

12 CONSOMMATION ET PRODUCTION RESPONSABLES



IMT Mines Alès a une implication massive sur les enjeux de productions durables (recherche sur les matériaux écologiques, recyclage des plastiques...) et de consommation durable (achats responsables, lutte contre le gaspillage...)



ODD 12 : CONSOMMATION ET PRODUCTION RESPONSABLES

A. Formation

A.1. Département d'enseignement ECOMAP

Parce que respecter notre environnement et notre planète, c'est penser et agir différemment, le département « Eco COnception MATériaux et Procédés » propose une formation multidisciplinaire pour créer de façon raisonnée les produits de demain tout en trouvant des solutions de fin de vie aux produits déjà existants. Le département est au carrefour des savoirs et compétences de la mécanique, de la conception, des matériaux, des procédés et du développement durable. Le produit en est le dénominateur commun. Le département s'appuie sur l'agilité, la responsabilité, l'ingéniosité et l'expertise de ses élèves à travers la réalisation de nombreux projets comme l'écoconception d'une coque de voilier ou d'un dispositif médical.

A.2. Département d'enseignement PRISM

Le département « Performance Industrielle et Systèmes Mécatroniques » propose des formations vers les métiers du génie industriel (système industriel, système d'information pour l'entreprise) et de la mécatronique (conception et mise en œuvre de solutions mécatroniques). Il s'appuie notamment sur une compétence forte en ingénierie des systèmes complexes. Il s'agit d'une approche interdisciplinaire pour appréhender la conception et la validation de systèmes. Cette approche garantit la prise en compte toutes les parties prenantes d'un projet, de sorte que son **acceptabilité sociale et environnementale soit garantie** tout au long du cycle de vie du projet. D'autre part, elle conduit à la prise en compte dès la conception de toutes les phases de ce cycle. L'impact environnemental d'un système ou d'un produit dépendant bien entendu de la phase d'utilisation/exploitation, mais également (voire principalement pour certaines applications) des phases de conception, réalisation, intégration, retrait de service et démantèlement.

B. Recherche

B.1. L'équipe de recherche PCH

L'équipe de recherche PCH (Polymères composites hybrides) positionne ses actions de recherche dans un **modèle bio-économique global** mettant en relation des acteurs allant de **producteurs de biomasse, filières de recyclage**, transformateurs et fabricants de matériaux. Cette équipe travaille sur différentes thématiques comme la biomasse et les matériaux bio-sourcés, les interfaces dans les matériaux hétérophasés, la durabilité et le recyclage des matériaux, le comportement au feu et la dégradation thermique des polymères.

B.1.1. Réseau européen EPNOE (European Polysaccharide Network of Excellence)

Le réseau EPNOE (European Polysaccharide Network of Excellence) (www.epnoe.eu) est un réseau européen de recherche d'excellence centré sur les polysaccharides et le **développement de biomatériaux fonctionnels** pour différents secteurs industriels (bâtiment, énergie, transport, biomédical...). Il intègre actuellement plus de 40 universités et 10 partenaires industriels et a permis de renforcer les liens du C2MA à l'échelle internationale, ce à travers la participation régulière à des ateliers (scientifique, réseautage), le montage de projets européens mais également une action en cours d'établissement d'accords bilatéraux entre les universités du réseau et les départements d'enseignement d'IMT Mines Alès (**Programme ERAMUS+**). Le **siège d'EPNOE est actuellement à IMT Mines Alès** et un enseignant chercheur du C2MA (N. Le Moigne) en assure la fonction de **vice-président**. On notera l'organisation d'une conférence internationale «2nd International EPNOE Junior Scientists Meeting » et d'un atelier scientifique sur la thématique « Towards flame retardant **biopolymers and biocomposites** ». Le C2MA diffuse régulièrement ses activités de recherche et sa production scientifique sur la newsletter du réseau EPNOE, et est à l'initiative de la direction de 3 ouvrages scientifiques (publiés dans la série EPNOE Springerbriefs « Biobased Polymers ») sur les problématiques de surfaces et interfaces dans les **biocomposites à fibres végétales**, sur les innovations en termes de retardateurs de flamme bio-sourcés pour (bio)polymères et (bio)composites et sur le développement **d'agro-bétons à base de chaux**. Ce réseau est un réel appui du C2MA pour développer ses partenariats de recherche et d'enseignement aux **échelles européennes et internationales** sur les thèmes des biomatériaux.

B.1.2. Exemples de thèse

- ▶ 2018-2021. ED GAIA. Léa Le Meur. **Fin de vie des bois composites** : mise en place d'une démarche **d'économie circulaire**.
- ▶ 2018-2021 : ED SCB. Valentin Carretier : **Biocomposites** élaborés par fabrication additive avec état de surface et réaction au feu contrôlés
- ▶ 2018-2021 : ED GAIA. Youssef El Mousi: Formulation **d'agro-bétons** à base de balles et de pailles de riz pour l'enveloppe des bâtiments : Caractérisation mécanique, hydrique et thermique
- ▶ 2019-2022 : ED GAIA. Amel Sahki : **Durée et fin de vie maîtrisées** pour des composites à matrice thermoplastique à usage structurel
- ▶ 2019-2022 : Jennifer Villamil Jimenez: Elaboration de mousses **biopolymères et composites biosourcés** par extrusion par **CO₂ supercritique**

B.2. L'équipe de recherche DMS

L'équipe de recherche Durabilité des éco-Matériaux et des Structures (DMS) propose une vision globale du développement des **éco-matériaux** et de leur interaction avec leur milieu d'usage. Le développement de ces matériaux et de ces structures doit combiner les notions de résistance mécanique, de durabilité, qu'il s'agisse de structures du génie civil ou de composites performants pour l'industrie. Ces travaux doivent contribuer au développement d'éco-matériaux, qu'ils soient biosourcés ou recyclables, ce pour une construction plus durable et une écologisation des filières industrielles.

B.2.1. Exemples de thèse

- ▶ 2017-2020. ED I2S. Thibaut Marchi : Mécanismes de cure interne dans des **bétons recyclés** à faible rapport eau sur liant
- ▶ 2019- 2022. Lucas Mosser : **Béton à faible impact environnemental** : Nouveaux liants et nouveaux procédés
- ▶ 2020-2023. ED I2S. Joulia Salloum : Comportement mécanique de **Matériaux Sandwichs Innovants** pour application nautique (MASAI)
- ▶ 2020-2023. ED I2S. Mimoune Joyce Abadassi : Influence de la ségrégation et du ressuage de **pâtes cimentaires** sur la microstructure du béton durci
- ▶ 2020-2023. ED I2S. Erwan Huguet : Comportement mécanique en environnement hUvide des **Renforts Lignocellulosiques** (CURLi)

B.3. L'équipe de recherche RIME

L'équipe de recherche RIME (Recherche sur les interactions des matériaux avec leur environnement), a pour objectif d'évaluer, comprendre et maîtriser **les impacts des matériaux**, des procédés et processus associés (fabrication, usage, recyclage, vieillissement, ...) **sur l'environnement et la santé**.

Exemples de projets de recherche collaboratifs au cœur du DD&RS

- ▶ Collaboration pérenne avec l'Institut pour la Transition Energétique Nobatek/INEF4 sur l'amélioration de la **qualité de l'air intérieur des bâtiments** en lien avec la sélection des matériaux lors des phases de conception. Pour cela, la collaboration avec l'ITE Nobatek/INEF4 vise à développer des briques métrologiques, bases de données et modèles prédictifs pour disposer des outils d'aide à la décision indispensables aux maîtres d'ouvrage ou maîtres d'œuvre pour atteindre une maîtrise globale de la qualité de l'air intérieur. Cette collaboration couvre plusieurs travaux (<http://www.nobatek-dosec.com/fr/description.html> , <https://www.nobatek.inef4.com/mediatheque/>, <https://www.nobatek.inef4.com/safemater-qai/>).
- ▶ Projet ADEME SafeMATER (2017-2020) : « **Evaluation des émissions et des performances de revêtements de sol biosourcés/dépolluants commerciaux sur la qualité de l'air intérieur** ». De nos jours, des nouveaux produits de construction, dits « biosourcés » ou « dépolluants », font leur apparition sur le marché. Ils sont souvent revendiqués comme plus sains pour les habitants. L'objectif du projet est de comparer les émissions de polluants de plusieurs types de revêtements de sol souples afin de déterminer si les nouveaux produits sont réellement plus vertueux que les produits pétrosourcés. Une étude inédite a également permis de déterminer l'effet du vieillissement sur les émissions de polluants des produits et donc sur leur impact sur la qualité de l'air intérieur (QAI) dans le temps. Les propriétés des matériaux vis-à-vis de la QAI ont été à la fois testées en laboratoire puis à échelle réelle.

B.4. Projets en collaboration entre les équipes PCH et DMS

B.4.1. Thématique phare IMT « matériaux hautes performances et écomatériaux »

Au sein de l'IMT, le C2MA assure la co-animation de l'une des 12 thématiques phare nationales. Il s'agit de développer des actions de de recherche collaboratives permettant la mise au point de matériaux à hautes performances à **faible impact environnemental** en vue de **remplacer des matériaux existants pétro-sourcés**. Les actions dans ce cadre visent également à promouvoir les recherches concernant des matériaux innovants pour **l'isolation, le stockage efficient de l'énergie** et l'utilisation de **sources d'énergie renouvelables**.

B.4.2 Plateforme technologique régionale MOCABIO

Le C2MA a bénéficié d'un cofinancement régional et européen pour la mise en place d'une plateforme technologique régional MOCABIO dédiée à la Mise en Œuvre et la Caractérisation des BIOcomposites dont les acquisitions d'équipements ont eu lieu en 2018 et 2019. Cette plateforme a pour missions d'être à la fois un outil de recherche pour le **développement de nouveaux matériaux valorisant des agro-ressources territorialisées** (en phase avec l'une des thématique de spécialisation intelligente de l'Occitanie : <https://www.sri-occitanie.fr/la-specialisation-intelligente/productions-agroalimentaires-territorialisees-et-valorisation-de-la-biomasse/>), un outil de développement technologique pour les entreprises régionales qui souhaitent **développer des produits éco-conçus** et un outil pédagogique pour les élèves ingénieurs en particulier ceux du département d'enseignement « Ecoconception, Matériaux, Procédés » (ECOMAP, cf.§C.1.2).

B.4.3. Exemples de projets de recherche collaboratifs au cœur du DD&RS

- ▶ Projet ADEME NESSIE 2018-2022 (Novel efficient survey ship initiative - <https://www.ademe.fr/nessie>) qui vise à **développer une gamme de navires scientifiques** monocoques hybrides intégrant des technologies novatrices pour **tendre vers la plus faible empreinte environnementale possible** sur l'ensemble du cycle de vie du navire comme l'intégration de **fibres de carbone recyclées** dans la conception.
- ▶ Projet ADEME AGROBRANCHE 2018-2021 : Etude de la **valorisation des branches en agroforesterie** pour les filières **matériaux et chimie biosourcées**. Agrobranche vise à étudier la possibilité de renforcer le modèle économique de l'agroforesterie en améliorant la valorisation de la biomasse intermédiaire dans les nouveaux domaines des matériaux et de la chimie biosourcés.
- ▶ Projet CURLI, Allocation doctorale Région Occitanie, thèse Erwan Huguet 2020-2023 : Comportement mécanique en environnement humide des **renforts lignocellulosiques**.



C. Gestion environnementale du campus

C.1. Politique d'achats responsables

La politique d'achats responsable de l'école repose sur les principes généraux de la circulaire « Etat exemplaire » de 2008 (cf. Annexes 2 §6), reconduite par l'instruction du gouvernement de 2015 « Administration exemplaire pour l'environnement » (cf. Annexes 2 § 17) et sur le « Plan national d'actions pour l'achat public durable 2015– 2020 » (PNAAPD) de 2014, qui ne sont pas développés ici. Ces principes sont en cours de déploiement, avec des niveaux d'avancement variables selon les secteurs.

Dans les marchés publics lancés par l'école, les critères de DD&RS sont pris en compte : par exemple dans les marchés immobiliers (cf.§ODD11 B.1), ou encore dans l'achat de véhicules de service (cf.§ODD11 B.2). Dans les marchés, le critère environnemental intervient à hauteur de 10% environ dans les cahiers des charges, auxquels s'ajoutent environ les critères sociaux, soit au total environ 30% pour les critères de DD&RS. Cette démarche est en cours de généralisation.

La période de renouvellement des **ordinateurs** a été allongée à 5 ans au lieu de 3 précédemment, ce qui permet une réduction de la production de déchets et de l'empreinte carbone.

Constatant l'important potentiel de **réduction de l'utilisation du papier, l'école s'est engagée dans une dématérialisation totale** de nombreux processus, que ce soit dans son fonctionnement administratif ou dans les pratiques pédagogiques. L'objectif pour 2022 est d'avoir considérablement diminué l'usage du papier pour l'ensemble des activités de l'école. Pour avoir une vision complète des intérêts environnementaux de cette démarche, il sera toutefois nécessaire à l'avenir de mieux prendre en compte l'empreinte carbone des courriels (dont l'usage se trouve augmenté par certains processus dématérialisés), celle des matériels informatiques étant quant à elle déjà prise en compte.

Dans les supports de communication, des **papiers et des encres respectueuses de l'environnement** (composition chimique, filière recyclée...) sont dorénavant choisis. Pour tous les travaux d'imprimerie sous traités, des **papiers certifiés PEFC™** et des **encres à base végétale** ne contenant pas de pigment à base de métaux lourds toxiques sont exclusivement utilisés. Les papiers certifiés PEFC™ proviennent de forêts gérées durablement, respectueuses de l'environnement, socialement bénéfiques et économiquement viables. L'imprimeur auquel l'école a recours est agréé à la **norme Imprim'Vert** ce qui l'engage notamment en matière de procédés et de traitement des déchets.

Dans le restaurant de l'école, la politique de l'école est d'augmenter régulièrement la **part d'aliments issus de l'agriculture biologique pour atteindre 25%** ainsi que la part des **aliments achetés en circuits courts**, afin d'améliorer l'impact sur l'environnement, sur la santé et sur l'emploi local. A ce jour, les fruits et légumes sont essentiellement achetés à la société « Terre Azur », avec **une préférence au bio et au local lorsqu'ils sont proposés**. Les pâtes, le riz, les huiles et les légumes secs bio sont achetés à la société « La nature à table ». La **viande est exclusivement de provenance française. La part du bio dans les achats alimentaires en 2020 est de 20%**, en progression de 2% par rapport à 2019.

C.2. Politique de gestion durable des déchets et lutte contre le gaspillage

C.2.1. Données générales

L'essentiel des déchets produits par l'activité de l'école (hors déchets verts issus de l'entretien des espaces verts) concernent :

- ▶ déchets courants (DIB, DMA)
- ▶ déchets triés en vue du recyclage (carton, papier, verre...)
- ▶ déchets alimentaires de restauration
- ▶ déchets électriques et électroniques en fin de vie
- ▶ déchets dangereux des laboratoires
- ▶ déchets alimentaires de restauration

Cela représente annuellement environ 70 tonnes de déchets. Ces chiffres seront à affiner dans la prochaine mise à jour du rapport.

Le devenir de ces déchets (recyclage, valorisation organique ou énergétique, stockage...) repose :

- ▶ d'une part sur la politique propre de l'école (décrite dans les § suivants par type de déchets)
- ▶ d'autre part sur les modalités globales de gestion des déchets sur le territoire (collecte, tri, traitement, valorisation, existence de filières structurées...) : ces modalités sont exposées dans différents documents publics de planification de gestion des déchets, notamment le Plan de prévention et de gestion des déchets non dangereux du Gard (https://www.gard.fr/fileadmin/mediatheque/documents/Documentation/On_dialogue/dechets_19_11-2014/Plan_de_Prevention_et_de_Gestion_des_Dejets_Non_Dangereux_du_Gard_-_nov_2014-p1.pdf)

En tenant compte de l'ensemble de ces politiques et des différentes filières de déchets, on estime qu'environ 45% des déchets produits par l'école sont recyclés (soit 32 tonnes), 23% est valorisée énergétiquement (soit 16 tonnes) et 32% est enfouie en installation de stockage (soit 22 tonnes). Ces analyses seront à affiner dans la prochaine mise à jour du rapport.

C.2.2. Démarches de tri sélectif et de réduction des déchets courants

Des démarches de tri sélectif des déchets de type papier, verre, carton, déchets électriques et électroniques, séparés des ordures ménagères ont été engagées sur certaines parties du campus, selon les déchets. Cette démarche est en cours de généralisation.

La plupart des machines à café de l'école ont été récemment changées : elles détectent les tasses afin que les personnes puissent utiliser leurs propres tasses, réduisant ainsi l'utilisation de gobelets jetables. Certaines machines utilisent du café en grain, ce qui a permis de réduire le nombre de dosettes.

Dans plusieurs bâtiments de l'école, la récolte et le recyclage de dosettes café a été mis en place.

Au restaurant, le tri sélectif a été mis en place. Les gobelets café, assiettes jetables et couverts jetables utilisés pour les manifestations extérieures sont tous biodégradables et compostables ; ils sont réalisés en plastique PLA (Acide polylactique) qui est une matière plastique d'origine végétale, utilisant communément de l'amidon de maïs comme matière première. Des sacs en papier sont utilisés pour les sandwiches au cyber et les touillettes café sont désormais en bois. Des sucrières ont été mises en place, ce qui a permis de supprimer les dosettes de sucres emballées. Les pistes de progrès en réflexion concernant le remplacement des serviettes du self et des sacs poubelles actuels par des produits plus écoresponsables, l'abandon des tabliers plastiques jetables en cuisine au profit de tabliers en tissu, le remplacement des produits de lavage actuels par des produits lessiviels bio professionnels et sans pictogramme de danger. De nouvelles actions sont envisagées par le groupe de travail Développement Durable du domaine ressources pour réduire la consommation de plastique.

Dernièrement, des fontaines à eau alimentées via le réseau d'eau potable et ne disposant pas de distributeur de gobelets ont été installées. Ceci permet d'éviter l'utilisation de bouteilles en plastiques et de gobelets jetables.

Une démarche de généralisation du tri du papier dans les bureaux et les salles de classe a été déployée. Pour la récolte des papiers, le choix s'est porté sur une corbeille en carton, produite en France par une petite entreprise, à partir de cartons recyclés.



C.2.3. Déchets alimentaires et lutte contre le gaspillage

Le restaurant a servi 46 384 repas, 14 972 pauses café et sandwiches et produit environ 11,5 tonnes de déchets alimentaires annuellement en 2020. Cette forte baisse de la production de déchets alimentaires (de plus de 40%) est due à la forte réduction de la fréquentation du restaurant et du cyber lors de la pandémie de COVID19 (plus de télétravail, absence temporaire des étudiants). Les déchets du restaurant font l'objet d'un tri avant envoi dans les différentes filières ou élimination. Les huiles de fritures sont collectées par la société montpelliéraine Collecto qui les transforme en biocarburant via une filière spécifique.

L'école souhaite par ailleurs réduire le gaspillage alimentaire. A titre d'exemple, face aux pratiques des usagers du restaurant consistant à systématiquement prendre des quantités importantes de pain puis à les gaspiller, l'école a rendu le pain payant (montant modique), ce qui a occasionné un changement de comportement des usagers et produit des effets très positifs : pratiquement aucun morceau de pain n'est désormais gaspillé. Forte de ce résultat encourageant, l'école réfléchit à davantage sensibiliser les usagers à cette problématique du gaspillage d'une façon générale. Une réflexion est également en cours sur les possibilités de réduire le gaspillage à l'occasion de nombreux buffets (pots de départ, événements divers), en tant compte des contraintes liées à la réglementation sanitaire.

Une formation sur le tri a été réalisée pour les agents du service qui à leur tour sensibilisent les élèves au tri et à la lutte contre le gaspillage. Toutes ces mesures ont permis une réduction des déchets de près de 60% au service restauration.

Une réflexion est également menée sur la mise en place d'un composteur industriel qui permettrait de réduire considérablement le volume des déchets et de les valoriser en un compost utilisable pour de la plantation.

C.2.4. Prévention et gestion durable des déchets dangereux

Les **déchets dangereux sont collectés et traités par des acteurs agréés** : produits chimiques, nanoparticules et verrerie souillée (SUEZ), déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés (VEOLIA), fluides de coupe (CHIMIREC). Les minerais naturellement radioactifs du musée minéralogique ont fait l'objet d'une élimination commandée à l'ANDRA. Le mobilier de stockage de ces minerais a été radiologiquement traité par nettoyage et contrôle. La gestion ponctuelle ou périodique des déchets dangereux est gérée dans le cadre d'un processus RISQUES dédié et certifié ISO 9001-V2015.

GPC© est une application informatique de gestion des produits chimiques (créée à Alès) adaptée à toutes les écoles des mines, permettant de gérer les stocks de produits chimiques en temps réel. Outre les aspects de gestion, elle prend en compte les informations de sécurité (fiches sécurité et toxicologiques) qu'impose la réglementation relative à l'utilisation des produits chimiques, d'une part, et assure des liaisons vers la médecine de prévention (renseignement et suivi des fiches d'exposition), d'autre part.

En outre, GPC© est indispensable à :

- ▶ La déclaration R-Nano du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie,
- ▶ La déclaration Telescope de la Mission nationale de contrôle des précurseurs chimique de la Direction générale des entreprises (Ministère de l'économie et des finances).

Actuellement nous stockons 3589 produits chimiques différents répartis dans 5998 flacons.

En cas de déversement majeur de produits chimiques, la société ATO VEOLIA est en capacité de réaliser le pompage dans le bassin de rétention du site de Croupillac.

Concernant les **déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E)**, une procédure de tri est mise en œuvre et la collecte est faite par l'**éco-organisme Ecologic** (agréé par l'État) qui assure le **traitement et la valorisation** des déchets.

Par ailleurs, la période de renouvellement des **ordinateurs** a été allongée à 5 ans au lieu de 3 précédemment.

Les **matériels anciens des laboratoires** ne sont plus systématiquement éliminés mais, lorsqu'ils sont encore opérationnels, **donnés à des universités de pays du Sud qui en font la demande**.

D. Actions étudiantes

De nombreuses actions étudiantes sont menées pour permettre aux élèves de mieux comprendre ce qu'est la consommation responsable. Nous pouvons citer le partenariat réalisé par L'association Ingénieurs sans frontières avec un maraîcher local, situé à Ners (à une quinzaine de kilomètres d'Alès). Les élèves peuvent commander des fruits et légumes de saison à prix raisonnable en début de chaque semaine ; une livraison est organisée en fin de semaine. Ce partenariat a pour objectif de permettre aux élèves de consommer des produits à la fois locaux et de saison, ainsi que de réduire les intermédiaires, se rapprocher du commerce équitable et de réduire les émissions. Afin de s'assurer de l'origine et des conditions de maraîchage, des membres de l'association ont pu visiter la ferme. Plus de cinquante commandes sont passées chaque semaine.



Cette association met en place l'animation d'ateliers comme « apprendre à faire son pain de A à Z », ou l'atelier DIY (Do It Yourself). En mars 2020, l'atelier DIY a été animé par une membre de l'association locale Vrac'attitude (basée à Saint-Christol-lès-Alès). Il consistait à apprendre à fabriquer sa propre lessive et ses propres produits nettoyants. L'objectif : réduire les déchets et l'utilisation des contenants en plastique, sensibiliser à la consommation responsable, diffuser les gestes et produits pour préserver l'environnement (ingrédients durables). Cela a aussi permis aux élèves de connaître et de maîtriser la composition exacte de leurs produits.