



**ACADEMIE LIBANAISE DES BEAUX-ARTS
UNIVERSITE DE BALAMAND
CENTRE DE RECHERCHE ET DE CREATION**

Semestre/Année : Semestre 1 / 2026-2027

CODE - INTITULÉ : ARC1048-1 - Design, Sustainable Materials, and Additive Manufacturing

Nom enseignant principal : Dr. Abbas Sibai

Courriel : abbas.sibai@alba.edu.lb

Horaire : mardis de 09h00 à 12h00

Descriptif du cours :

Cet ARC positionne la pratique du design comme méthode principale d'investigation. Les étudiants collectent et traitent des marcs de café usagés provenant du campus de l'ALBA, développent des recettes composites à base de SCG par expérimentation itérative en atelier, les coulent dans des moules imprimés en PLA, et produisent des prototypes physiques évalués selon des critères de design : forme, qualité de surface, cohérence et signification. Les étudiants de différentes disciplines (cinéma, communication visuelle, design graphique, design de produit) sont guidés pour découvrir l'objet qui correspond à leur propre perspective créative, reliant le matériau à une question plus profonde sur ce qu'il représente et pourquoi il est important. L'ARC produit deux résultats également valorisés : une archive de documentation matérielle et un prototype physique accompagné de sa justification créative.

Acquis d'apprentissage :

- Identifier les matériaux durables adaptés à la fabrication additive à base de PLA
- Analyser les propriétés et les applications potentielles des SCG en design
- Concevoir des prototypes fonctionnels en utilisant des composites à base de SCG
- Évaluer les bénéfices environnementaux de l'intégration de matériaux recyclés dans l'impression 3D
- Produire des solutions innovantes pour le design de produits durables.

Méthode d'enseignement :

Cet ARC s'inscrit dans un cadre pédagogique centré sur la pratique du design. Les étudiants travaillent directement avec les marques de café usagés (SCG) dans un contexte d'atelier, développant des recettes composites par expérimentation itérative, coulant les mélanges dans des moules imprimés en PLA, et évaluant les résultats selon des critères visuels, tactiles et formels. Chaque itération est documentée et affinée par critique en studio. L'approche pédagogique associe : travaux pratiques en atelier, discussions de groupe, présentations individuelles, et critique structurée par les pairs et l'enseignant. Des conférences d'invités issus d'organisations spécialisées en durabilité et design complètent le parcours.

Modalités d'évaluation :

- Présence (10 %)
- Suivi des conférences CRC (20 %)
- Rendu mi-parcours : développement de prototypes à base de composites SCG (30 %)
- Rendu final : rapport de projet complet et présentation (40 %)

Liste des références :

- **Finite Element Multi-Physics Analysis and Experimental Testing for Hollow Brick Solutions with Lightweight and Eco-Sustainable Cement Mix** (2022). Abbas Sibai, Journal of Composites Science 6(4):107 DOI: 10.3390/jcs6040107 LicenseCC BY 4.0.
- **Bio-based Composites for 3D Printing** Mariano, M. S., et al. (2021). 3D printing of bio-based composites: A review of current practices and future trends. Composites Part B: Engineering, 224, 109225. DOI: 10.1016/j.compositesb.2021.109225
- **What Is at Stake in the Interaction between Media Arts and Cultural Industries in Lebanon** Mbarkho, Ricardo (2021). Leonardo, Journal of the International Society for the Arts, Sciences and Technology, Volume 54, Number 6, The MIT Press. 714–716. doi: https://doi.org/10.1162/leon_a_02098
- **Material Properties of Spent Coffee Grounds** González-García, S., et al. (2021). Mechanical and thermal properties of composites made with spent coffee grounds and their potential applications. Journal of Materials Science, 56(1), 25-41. DOI: 10.1007/s10853-020-04946-x
- **Material Innovation** Xiang, J., et al. (2021). Sustainable design and material innovation: The role of waste materials in 3D printing technology. Sustainable Materials and Technologies, 30, e00321. DOI: 10.1016/j.susmat.2021.e00321
- **Impact of Waste on Sustainability** Pérez, C. F., et al. (2020). Assessing the environmental impact of spent coffee grounds: A review of sustainability practices and life cycle assessment. Waste Management, 105, 164-172. DOI: 10.1016/j.wasman.2020.01.016
- **3D Printing with Bio-Based Materials** Durgun, I., & Tas, A. (2020). Bio-based polymer composites for 3D printing: An overview of their applications and properties. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 138, 106076. DOI: 10.1016/j.compositesa.2020.106076
- **Sustainable Use of Coffee Grounds** Hadiyanto, H., & Kartiwi, M. (2020). Potential of spent coffee grounds as sustainable material for construction applications. Journal of Environmental Management, 262, 110354. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110354
- **3D Printing Applications** Pérez, M., & Teixeira, R. (2020). 3D printing and its applications in sustainable design. Journal of Cleaner Production, 258, 120929. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120929
- **Coffee Grounds and Environmental Impact** Moreno, J. R., & Espinosa, J. (2020). Environmental impact of coffee production and consumption. Environmental Science & Technology, 54(4), 2135-2145. DOI: 10.1021/acs.est.9b05833
- **Rubber/crete: Mechanical properties of scrap to reuse tire-derived rubber in concrete; A review** (2019). Abbas Sibai. Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials 17(1S):228080001983548 DOI: 10.1177/2280800019835486

- **Circular Economy and 3D Printing** Reiter, S., & Geyer, R. (2019). The role of additive manufacturing in the circular economy: A review of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 215, 371-381. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.01.211
- **Upcycling Waste Materials** Jin, H., et al. (2019). A review of the properties and applications of upcycled waste materials in sustainable design. *Journal of Cleaner Production*, 218, 481-496. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.01.014
- **Circular Economy in Design** Geissdoerfer, M., et al. (2018). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048
- **Sustainable Materials and Design Innovation** Ashby, M. F. (2017). Materials and sustainable development. *Materials Today*, 20(3), 143-148. DOI: 10.1016/j.mattod.2017.02.012
- **Using Spent Coffee Grounds in Product Design** Eliche-Quesada, D., & Maroto-Valer, M. M. (2017). Utilization of spent coffee grounds as a sustainable material in product design. *Materials & Design*, 122, 111-118. DOI: 10.1016/j.matdes.2017.03.021

Matériel requis :

(Uniquement le matériel que l'étudiant doit se procurer pour le cours)

- Mélange de mortier fin / Ciment (pour les essais de coulée).
- Liants naturels et additifs optionnels de renforcement (amidon, colles biosourcées).
- Agent de démoulage (spray silicone ou cire).
- Kit de documentation matérielle de base (carnet de laboratoire, contenants d'échantillonnage transparents, étiquettes).
- Fournitures de dessin et carnet de croquis pour le développement conceptuel.

Logiciels (si nécessaire) :

Rhinoceros, AutoCAD, Ultimaker Cura, KeyShot, et outils de gestion de documents/documentation visuelle (Adobe Lightroom, Notion ou suite équivalente).

Calendrier :

1 semestre (10 séances de 3 heures chacune)

- ~ 80 heures de travail étudiant indépendant

Orientation générale Les étudiants exploreront l'intégration du marc de café dans des processus d'impression 3D durable et de fabrication de moules à l'aide de composites à base de PLA. Le semestre couvrira la collecte des matériaux, l'expérimentation et le développement de prototypes, pour aboutir à une phase de présentation finale et de documentation.

Livrables clés (ARC d'un semestre)

- Phase 1 : Examen des matériaux et cadre expérimental
- Phase 2 : Conception et test des prototypes
- Phase 3 : Documentation et présentation finale (une phase ultérieure de publication pourra avoir lieu sous la supervision du CRC, en dehors du cadre pédagogique de l'ARC)

Calendrier détaillé - Un semestre (10 séances, 30 heures)

Séances 1 à 3 : Introduction et examen des matériaux Activités

- Aperçu des matériaux durables et du rôle du marc de café dans la fabrication additive (DfAM).
- Revue de littérature et discussions de groupe sur les recherches existantes.
- Définition de la problématique de recherche, des objectifs et du champ d'étude. Lectures : Articles sélectionnés sur les composites à base de marc de café et le design durable. Livrables : Synthèse des références clés et énoncé de la problématique de recherche.

Séances 4 à 6 : Expérimentation matérielle et tests d'hypothèses Activités

- Collecte et prétraitement du marc de café provenant des cafés de l'ALBA.
- Préparation des premiers mélanges d'essai combinant le marc de café avec des moules en PLA.
- Réalisation de tests de matériaux à petite échelle (texture, adhérence, finition de surface).
- Documentation des processus, des défis rencontrés et des premiers résultats. Lectures : Études de cas sur les applications de matériaux respectueux de l'environnement. Livrables : Échantillons de matériaux, photographies et fiches de documentation.

Séances 7 à 9 : Développement de prototypes Activités

- Conception et impression de moules à l'aide de Rhino, AutoCAD et Cura.
- Coulage et évaluation des composites à base de marc de café dans les moules imprimés.
- Analyse du comportement mécanique et des propriétés esthétiques.
- Évaluation de mi-parcours et retours des pairs et des mentors du CRC. Livrables : Modèle de prototype (fonctionnel ou conceptuel) et rapport d'avancement.

Séance 10 : Évaluation finale et présentation Activités

- Présentation des prototypes, de la documentation de recherche et des planches visuelles.
- Réflexion sur la durabilité et le potentiel conceptuel des composites à base de marc de café.
- Discussion sur la valorisation des résultats en vue d'une publication académique. Livrables
- Présentation finale (orale et visuelle).
- Synthèse de recherche consolidée et document de réflexion.

Prérequis :

- Ce cours se donne en cycle Master, donc le niveau Licence est un prérequis de niveau.
- Pas de prérequis cours.

Corequis :

Tout autre ARC donné par le CRC en cycle Master est un cours équivalent

Règlement :

I. Assiduité

La présence aux cours et aux exercices pratiques dispensés au sein de l'Académie est obligatoire. Toute absence doit être justifiée par un rapport médical ou par une excuse jugée valable par l'administration. Les justificatifs doivent parvenir à la Direction au plus tard le jour de reprise des études de l'étudiant.

Toute absence non justifiée à un contrôle ou aux séances de cours ou d'atelier annule le projet ou le contrôle, lesquels seront notés zéro. Les rapports permettent l'annulation de la note zéro. Ils n'empêchent toutefois pas la comptabilisation de ces absences en tant que telles. Un examen de remplacement peut être exigé par l'Ecole.

Le taux d'absence toléré est de 16% du total des heures prévu pour un cours. Si ce taux est dépassé, le cours est échoué.

II. Plagiat

Le plagiat (faute morale et/ou commerciale consistant à copier un auteur ou créateur sans le dire; ou à fortement s'inspirer d'un modèle que l'on omet, délibérément ou par négligence, de désigner) est rigoureusement interdit. Des sanctions seront prises à l'encontre de l'étudiant ayant été pris en délit de plagiat. Ces sanctions peuvent aller d'un retrait de points jusqu'à la note zéro et peuvent mener à l'exclusion définitive du plagiaire.

III. Fraude

Toute fraude ou tentative de fraude provoquera l'annulation du projet, de la composition, de la session d'examen ou du semestre. En cas de récidive, l'exclusion définitive de l'étudiant sera automatiquement prononcée. Tout projet réalisé par une tierce personne entraînera des sanctions sévères à l'encontre du candidat. En cas de récidive, l'exclusion de l'étudiant sera automatiquement prononcée.

IV. Intelligence artificielle – Cadre éthique

Les étudiants sont appelés à adopter une attitude responsable et critique vis-à-vis de l'utilisation des outils d'intelligence artificielle.

Tout usage de l'IA (génération ou d'assistance) dans les travaux remis doit faire l'objet d'une déclaration explicite, mentionnant les outils utilisés et la manière dont ils ont contribué à la réalisation.

Ce cadre vise à sensibiliser les étudiants aux enjeux liés à :

- la propriété intellectuelle (l'IA ne peut être considérée comme auteur) ;
- l'originalité des productions ;
- l'éthique des données (sources, biais, consentement, etc.) ;
- et à valoriser la pensée critique et l'engagement personnel dans tout processus créatif.

V. Règlement spécifique au cours