutritionnelle et améliore l'acceptabilité des jus de ces fruits en termes de flaveur. Les études de l'USDA (2002) confirment également l'abondance de micronutriments dans la pomme de cajou et donc son potentiel nutritionnel.

Or, malgré l'accroissement soutenu de la production des noix brutes, la pomme reste encore très faiblement valorisée en Afrique de l'Ouest en général et au Bénin en particulier. Considérant que le ratio du poids de la pomme par rapport au poids de la noix est estimé à 10:1, le Bénin aurait donc produit environ 2.000.000 tonnes de pommes en 2023, dont moins de 1 % est valorisé au Bénin. Des pertes énormes en composés aromatiques, en vitamines et en minéraux sont aussi enregistrées au cours des processus de valorisation de la pomme. Ce qui a amené certaines unités de transformation de la pomme à solliciter la recherche pour la mise au point de solutions technologiques contre ces pertes des nutriments. La majeure partie de cette importante ressource est malheureusement abandonnée au pourrissement dans les plantations. Or, la pomme de cajou peut bien être valorisée dans la fortification des aliments, voire dans la production de compléments alimentaires nobles. C'est ce qui justifie la pertinence du présent travail de recherche portant sur le thème « **extraction de composés aromatiques, de micronutriments et d'oligoéléments de la pomme d'anacarde (*Anacrdium occidentale)* pour la formulation et la fortification d'aliments au Bénin ».**

b. Objectifs et démarche scientifique

Objectif global

La présente étude vise comme objectif global à valoriser les composés aromatiques, les micronutriments et oligoéléments présents dans la pomme de cajou pour la production de compléments alimentaires au Bénin.

Plus spécifiquement, il s'agit de :

Objectifs spécifiques

- évaluer les caractéristiques et les propriétés fonctionnelles des composés aromatiques, des micronutriments et oligoéléments disponibles dans la pomme de cajou produite au Bénin (**OS1**) ;
- développer des technologies appropriées d'extraction des composés aromatiques, des micronutriments et oligoéléments de la pomme de cajou et ses produits dérivés à des fins de formulation alimentaire (**OS2**);
- évaluer la qualité nutritionnelle sanitaire et sensorielle et la stabilité des produits alimentaires mis au point ainsi que leur acceptabilité par les consommateurs (**OS3**);
- développer une approche participative de diffusion des procédés et produits mis au point à l'échelle pilote au Bénin **(OS4**).

Pour atteindre ces objectifs, la démarche méthodologique ci-après sera mise en œuvre.

c. Éléments de faisabilité dans le cadre d'une thèse (planning, encadrement, …)

La mise en œuvre du présent projet sera basée sur une approche interinstitutionnelle (inter-laboratoires) en tenant compte des outils et méthodes disponibles et en capitalisant sur les acquis scientifiques et technologiques déjà développés par chacune des trois parties impliquées : l'UAC au Bénin, l'UGB au Sénégal et deux institutions partenaires en France (IMT Mine Albi en collaboration avec l'INSA de Toulouse). Ainsi, les activités du projet commenceront par une revue documentaire en vue de faire le point sur l'état de l'art ciblé sur la valorisation des pommes de cajou en général et celle des composés aromatiques, micronutriments et oligoéléments présents dans ce fruit, en particulier.

Cette synthèse bibliographique permettra aussi de procéder à d'éventuels réajustements du thème en cas de besoin. La doctorante rédigera alors un protocole de recherche en détaillant la méthodologie par objectif spécifique et en indiquant les livrables. Ce protocole sera validé par les co-encadrants lors du premier point de thèse de la doctorante.

OS1: Au cous de la première année de thèse, une étude exploratoire sera conduite par la doctorante pendant la campagne (saison) de production du cajou, en vue de géoréférencer et cartographier la zone de l'étude, d'identifier et de sélectionner les plantations ainsi que les anacardiers dont les fruits feront l'objet d'étude. Les acteurs de la chaîne de valeur de la transformation de pomme de cajou, en particulier les producteurs et les transformatrices, à impliquer dans l'étude, seront aussi identifiés. Ensuite, cette étape de la recherche sera couplée avec des prélèvements d'échantillons requis pour le dosage des composés (arômes, micronutriments et oligoéléments) prévus dans le cadre de cette étude. L'évaluation des caractéristiques et des propriétés fonctionnelles des substances visées se fera sur diverses plates-formes disponibles au Bénin, dont le Laboratoire d'Écologie Chimique de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA-Bénin) basé à Abomey-Calavi: (i) les composés aromatiques seront d'abord récupérés à l'aide d'un aspirateur et piégés dans une solution tampon d'hexane ou de chloroéthane et ensuite analysés par GC-MS (Chromatographie en Phase Gazeuse associée à la Spectrophotométrie de Masse); (ii) les micronutriments (sels minéraux; K, Ca, Mg, Fe, Zn; etc.) seront déterminés au Spectromètre d'Absorption Atomique (SAA) et ou Spectophotomètre (UV-Vis) au Laboratoire d'Études et de Surveillances Environnementales (LESE); et (iii) les oligoéléments (vitamines A,B,C,etc.) par HPLC au Laboratoire de IRGIB-Africa ou au Laboratoire de Sécurité Sanitaire des Aliments (LSSA).

De même la doctorante anticipera pour collecter et conserver au congélateur les échantillons de pommes requis pour la suite de travaux en France, en vue de l'obtention de préparations aromatiques, de vitamines et de minéraux à base de pomme de cajou. Dans cette perspective, des prétraitements seront effectués sur la pomme pour obtenir au moins trois types de matrices à base de pomme de

cajou en prévision des opérations d'extraction sur les plates-formes des partenaires français, notamment : (i) la pomme fraîche emballée congelée ; (ii) les jus brut et clarifié congelés, (iii) les gâteaux de pressage et de filtration emballés et congelés.

OS2 : Développement des technologies

Le développement de procédés d'extraction des molécules recherchées suivra l'approche de la bioraffinerie (Biorefinery Processing) qui est un système dans lequel la biomasse est convertie par étapes successives en des produits biochimiques finis avec une production minimale de déchets et d'émissions de gaz à effet de serre. Pour cela, la doctorante effectuera une mobilité en France pendant la deuxième année de thèse. Suite à une démarche concertée, deux laboratoires français (RAPSODEE de l'IMT MINES ALBI et TBI-Toulouse Biotechnology Institute de l'INSA Toulouse) ont accepté d'accueillir successivement la doctorante. Ces laboratoires offrent un cadre approprié à la promotion de la recherche, de l'éducation et de l'innovation dans les domaines des sciences de la vie et de l'environnement et de l'industrie. Les équipes concernées à RAPSODEE et à TBI ont largement collaboré par le passé, ce qui offre des garanties quant à l'organisation conjointe de l'accueil de la doctorante par les deux structures.

Lors de son séjour doctoral en France, la doctorante sera d'abord accueillie au Laboratoire RAPSODEE de l'IMT Mines Albi, un laboratoire disposant de compétences dans l'extraction de biomolécules aromatiques. Dans ce cadre, la doctorante utilisera les matrices prétraitées et ramenées du pays pour l'extraction des composés aromatiques par hydrodistillation au Clevenger. L'arôme récupéré sera transformé en poudres par atomisation, formulées avec des excipients utilisables dans des compléments alimentaires ou pour fortifier des aliments.

Le jus concentré désaromatisé/désodorisé obtenu, après concentration par évaporation sous-vide supplémentaire, si besoin, fera l'objet d'une caractérisation à TBI–INSA Toulouse, pour la détermination des composés d'intérêt. L'EAD10 de TBI travaille sur les procédés de séparation chromatographiques et membranaires, appliqués notamment aux végétaux, et dispose d'un parc analytique avec 4 HPLC dont un ionique et d'autres avec détecteurs DAD, SM … Les composés visés seraient par exemple: la Beta carotène, les vitamines B et C, de même que les minéraux comme le Magnésium, le calcium, le Potassium, le Phosphore, le Fer, etc. Ce complexe d'extraits de nutriments essentiels peut servir à la fortification d'aliments ou à la formulation de nouveaux compléments alimentaires, voire pour une utilisation dans une large gamme d'applications industrielles notamment dans les secteurs alimentaire et pharmaceutique.

OS3 : Évaluation de la qualité et de la stabilité des produits mis au point

A la suite de son séjour de mobilité en France, la doctorante se consacrera à l'évaluation de la qualité nutritionnelle, sanitaire et de la stabilité des produits mis au point. Les méthodes conventionnelles seront utilisées à cet effet. L'analyse de la stabilité des complexes d'extraits et des compléments alimentaires formulés permettra de fixer leurs délais limites de consommation (DLC) respectifs. Enfin, leur qualité sensorielle ainsi que leur acceptabilité par les consommateurs se feront au Bénin et au Sénégal.

OS4 : Évaluation de la rentabilité et diffusion des produits mis au point

Une analyse économique précise d'un cas pratique fondé sur les données d'une petite unité pilote de transformation (capacité : 100 kg de pommes de cajou par cycle de production) au Bénin renseignera sur la rentabilité économique des produits. Un compte d'exploitation sera élaboré à partir du produit (chiffre d'affaires) tiré de la vente des compléments alimentaires ainsi que des charges variables et fixes de production. Les charges variables comprennent les coûts de la matière première (pommes de cajou), de l'emballage, des consommables divers (étiquettes, produits d'entretien, …), de l'eau et de l'électricité, de la main d'œuvre et du transport. Les charges fixes sont calculées sur la base des valeurs d'amortissement annuel des équipements et outils de transformation.

En se basant sur des tests hédoniques, il sera envisagé l'analyse de la compatibilité de ces nouveaux produits avec les habitudes alimentaires, leur acceptabilité, leur testabilité et leurs avantages comparatifs par rapport aux produits similaires sur le marché ou à d'autres dérivés alimentaires de la pomme de cajou. Ceci pourrait se faire à une phase postdoctorale pour permettra de prédire sur le niveau d'adoption probable de ces produits par les populations cibles.

d. Résultats et impacts scientifiques attendus

- Aux termes de la présente étude, l'état de l'art sera produit dès le lancement de la thèse pour faire le point des acquis scientifiques et technologiques récents dans ce domaine. Le document rédigé fera l'objet d'une publication sous forme de review.
- La caractérisation des composés aromatiques, des micronutriments et oligoéléments de la pomme de cajou et des ses produits dérivés rendra compte de la nature, des propriétés fonctionnelles et des potentiels de ces molécules disponibles pour la formulations alimentaires . Les données collectées seront analysées et documentées pour être ensuite valorisées sous forme d'un deuxième article scientifique.
- Il est surtout attendu de cette recherche que des produits alimentaires nouveaux soient générés sous formes de farines infantiles, des compléments ou d'additifs alimentaires. Les démarches scientifiques de développement de produits nouveaux et de formulation alimentaire seront seront mises en œuvre à cet effet. Ces résultats feront l'objet d'un article scientifique, dont on pourrait aussi tirer des fiches techniques. Ces fiches destinées à la diffusion des procédés et produits mis au point, porteront sur (i) un descriptif fourni des matières premières appropriées, (ii) la mise au point d'une table de composition détaillée des intrants et ingrédients requis pour la formulation des produits obtenus, et (iii) le développement de procédés appropriés de mise en forme et de conditionnement en emballages appropriés. Ceci pourrait faire l'objet de brevets pour consacrer la propriété intellectuelle sur ces innovations.
- L'analyse de la rentabilité financière et économique, suivie d'un test hedonique afin d'apprécier la recevabilité/l'acceptabilité de ces produits sur le marché seront envisagés. Les résultats de ce test de dégustation et de démonstration en pilote des technologies mises au point seront documentés en vue d'une publication scientifique postdoctorale en cas de besoin.

2. Enjeu primaire (et enjeu secondaire s'il y a) dans lequel se situe le projet (positionnement argumenté)

Conscient du fait que l'exportation de près de 90% de sa production nationale de noix de cajou constitue une économie de traite, le Bénin s'est fixé, entre autres objectifs, de faire transformer les 100% de cette production nationale de noix de cajou brute, estimée à 200.000 tonnes 2022, soit l'équivalent de 2000.000 tonnes de pommes de cajou. Or à l'heure actuelle, environ 10% de la production nationale de noix est localement transformés et à peine 1% des pommes produites est valorisé (Akanro et al. 2022 ; INSAE, 2019). Le niveau de valorisation locale des pommes au Bénin est donc encore très faible, bien qu'une cinquantaine de petites et moyennes unités locales en produisent du jus, des cocktails, du sirop, d'alcool et divers autres produits mis au point par la recherche de l'équipe du Professeur DOSSOU (2015). C'est donc pour inverser cette situation que la présente étude est envisagée, avec comme finalité de contribuer significativement à valoriser ce coproduit, qui continue encore de pourrir dans les champs après la récolte des noix.

3.Impact sociétal : contribution aux enjeux considérés et originalité du défi ciblé

Au regard de la qualité nutritionnelle et des propriétés fonctionnelles prouvées de la pomme de cajou, mais aussi du niveau très élevé des pertes post-récolte de ce précieux fruit, sa valorisation sous diverses formes de compléments alimentaires contribuera au développement de nouvelles chaînes de valeurs, la création des nouvelles sources de revenus et d'emploi durables et un accroissement subséquent du bien être social des acteurs de la filière cajou. La consommation des nouveaux produits envisagés contribuera à la réduction voire l'élimination des carences alimentaires et nutritionnelles au sein des catégories sociales les plus vulnérables, notamment les enfants de 0 à 5 ans, les femmes enceintes et les personnes de 3è âge. Ce qui se traduira par un recul net de l'insécurité alimentaire et nutritionnelle qui menace encore les populations de nos deux pays.

Face à ce défi, et conscient du fait que le projet IDBIO ne dispose à ce jour que de 2 ans de bourse pour la doctorante à recruter, alors que le projet de recherche est d'une pertinence à la fois scientifique et stratégique pour le développement de la chaîne de valeur de la pomme de cajou, l'équipe du Professeur Joseph DOSSOU a pris déjà des mesures anticipatives visant la mobilisation de ressources complémentaires in situ, la réalisation de travaux préliminaires relatifs à l'OS1 dans le courant de l'année académique 2024-2025 et pendant la campagne de cajou de 2025, dans le cadre de mémoires de master et de recherche post-master, en concertation avec les unités locales de transformation de pomme de cajou au Bénin et les laboratoires partenaires locaux, notamment le Laboratoire d'Écologie Chimique de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA-Bénin) et le Laboratoire d'Études et de Surveillance Environnementales (LESE) du Ministère en charge du Cadre de vie. Ces initiatives garantiront à la doctorante l'avantage de pouvoir réaliser le premier objectif spécifique de la thèse avant le démarrage effectif de la bourse en septembre 2025. Ces dispositions

permettront aussi d'atténuer les inquiétudes, quant au devenir de ce projet de thèse à la fin des deux années de financement du PEA IDBIO et rassurent que la thèse pourra être achevée à bonne date, c'est-à-dire à la fin du Projet IDBIO en 2027. L'équipe du projet tiendra grand compte de ces dispositions dans la sélection de candidatures de doctorantes remplissant le prérequis et en capacités de se conformer à ces exigences.

4. Plus-value de l'interdisciplinarité pour le projet et pour chacune des disciplines engagées

L'implication de plusieurs laboratoires de 03 établissements universitaires et de l'IITA-Bénin dans la présente recherche constitue un atout indéniable pour la réussite de la thèse. Le consortium de chercheurs mis en place dans le cadre du projet IDBIO ainsi que la mise en réseau des plates-formes de recherche développement autour de ce projet est une dynamique féconde sans précédent qui augure de bonnes perspectives pour la recherche et ses effets d'entraînement sur le développement industriel, économique et social. L'avantage d'un tel montage institutionnel réside dans la complémentarité au sein de l'équipe et la mise en synergie des compétences, outils et méthodes disponibles et des expertises préalablement capitalisées par chacune des parties prenantes.

5. Publications récentes (max 5) des co-encadrants en lien avec le projet.

1- **Dossou J.,** Ahouansou R H, Sanya C A K, V. Ahyi 2019 ; étude des performances techniques d'un filtre –presse pour la filtrationdu jus de pomme d'anacarde(Anacardium occidentale L.) ; Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev. 19 (3), 14690-14707

2- Raoul Akanro, Genaud Roméo Kede, Marie Odile Attanasso, **Joseph Dossou,** 2022: Economic Analysis of Cashew Apple Value Chain within the Collines Department of Benin ; Open Access Library Journal Volume 9, 11 p

3- B. G. Honfoga, **J. Dossou,** S. M. Agboton and H. Sommer ; 2016 : Determinants of Cashew Growers' Participation in a Joint Contract Farming-and-processing Investment Project in Benin;*Journal of Experimental Agriculture International 14(3): 1-15*

4- **Dossou J.**, 2016 ; Transformation de la pomme de cajou en jus au Bénin : guide de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication ; Fiche technique, GIZ, Bénin.

5- Kerfai, B. Reboul, S. Alfenore, J. Resende De Azevedo, **M. A. Fernandez**, **S. Mathe**, M. A. Usta, **M. I. Ré**, M. Montaner, Process to produce Rubisco from plant biomass (FR19 07012, 2019). WO/2020/260831. Applicants: CNRS, IMT Mines Albi, INRA, INSA de Toulouse, Ovalie Innovation.

6- Evaluation des activités antihyperglycemiante et antihyperglycémique de l'extrait hydroéthanolique des écorces de *Bauhinia rufescens* (caesalpiniaceae). **DOUPA D**, SÉRIGNE S. S, DIA DG, DIA AD, SARR A, RAMDE-TIENDREBEOGO A, SENE M, SECK S. M, FALL A. D Revue RAMReS – Série Pharm. Méd. Trad. Afr., 2024 ; 23(1) : 129-138. ISSN 2630-1296

7. Etude du mécanisme d'action antidiabétique de l'extrait total hydro-alcoolique des écorces de Faidherbia Albida . **DOUPA D** , Ndongo M, Dia DG , Dia AD, Sarr A, Ramde-Tiendrebeogo A , Sène M , Seck SM, Fall AD. Dakar Médical . 2024;68(2) ; 28-33

Avis <u>motivés</u> et signatures des directeurs/trices des laboratoires concernés

Nom/Prénom : DOSSOU Joseph Avis motivé : Très Favorable Signature : **Nom/Prénom:** **Dr Ing Benjamin Dossa DATINON** **Avis motivé: Très Favorable** **Signature** Dr(MC) Gaston A.KPOTIN Avis motivé: Très Favorable Signature:	Nom/Prénom : Pr. Dominique DOUPA Avis motivé : Très Favorable Signature :	<u>Pour TBI/INSA</u> Nom/Prénom : E. TREVISIOL Avis motivé : Très favorable Sous réserve de l'acceptation du dossier ZRR Signature : Emmanuelle TREVISIOL Directrice Adjointe Toulouse Biotechnology Institute - TBI Université de Toulouse - CNRS 5504 - INRAe 792 - INSA <u>Pour RAPSODEE/IMT Mines Albi</u> Nom/Prénom : Patricia ARLABOSSE Avis motivé : Avis très favorable Signature :