

DESCRIPTIF DU SUJET ET ARGUMENTAIRE DU DIRECTEUR DE THESE

Nom et prénom du directeur de thèse : WIRQUIN Eric

Adresse mail : eric.wirquin@univ-artois.fr

Numéro de téléphone : 03 21 63 72 76

Intitulé du sujet de thèse (en français) : *Valorisation de ressources alternatives locales dans la formulation d'une mousse isolante pour le bâtiment*

Résumé du sujet de thèse (Décrire en français les objectifs visés en 1500 caractères maximum)

Dans le domaine de la construction, la réglementation environnementale 2020 incite à la construction de bâtiments peu voire non énergivore ayant un bas impact environnemental en termes de gaz à effet de serre, de la production des matières premières à la fin de vie du bâtiment. L'utilisation de ressources de proximité issues de la biomasse ou de la valorisation de déchets issus du BTP comme du domaine industriel s'inscrit dans une démarche durable et permet de positionner cette démarche dans un contexte d'économie circulaire. Elle peut dynamiser le tissu économique local, en favorisant le développement et la structuration de filières de valorisation sur le territoire des Hauts-de-France.

Dans ce contexte, le Laboratoire Génie Civil et géo-Environnement (ULR 4515) développe une mousse isolante à base d'anas de lin. L'étude de formulation de cette mousse est conduite pour permettre un coulage et remplir tout type de formes. La porosité de la mousse confère à ce matériau ses propriétés thermophysiques et acoustiques. Ce travail de recherche est actuellement centré sur le développement d'une adjuvantation biosourcée qui fait l'objet du projet ABIOBAT et d'une thèse : des molécules issues de la biomasse régionale sont testées pour leur pouvoir moussant ou leur influence sur le comportement rhéologique de la mousse.

La thèse demandée permettrait d'aller plus loin dans la conception de la mousse. Elle aurait pour objectif : d'établir une cartographie des ressources minérales et végétales régionales que nous pourrions valoriser dans la mousse isolante, d'optimiser les performances de la mousse en fonction de ressources sélectionnées et de contribuer à la réflexion sur la caractérisation possible de la circularité de matériaux de construction et plus particulièrement de cette mousse isolante en comparaison de produits actuellement sur le marché (indice de circularité, étude ACV ...).

DESCRIPTIF DU SUJET *(en 3 pages minimum)*

1) Le sujet de recherche choisi et son contexte scientifique et économique :

Le bâtiment représente, en France, le plus grand consommateur d'énergie avec 43% des consommations énergétiques françaises, soit 1,1 tonne équivalent pétrole par an et par habitant. Au total, le bâtiment produit chaque année plus de 120 millions de tonnes de dioxyde de carbone, gaz à effet de serre, soit près du quart des émissions nationales.

Dans ce sens, la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte ainsi que la réglementation environnementale RE2020 fixent un cap pour réduire fortement la consommation d'énergie primaire et les émissions de gaz à effet de serre pour les bâtiments neufs. Cette réglementation ne tardera pas à s'appliquer aussi aux bâtiments anciens grâce à des mesures d'incitations favorisant la rénovation des logements déperditifs.

Concernant la RE2020, l'enjeu majeur est de diminuer significativement les émissions de carbone du bâtiment, tout en réduisant les consommations d'énergie et en prenant mieux en compte le confort d'été, notamment avec l'augmentation prévue des périodes caniculaires liées au réchauffement climatique. La RE2020 fait partie des mesures incitatives pour une transformation progressive des techniques de construction, des filières industrielles et des solutions énergétiques.

Dans ce contexte, les matériaux ou produits biosourcés représentent une réponse pour la réduction des gaz à effet de serre ainsi que pour la réduction des consommations d'énergie. L'exemple classique qu'est le bois est, depuis longtemps, un matériau de structure reconnu. En France, la part de marché de la construction en bois en tant que système constructif était quasi inexistante dans la deuxième moitié du 20ème siècle mais a progressé depuis 20 ans pour atteindre 4,3% de la construction en 2018 avec une progression qui semble se maintenir pour les prochaines années.

Sur le marché des isolants, les matériaux d'origine végétale ou animale sont variés : laine de chanvre, laine de lin, laine de mouton, panneau de bois, ouate de cellulose. On retrouve également des blocs préfabriqués à isolation répartie à base de chaux et de chènevotte ou de chaux et d'anas de lin. L'offre est donc assez diversifiée mais ne réussit pas encore à surclasser les isolants ou blocs à isolation répartie conventionnels tels que les mousses d'origine pétrochimique, sur le plan des performances techniques. Cependant, une comparaison des énergies grises montre bien l'impact environnemental de ces produits conventionnels vis-à-vis des matériaux biosourcés. A titre d'exemple, le GRECAU indique qu'un mètre cube de polyuréthane nécessite 974 kWh d'énergie pour sa fabrication alors qu'un béton de chanvre ou une laine végétale nécessite 50 kWh pour le même volume. La réduction des émissions de gaz à effet de serre passe ainsi par une moindre dépendance aux ressources fossiles comme aux procédés lourds de transformation (process thermiques, chimie lourde par exemple).

Pour qu'un bâtiment soit le moins énergivore possible, cela passe par une bonne isolation mais également par une maîtrise du procédé de construction afin d'éviter les défauts dans le système constructif et donc les pertes thermiques préférentiels. Ainsi, pour éviter plus efficacement les défauts de construction et donc potentiellement les ponts thermiques, la préfabrication des parois peut être une solution. Avec ce type de technique, les parois de bâtiment sont ainsi fabriquées de manière standardisée en atelier et assemblées sur site. Plusieurs avantages sont donc trouvés à cette méthode de construction en plus d'une meilleure maîtrise de l'acte de construire : une rapidité de l'acte de construire sur chantier, un confort de travail pour les personnels de chantier. La préfabrication de parois se base sur des structures en bois. Ce sont donc des structures légères en comparaison des structures conventionnelles en béton ou en maçonnerie (briques, parpaings). Les structures légères manquent d'inertie thermique de par leur faible poids. Cette inertie thermique permet généralement de pouvoir bénéficier des apports solaires en tant que source de chaleur. Une paroi lourde va, grâce à son inertie, stocker la chaleur transmise par le soleil, qui pourra, par optimisation du dispositif constructif, restituer cette chaleur à l'intérieur du bâtiment et ainsi limiter les besoins en énergie. Dans le contexte réglementaire actuel et à venir, l'inertie thermique est donc un paramètre aussi important que l'isolation. Pour améliorer l'inertie des dispositifs à ossature bois, le système constructif pourrait être complété par une mousse minérale qui aura l'avantage d'apporter le caractère isolant à la paroi mais également de l'inertie car ce type de matériau a une densité bien plus importante que celle des matériaux isolants classiques. La mousse minérale a également l'avantage, à l'état frais, d'être fluide et peut donc remplir tout type de volume, ce qui pourrait avoir un avantage sur des parois de forme non parallélépipédique.

Dans les techniques de construction conventionnelles, les mousses minérales sont un exemple de matériaux à la fois structurels et isolants, faisant partie de la famille des bétons légers (lightweight concrete). Ils ont été développés à la fois pour répondre à un besoin en résistances mécaniques faibles à moyennes et pour fournir simultanément des performances thermiques et acoustiques. Les bétons légers peuvent être obtenus en incluant des agrégats légers et / ou des agents moussants. Les agents moussants sont des molécules tensioactives qui emprisonnent les vides d'air entre les composants solides pendant le mélange. A l'état frais, la mousse minérale doit avoir une consistance stable permettant d'éviter la ségrégation, que l'on peut observer avec une teneur insuffisante en agent moussant, ou d'éviter un effondrement de la matière, en raison du manque d'agrégats à piéger [1].

La porosité intrinsèque des pores générés par les agents moussants induit des performances thermiques et acoustiques intéressantes en réduisant le transfert de chaleur et en augmentant l'absorption du son. Samson et al. [2] ont testé plusieurs types d'agents moussants et montrent que la conductivité thermique varie linéairement avec la densité sèche quel que soit le tensioactif utilisé, avec des valeurs similaires au béton cellulaire autoclavé. En ce qui concerne l'acoustique, Hung et al. [3] montrent que l'absorption acoustique des mousses augmente avec la diminution de la densité relative. Avec une densité de 400 kg.m^{-3} , le coefficient d'absorption acoustique de leurs matériaux est compris entre 0,48 et 0,9 pour un intervalle de fréquence compris entre 100 et 5000 Hz, avec des pertes de transmission comprises entre 16 et 42 dB. L'acoustique est un critère non négligeable de confort pour les usagers des bâtiments : en 2014, l'OMS classait le bruit comme deuxième cause environnementale nocive après la pollution atmosphérique.

Outre l'étude des performances structurelles et de confort, l'impact environnemental des mousses isolantes est un point clé de développement dans le contexte de demande grandissante d'utilisation par les maîtres d'ouvrages et par les particuliers de produits plus respectueux de l'environnement et notamment de matériaux biosourcés dans la construction. Dans le cadre de la recherche d'une mousse plus respectueuse de l'environnement, le choix du liant hydraulique, qui est le composant permettant le durcissement des mousses minérales et donc le maintien dans le temps des propriétés de la mousse, est important car, selon la nature de ce liant, ce dernier a besoin de grande quantité d'énergie pour être fabriqué. Lorsque les performances mécaniques demandées sont faibles, comme c'est le cas d'un matériau isolant, la chaux, le gypse ou le ciment prompt naturel, par exemple, peuvent être choisis au lieu du ciment, car ils sont générés à des températures plus basses que le ciment Portland classique. Mais, pour diminuer davantage l'empreinte environnementale liée à la présence de liant hydraulique, la terre crue pourrait également être choisie comme liant, comme dans les techniques traditionnelles telles que le torchis ou la bauge. Ces techniques traditionnelles peuvent d'ailleurs être source d'inspiration pour réduire encore l'impact environnemental des produits de construction à travers l'utilisation, comme agrégats, en substitution de gravillons ou sable, qui sont des ressources nobles dont la production a un fort impact environnemental, de coproduits végétaux (comme la paille), qui sont des matériaux renouvelables et offrent des performances thermiques et acoustiques intéressantes grâce à leur porosité multi-échelles, comme le montrent les études réalisées sur les bétons de chanvre [4], matériau qui fait figure de référence dans le domaine des bétons végétaux. L'impact environnemental de la mousse passe également par la quantité d'eau nécessaire à sa fabrication. Une quantité suffisante d'eau doit rentrer dans la composition de la mousse pour lui permettre d'être fluide à l'état frais et favoriser le moussage, ce qui ne va pas dans le sens de préservation de cette ressource fragile et absolument nécessaire pour tout être vivant. La limitation de la quantité d'eau à utiliser dans la fabrication de produits non alimentaires est nécessaire.

Pour limiter l'utilisation des ressources nobles, l'utilisation de ressources alternatives est une solution. Ces ressources alternatives sont généralement considérées comme des déchets et font l'objet de nombreux travaux de recherche afin d'éviter leurs stockages. Le gisement de déchets en Hauts-de-France s'élevait à 31,5MT en 2015, dont 27MT issus d'activités économiques. Le BTP génère près de 21MT, c'est à dire 65% des déchets de la région [5]. En 2015, la majorité de ces déchets, 17,5MT, provenaient des travaux publics et seulement 3MT du bâtiment. La plus grande partie de ces déchets sont de nature inertes (95%), un peu plus de 4% des déchets non inertes mais non dangereux (DND), et il n'y a qu'environ 1% de tous ces déchets qui seraient de nature dangereuse. Il apparaît que ce sont les « Terres et matériaux meubles non pollués » qui représentent les plus gros volumes de matériaux parmi les déchets inertes.

En région, c'est 72% du gisement de ces déchets qui seront réutilisés, réemployés, recyclés ou valorisés. Selon que les déchets soient issus des travaux publics ou du bâtiment, leurs traitements ne sont pas les mêmes. En effet, plus d'un quart des déchets issus des travaux publics sont réutilisés sur un autre chantier et un cinquième sont recyclés. Cela est possible car il y a moins de matériaux différents et les normes sont moins strictes au niveau des travaux publics que du bâtiment. Ainsi, seulement 37% des déchets des travaux publics ne sont pas valorisés (le reste étant utilisé comme remblai de carrières).

Au niveau du bâtiment, seulement 46% des déchets régionaux sont valorisés. La majorité, un quart, sont déposés dans des collecteurs.

Selon le Projet de Plan Régional de Prévention et de Gestion et déchets (PRPGD), il est possible d'estimer la valorisation des déchets du BTP selon les départements. Somme : 54% ; Aisne : 60% ; Oise : 55% ; Nord : 55% ; Pas-de-Calais : 55%. Cela implique un taux de valorisation régional en dessous du seuil des 70% réglementaires.

Parmi les autres déchets on trouve par exemple :

- les déchets de **plâtre** qui font l'objet d'une filière particulière du fait de la particularité du système de recyclage des plâtres. En Hauts-de-France il y a ainsi 12 sites de collecte de plâtre. Ces déchets seront par la suite utilisés dans la fabrication de plaques de plâtre par deux usines françaises, dont une située dans la région, à Auneuil dans l'Oise.
- Les déchets de **bois** du BTP, estimés à 2MT traités de deux manières différentes. Cela dépendra également de leur classement : A et B étant non dangereux et C dangereux. Ces déchets seront soit revalorisés énergétiquement par les cinq chaufferies à bois situées dans la région, soit recyclés en Belgique chez SPANO ou UNILIN Panels.

Dans le cadre du développement d'une économie circulaire, l'accent est mis notamment sur la possibilité d'approvisionnement local en ressources et sur la possibilité de valoriser ces ressources sur le territoire. Les isolants classiques sont souvent associés à des ressources fossiles subissant un long processus de transformation avant mise en application. Certaines ressources sont recyclables, ou directement réutilisables. La fin de vie des matériaux de construction peut ainsi varier grandement et donner des impacts environnementaux très différents. Ces différences doivent pouvoir être quantifiées. Elles le sont par l'approche cycle de vie, et plus récemment par une réflexion encore en développement du caractère circulaire du cycle de vie. Beaucoup d'études et de démarches font actuellement l'objet d'études et de développement dans différents secteurs, dont celui des matériaux de construction.

2) L'état du sujet dans le laboratoire d'accueil.

C'est dans le contexte détaillé précédemment, qu'entre 2015 et 2017, le LGCgE a participé au projet MATRICE, financé par la Région Hauts-de-France et le FEDER, pour développer l'impression 3D dans le bâtiment. Dans ce cadre, des matières imprimables à base de terre et de liants hydrauliques ont été formulées pour la partie structurelle de la paroi. Afin d'apporter, à la paroi imprimée, des propriétés de confort (thermique, acoustique), une mousse minéralo-organique a été développée en s'appuyant sur des ressources utilisées en construction traditionnelle : la terre et les coproduits végétaux. La mousse devait avoir un comportement à l'état frais favorisant le remplissage de tout type de forme, avoir une prise rapide permettant de servir de support à la matière structurelle imprimée et, après rigidification être l'élément isolant de la paroi. Différentes compositions ont été testées incluant un liant hydraulique en plus des fines de lavage, ainsi que des anas de lin et un agent moussant d'origine pétrochimique. Les résultats ont permis une publication dans la revue internationale *Construction and Building Materials* [6].

Le développement de matières isolantes a été fait sur dix-huit mélanges contenant des fines de carrière (qui était la ressource terre), des anas de lin, du plâtre ou du ciment prompt, et de l'agent moussant. Ces mélanges ont été étudiés à l'état frais et l'état durci. Les mélanges étaient soit sans agent moussant, soit avec une proportion plus élevée d'agent moussant, soit avec une plus grande proportion d'anas de lin ou soit avec diverses proportions de fines de carrière en remplacement du gypse ou du ciment. L'étude à l'état frais était basée sur le test de la table d'écoulement et le test Vicat pour déterminer la teneur en eau pour une fluidité satisfaisante et suivre la cinétique de durcissement. Ces tests montrent que l'agent moussant donne une fluidité plus élevée et ralentit le processus de durcissement. Avec une proportion excessive de fines de carrière en remplacement du liant hydraulique, le mélange n'est pas assez résistant et aucun durcissement ne peut être

observé, ce qui induit au cours du temps, une coalescence de la mousse. Pour douze mélanges, le durcissement est rapide avec un temps de début de prise inférieur à 30 min après incorporation de l'eau dans le malaxeur. Globalement, les densités sèches des mélanges varient de 386,9 kg.m⁻³ à 878,3 kg.m⁻³ en fonction de la présence d'agent moussant et de la proportion d'anas de lin, ces derniers ayant leur propre porosité interne naturelle. La meilleure formule obtient des performances thermophysiques intéressantes : une conductivité thermique de 0.085 W.m⁻¹.K⁻¹ (de l'ordre des bétons cellulaires) et une bonne inertie thermique avec un déphasage de 16h sur une base de 240 mm d'épaisseur de matériau (sur la base d'un cycle de température jour-nuit).

Les premiers tests de mousse réalisés en 2017 ont donc été concluants. En 2018, l'équipe Matériaux du LGCgE s'est rapprochée de l'UTA site Artois pour réfléchir à la mise au point d'une adjuvantation biosourcée à propriétés tensioactives se substituant à l'agent moussant pétrosourcé. Suite à cela, un consortium plus large a été mis en place permettant le projet actuel ABIOBAT et le financement d'une thèse portant tous les deux sur le développement d'une adjuvantation biosourcée adaptée au comportement visé pour la mousse isolante. Ces travaux actuels se déroulent au sein d'un groupe de travail composé, en plus du LGCgE, de l'Unité Transformations Agroressources (UARtois), pour la chimie, du Laboratoire de l'étude la Barrière Hémato-Encéphalique (UARtois) pour l'étude d'impact des produits développés sur la santé et du laboratoire Génie Enzymatique et Cellulaire (UPJV) pour les études microbiologiques. La société Roquette Frères fournit des produits issus de leurs chaînes de production.

Des développements méthodologiques de l'ACV ont été faits au niveau du laboratoire dans le cadre du projet BatEco2, entre 2015 et 2018. Une thèse a été adossée à ce projet entre 2016 et fin 2019. En particulier, les études ont concerné les analyses du cycle de vie de logements en rénovation sur le territoire avec un consortium d'acteurs locaux impliqués dans les aspects de conception, d'exploitation et d'économie du bâti (LGCgE, CD2E, Maisons et Cités SOGINORPA, Ordre des Architectes (CROA), NJC Economie) et d'acteurs internationaux impliqués dans le développement de l'ACV (CIRAIG). Le croisement de résultats d'impacts environnementaux et de résultats économiques a été proposé dans le cadre de l'Eco efficacité appliquée au bâtiment.

Dans les solutions de conception de la rénovation comme dans la dépose de matériaux de construction avant rénovation, beaucoup de déchets sont produits et leur collecte est menée.

La question qui se pose naturellement est bien sûr celle de leur valorisation et de leur réutilisation.

L'analyse du cycle de vie est une méthode de quantification de bénéfice possible associé à la réutilisation ou au recyclage.

De façon plus large, des ressources biosourcées peuvent être aussi valorisées par l'élaboration de matériaux de construction qui réintègrent ainsi un nouveau cycle économique de façon vertueuse et durable.

Dans ce cadre et au niveau du laboratoire, une étude de Master Recherche a été effectuée en 2021 (entre Mars et Septembre 2021) sur les déchets existant au niveau régional, les flux de déchets et leur valorisation actuelle ou potentielle. Une première approche simplifiée a été proposée pour pouvoir quantifier l'aspect circulaire dans un indice de circularité.

La thèse sera encadrée par un Professeur des Universités E. WIRQUIN et par deux Maîtres de Conférences V. DUBOIS et A. BATAILLE. Ces derniers ont pour objectifs de soutenir leur HDR d'ici la fin de la thèse.

3) Les objectifs visés, les résultats escomptés.

L'objectif principal de la thèse est donc de développer, à partir de ressources présentes en Région Hauts-de-France, une mousse isolante composée de matières premières ou secondaires issues du territoire des Hauts-de-France qui soit à la fois performante sur le plan thermophysique et acoustique. Les compositions de mousses étudiées actuellement dans le projet ABIOBAT seront reprises comme base de formules. Elles incluent ainsi des anas de lin, un liant hydraulique et de la terre. Comme évoqué en première partie, du plâtre recyclé issu de la collecte en Région, des déchets de bois valorisables ou encore des terres de terrassement pourront être étudiées afin de favoriser les filières courtes en approvisionnement de matières.

Les formules seront optimisées pour favoriser de bonnes performances et prendre en compte les propriétés de chaque composant :

- Le liant hydraulique induit une montée du pH et ne doit pas être perturbé dans sa prise
- La terre, selon sa plasticité, induit une absorption partielle d'eau, lors du malaxage ainsi qu'un abaissement des résistances mécaniques donc de la stabilité physique dans le temps
- Les coproduits végétaux sont connus pour être également très hydrophile et relarguer des sucres retardateurs de prise lors de leur mise en contact avec un liant hydraulique
- L'adjuvant permettant l'obtention d'une mousse, apporte, à l'état frais, une rhéologie adaptée au remplissage de formes variées, et, à l'état durci, de bonnes performances thermophysiques (isolation, inertie) et acoustiques ainsi qu'une intégrité durable (pas de déstructuration de la matière au cours du temps).

5) Les collaborations prévues

Cette thèse rentre dans un travail plus global prévu avec le projet TIMOBAT, ancré sur le territoire des Hauts-de-France. TIMOBAT a pour objectifs d'étudier le transfert industriel d'une mousse isolante à bas impact environnemental.

Le premier volet de TIMOBAT est le projet ABIOBAT qui a pour objectif de développer une adjuvantation biosourcée adaptée à la mousse isolante voulue à bas impact environnemental. ABIOBAT est financé par la Région Hauts-de-France et a commencé en décembre 2020 pour deux ans et demi. Le groupe de travail d'ABIOBAT inclut 4 laboratoires universitaires (dont le LGCgE) Le partenariat académique est nouveau et permet d'élargir le champ des caractérisations de l'adjuvant et de la mousse aux domaines microbiologiques et toxicologiques.

Le projet TIMOBAT a été labellisé auprès du pôle Euramaterials et du pôle IAR. Le projet avait également été soumis en 2020 à l'appel à manifestation d'intérêt Eura Industry Innov et a été sélectionné en phase finale de l'AMI.

6) Une liste de 10 publications maximum portant directement sur le sujet en soulignant celles du laboratoire.

[1] D. Langevin, Aqueous foams and foam films stabilised by surfactants. Gravity-free studies, Comptes Rendus Mécanique, Volume 345, Issue 1, 2017, Pages 47-55, ISSN 1631-0721, <https://doi.org/10.1016/j.crme.2016.10.009>.

[2] G. Samson, A. Phelipot-Mardel, C. Lanos, Thermal and mechanical properties of gypsum cement foam concrete: effects of surfactant, Eur. J. Environ. Civ. Eng. (2016) 1–20, <https://doi.org/10.1080/19648189.2016.1177601>.

[3] T.C. Hung, J.S. Huang, Y.W. Wang, K.Y. Lin, Inorganic polymeric foam as a sound absorbing and insulating material, Constr. Build. Mater. 50 (2014) 328–334.

[4] Tarun Jami, S.R. Karade, L.P. Singh, A review of the properties of hemp concrete for green building applications, Journal of Cleaner Production, Volume 239, 2019, 117852, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117852>.

[5] Région Hauts-de-France, Projet de Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) arrêté le 27 juin 2019 en séance plénière du Conseil Régional. <https://www.prefectures-regions.gouv.fr>

[6] V. Dubois, A. Leblanc, O. Carpentier, G. Alhaik, E. Wirquin, Performances of flax shive-based lightweight composites with rapid hardening, Construction and Building Materials, Volume 165, 2018, Pages 17-27, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.12.239>.

[7] C Colli, A Bataille, E Antczak, F Buyle Bodin, Life Cycle Assessment of a French Single-Family House Refurbishment: The "Bat-Eco2" Case Study, Procedia CIRP, Volume 69, 2018, Pages 160–165

[8] C Thibodeau, A Bataille, M Sie, Building rehabilitation life cycle assessment methodology-state of the art, Ren. Sus. Energy. Reviews, April 2019, Pages 408-422

Dans le cadre du projet ABIOBAT et de la thèse en cours, des publications sont en cours de rédaction et devraient être publiées en 2022.

ARGUMENTAIRE DU DIRECTEUR DE THESE

En quoi le sujet répond à l'un au moins des critères de priorisation de la Région ? cf. Délibération de lancement de l'appel à projets Allocations n° 2021.02022 du 23 novembre 2021 <https://delibinternet.hautsdefrance.fr/>

Le sujet de thèse proposé répond à l'axe stratégique " Science pour une planète en mutation : Troisième Révolution Industrielle et agricole, transition énergétique..." à travers le développement de matériau isolant à base de coproduits végétaux et de coproduits industriels permettant d'améliorer les performances énergétiques des bâtiments. De même ce sujet rentre dans le cadre de la thématique «Chimie, **matériaux, recyclage**, textiles polymères et **composites, conception et applications de produits biosourcés**» inscrite dans la Stratégie de Recherche Innovation pour une Spécialisation Intelligente.

Ainsi les travaux menés contribueront au développement de la bio économie et à la Transition écologique et climatique.

Le développement des produits s'appuie sur des ressources agricoles régionales et sur des implantations industrielles régionales, ce qui favorisera des retombées socio-économiques pour le territoire.

Enfin, l'encadrement de la thèse sera assuré par un Professeur des Universités E. WIRQUIN et par deux Maîtres de Conférences V. DUBOIS et A. BATAILLE.

Ces derniers ont pour objectifs de soutenir leur HDR d'ici la fin de la thèse.

En quoi le sujet participe à la structuration de la recherche en Région ? Indiquer si le sujet contribue ou non à un programme régional en cours ou envisagé, notamment un projet déposé au CPER 2021-2027, si le sujet est lié à l'arrivée d'un chercheur en région, à la création d'une nouvelle équipe, à un rapprochement d'équipes, à un projet collaboratif etc...

La thèse poursuit le travail initié dans le cadre du projet ABIOBAT associant 4 partenaires académiques et plusieurs entreprises régionales. Ces partenaires sont réunis sur des sujets d'importance tels que l'utilisation de la biomasse végétale dans la fabrication de produits de construction à bas impact environnemental et sans risque pour la santé que ce soit pour le metteur en œuvre ou l'utilisateur pendant la vie du produit.

La thèse est également en lien avec la demande formulée dans le cadre du projet Manifest (CPER 2021-2027) d'achat d'un tomographe, équipement qui permettra de mieux comprendre l'influence de la morphologie et de la répartition tridimensionnelle de la porosité sur les propriétés thermophysiques et acoustiques de la mousse isolante.

En quoi le sujet s'inscrit dans les priorités du cofinanceur sollicité ?

La thèse s'inscrit dans les Domaines d'Intérêt Majeur de l'Université d'Artois à travers le DIM 1 : Éco-efficacité énergétique vis à vis de la réduction des dépenses énergétiques dans l'Habitat et l'optimisation de l'utilisation des ressources naturelles.

Pour les sujets en lien avec un partenariat public-privé ou un partenariat entre plusieurs laboratoires publics, quelles sont les modalités du partenariat ?

Le ou la doctorante pourra bénéficier du réseau mis en place en s'appuyant sur les résultats obtenus dans le projet ABIOBAT et éventuellement de l'expérience acquise pour engager des collaborations. Si des résultats obtenus dans le cadre de cette thèse sont liés à ceux des partenaires du projet ABIOBAT, pour lequel un accord de confidentialité est signé, une validation de publication sera demandée aux autres partenaires.

En quoi le sujet pourrait être valorisé dans un cadre national, européen, international ?

Les résultats de cette thèse seront une base de travail potentiel pour des applications dans d'autres contextes territoriaux avec d'autres ressources issues de la biomasse, à disposition. Des projets nationaux et internationaux pourront donc être envisagés pour tester d'autres matières et évaluer le caractère reproductible de la démarche initiée dans cette thèse.

Quelles sont les perspectives de valorisation, de transfert et d'innovation sur le territoire des Hauts-de-France ?

Le projet utilise en grande partie des ressources produites et/ou transformées en région Hauts-de-France. Le projet peut donc permettre de renforcer les activités économiques autour de l'agriculture et de la production de matériaux (tri matières). Ces différents points de développement d'activités seront propices à la création d'emplois sur le territoire.

Le sujet peut-il ou non contribuer à la Troisième Révolution Industrielle (TRI) ?

Cette thèse s'inscrit dans le cadre de la troisième révolution industrielle à travers les critères 6 (efficacité énergétique) et 7 (économie circulaire) ainsi qu'à travers le critère 9 (développement durable), notamment par les principes d'écoconception, d'utilisation de matières premières renouvelables et l'utilisation du produit développé pour favoriser l'obtention de bâtiments performants sur le plan énergétique favorisant la moindre dépendance aux énergies primaires et une conception bas carbone.

Le sujet peut-il contribuer à développer la bioéconomie en région ?

Oui. La thèse rentre dans le cadre d'un travail de recherche plus large destiné à développer une mousse à partir de ressources locales, notamment issues de la biomasse régionale. Dans ce cadre, des unités de transformation de ces matières premières peuvent se retrouver renforcées dans leur production ou pourraient se développer.

Le sujet peut-il contribuer à développer l'intelligence artificielle ?

Non. Le projet ne rentre pas dans cette thématique.

Fait à, Béthune

Le 4/1/2022

Prénom, Nom du Directeur de Thèse : WIRQUIN Eric

Signature

