



Annexe 23

Licence professionnelle « Bachelor Universitaire de Technologie »

SCIENCE ET GENIE DES MATERIAUX

Parcours : métiers du recyclage et de la valorisation des matériaux
Parcours : métiers de l'ingénierie des matériaux et des produits
Parcours : métiers de la caractérisation et de l'expertise des matériaux et des produits

Programme national

La formation BUT Science et Génie des Matériaux et ses parcours

Ce document présente le programme national du B.U.T. Science et Génie des Matériaux et complète l'annexe 1 de l'arrêté relatif aux programmes nationaux de la licence professionnelle – bachelor universitaire technologique.

Le besoin permanent en matériaux de notre société nécessite que soient maîtrisés leur élaboration, leur emploi mais aussi leur recyclage ou réutilisation. L'optimisation de l'utilisation des ressources et le développement durable sont devenus un enjeu sociétal en ce début de XXI^e siècle, la recherche de propriétés et de performances dans ce contexte étant une préoccupation permanente des entreprises. Pour répondre à l'attente des industriels dans le domaine des matériaux et des enjeux sociétaux correspondants, il est indispensable de former des cadres intermédiaires qui sauront s'adapter et proposer des alternatives innovantes.

Le Bachelor Universitaire de Technologie (B.U.T.) en Science et Génie des Matériaux forme en 3 ans des spécialistes en matériaux métalliques, polymères, verres, céramiques, composites, et agro-matériaux.

Dans la perspective de l'insertion professionnelle, les quatre compétences déclinées par le B.U.T. SGM sont l'élaboration, l'éco-conception, la mise en forme des matériaux et la caractérisation des matériaux et des produits. De plus, pour répondre aux besoins des entreprises, 3 parcours « métiers » sont proposés dès la 2^e année.

Le parcours « Métiers du recyclage et de la valorisation des matériaux » s'inscrit plus spécifiquement dans la démarche de valorisation des matériaux en fin de vie. Le diplômé pourra contribuer à mettre en place une approche spécifique du recyclage et de la valorisation des matériaux.

En choisissant le parcours « Métiers de l'ingénierie des matériaux et des produits », le diplômé pourra intégrer des équipes de recherche et développement, des ateliers de fabrication ou encore des bureaux d'études. Il contribuera à mettre en place une démarche allant de la sélection et la conception des matériaux jusqu'à la réalisation du produit dans un contexte de développement durable.

Garantir la qualité des matériaux et des produits est un enjeu fondamental pour répondre aux normes de plus en plus exigeantes de notre société. Le parcours « Métiers de la caractérisation et de l'expertise des matériaux et des produits » formera des diplômés capables de mettre en œuvre les techniques d'analyse les plus adaptées pour vérifier la conformité du produit avec le cahier des charges et de faire le lien entre paramètres de fabrication et propriétés du produit. Leurs compétences intéresseront les laboratoires d'analyse, d'expertise et les services qualité.

Référentiel de compétences du B.U.T. *Science et génie des matériaux*

Parcours *Métiers du recyclage et de la valorisation des matériaux*

Les compétences et les composantes essentielles

B.U.T. *Science et génie des matériaux* Parcours *Métiers du recyclage et de la valorisation des matériaux*

Une **compétence** est un « **savoir-agir complexe**, prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources à l'intérieur d'une famille de situations » (Tardif, 2006). Les ressources désignent ici les savoirs, savoir-faire et savoir-être dont dispose un individu et qui lui permettent de mettre en œuvre la compétence.

Elaborer	Elaborer des matériaux	<ul style="list-style-type: none"> En respectant les règles HSE En intégrant la possibilité de recyclage En respectant un cahier des charges (CDC) En respectant les normes et protocoles standards
Eco-concevoir	Eco-concevoir : du matériau au produit	<ul style="list-style-type: none"> En adoptant une démarche globale Produit-Procédé-Matériau En prenant en compte l'impact environnemental En tenant compte du besoin exprimé par l'utilisateur En intégrant l'existant et l'expertise des autres acteurs
Mettre en forme	Mettre en forme les matériaux	<ul style="list-style-type: none"> En comprenant l'incidence du procédé sur les propriétés En respectant les normes et contraintes d'HSE En réalisant un produit fonctionnel avec un procédé
Caractériser	Caractériser des matériaux et des produits	<ul style="list-style-type: none"> En choisissant la ou les techniques pour une caractérisation donnée En mettant en œuvre l'essai ou l'analyse en toute sécurité suivant un protocole En exploitant avec pertinence les résultats expérimentaux En préparant les échantillons suivant une norme ou un protocole
Valoriser	Revaloriser un matériau issu d'un produit	<ul style="list-style-type: none"> En comprenant l'influence du procédé sur la structure En gérant l'aspect multi-matériaux des produits En tenant compte du vécu du matériau En respectant les indications de l'analyse du cycle de vie (ACV)

Les situations professionnelles

Les situations professionnelles se réfèrent aux **contextes** dans lesquels les compétences sont mises en jeu. Ces situations varient selon la compétence ciblée.

Elaborer	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de développement d'un nouveau matériau ou produit Situation d'amélioration d'un matériau ou d'un produit Situation d'amélioration de la mise en œuvre
Eco-concevoir	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de réalisation d'un bilan carbone dans un cabinet d'audit Situation de réalisation d'une ACV (Analyse du Cycle de Vie) simplifiée d'un produit dans un cabinet d'audit Situation de travail au sein d'un bureau d'études (BE)
Mettre en forme	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de travail au sein d'un atelier, en responsabilité d'un appareil de production Situation de travail au sein d'un bureau des méthodes (BM) en rédigeant les documents techniques liés à la production Situation de travail au sein d'un atelier de prototypage
Caractériser	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de travail au sein d'un laboratoire de caractérisation Situation de travail au sein d'un laboratoire de contrôle non destructif (CND) Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un procédé Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un produit
Valoriser	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de travail au sein d'un organisme de valorisation des matériaux Situation d'adaptation du procédé aux matériaux recyclés Situation de recherche des applications à un matériau recyclé

Les niveaux de développement des compétences

Elaborer	Eco-concevoir	Mettre en forme	Caractériser	Valoriser
Niveau 1 En suivant un protocole établi	Niveau 1 En utilisant les outils de la conception	Niveau 1 En exécutant une procédure	Niveau 1 En réalisant un essai ou une analyse simple	Niveau 1 En tenant compte de l'histoire d'un matériau pour définir ses propriétés
Niveau 2 En adaptant un protocole simple	Niveau 2 En concevant une pièce	Niveau 2 En utilisant un procédé en autonomie	Niveau 2 En justifiant le choix des paramètres d'essai	Niveau 2 En participant à l'élaboration d'un procédé de recyclage
Niveau 3 En définissant les paramètres d'un protocole selon un CDC	Niveau 3 En concevant un produit	Niveau 3 En ajustant les paramètres pour être conforme au cahier des charges	Niveau 3 En choisissant une technique de caractérisation	

Elaborer des matériaux

En respectant les règles HSE
En intégrant la possibilité de recyclage
En respectant un cahier des charges (CDC)
En respectant les normes et protocoles standards

Situations professionnelles

Situation de développement d'un nouveau matériau ou produit
Situation d'amélioration d'un matériau ou d'un produit
Situation d'amélioration de la mise en œuvre

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En suivant un protocole établi

Suivre un protocole ou une norme
Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts
Respecter les règles HSE
Identifier un matériau

Niveau 2

En adaptant un protocole simple

Choisir le procédé d'élaboration
Relier les propriétés du matériau à la mise en œuvre et à la composition
Comprendre l'influence des dérives de l'application du protocole
Identifier les possibilités de recyclage

Niveau 3

En définissant les paramètres d'un protocole selon un CDC

Adapter le procédé et la composition en fonction des propriétés attendues
Rédiger le protocole
Définir les essais à réaliser pour caractériser le matériau obtenu

Eco-concevoir : du matériau au produit

En adoptant une démarche globale Produit-Procédé-Matériau
En prenant en compte l'impact environnemental
En tenant compte du besoin exprimé par l'utilisateur
En intégrant l'existant et l'expertise des autres acteurs

Situations professionnelles

Situation de réalisation d'un bilan carbone dans un cabinet d'audit
Situation de réalisation d'une ACV (Analyse du Cycle de Vie) simplifiée d'un produit dans un cabinet d'audit
Situation de travail au sein d'un bureau d'études (BE)

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En utilisant les outils de la conception

Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux
Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit
Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique
Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau

Niveau 2

En concevant une pièce

Définir le design d'une pièce à partir d'un CDC, d'un matériau et d'un procédé
Choisir des matériaux répondant à un CDC
Évaluer l'impact environnemental d'un produit
Être acteur dans un groupe projet

Niveau 3

En concevant un produit

Être autonome dans un projet
Élaborer un CDC avec un client
Choisir et utiliser des modèles simples (mécanique et physique) et en interpréter les résultats
Créer une veille technologique

Mettre en forme les matériaux

En comprenant l'incidence du procédé sur les propriétés
En respectant les normes et contraintes d'HSE
En réalisant un produit fonctionnel avec un procédé

Situations professionnelles

Situation de travail au sein d'un atelier, en responsabilité d'un appareil de production
Situation de travail au sein d'un bureau des méthodes (BM) en rédigeant les documents techniques liés à la production
Situation de travail au sein d'un atelier de prototypage

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En exécutant une procédure

Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé
Exécuter différentes mises en œuvre du matériau
Relever des paramètres de production
Appliquer les règles HSE
Identifier les procédés utilisés sur un produit

Niveau 2

En utilisant un procédé en autonomie

Établir le lien entre les paramètres de fabrication et les propriétés du matériau
Réaliser les mises en œuvre en autonomie
Identifier les contraintes imposées par le procédé sur le produit

Niveau 3

En ajustant les paramètres pour être conforme au cahier des charges

Optimiser un procédé en fonction des propriétés attendues du matériau
Rédiger une gamme de fabrication
Réaliser une maintenance et un dépannage de niveau 1 des machines de mise en forme

Caractériser des matériaux et des produits

En choisissant la ou les techniques pour une caractérisation donnée
En mettant en œuvre l'essai ou l'analyse en toute sécurité suivant un protocole
En exploitant avec pertinence les résultats expérimentaux
En préparant les échantillons suivant une norme ou un protocole

En choisissant la ou les techniques pour une caractérisation donnée
En mettant en œuvre l'essai ou l'analyse en toute sécurité suivant un protocole
En exploitant avec pertinence les résultats expérimentaux
En préparant les échantillons suivant une norme ou un protocole

Situations professionnelles

Situation de travail au sein d'un laboratoire de caractérisation
Situation de travail au sein d'un laboratoire de contrôle non destructif (CND)
Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un procédé
Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un produit

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En réalisant un essai ou une analyse simple

Réaliser les essais en respectant les règles HSE
Relier les propriétés aux familles de matériaux
Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
Rédiger le rapport d'essai
Identifier les principes de caractérisation utilisés

Niveau 2

En justifiant le choix des paramètres d'essai

Relier les propriétés à la structure des matériaux
Choisir les paramètres de l'analyse à réaliser
Appliquer une norme

Niveau 3

En choisissant une technique de caractérisation

Proposer et ordonner différents moyens de caractérisation en fonction de la propriété à étudier
Interpréter les résultats en fonction de l'environnement global
Choisir les normes adaptées à l'essai
Réaliser la maintenance de niveau 1 d'un appareil de caractérisation
Gérer un ensemble d'appareils de caractérisation
Former un opérateur à une technique de caractérisation

Revaloriser un matériau issu d'un produit

En comprenant l'influence du procédé sur la structure
En gérant l'aspect multi-matériaux des produits
En tenant compte du vécu du matériau
En respectant les indications de l'analyse du cycle de vie (ACV)

Situations
professionnelles

Situation de travail au sein d'un organisme de valorisation des matériaux
Situation d'adaptation du procédé aux matériaux recyclés
Situation de recherche des applications à un matériau recyclé

Niveaux de
développement

Apprentissages critiques



Niveau 1

En tenant compte de
l'histoire d'un matériau
pour définir ses
propriétés

Évaluer l'influence du procédé sur la structure du matériau et sur ses propriétés
Évaluer l'influence de l'environnement sur la structure du matériau et sur ses propriétés
Identifier les matériaux
Identifier les différents constituants du produit
Proposer les possibilités de tri des différents matériaux
Identifier les filières de valorisation potentielles

Niveau 2

En participant à
l'élaboration d'un
procédé de recyclage

Mettre en place une démarche de déconstruction
Adapter une méthode de tri et de séparation
Mettre en place une démarche expérimentale d'optimisation
Prendre en compte les aspects réglementaires
Évaluer la rentabilité économique d'une valorisation

Référentiel de compétences du

B.U.T. Science et génie des matériaux

Parcours Métiers de l'ingénierie des matériaux et des produits

Les compétences et les composantes essentielles

B.U.T. Science et génie des matériaux Parcours Métiers de l'ingénierie des matériaux et des produits

Une **compétence** est un « **savoir-agir complexe**, prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources à l'intérieur d'une famille de situations » (Tardif, 2006). Les ressources désignent ici les savoirs, savoir-faire et savoir-être dont dispose un individu et qui lui permettent de mettre en œuvre la compétence.

Elaborer	Elaborer des matériaux	<ul style="list-style-type: none"> En respectant les règles HSE En intégrant la possibilité de recyclage En respectant un cahier des charges (CDC) En respectant les normes et protocoles standards
Eco-concevoir	Eco-concevoir : du matériau au produit	<ul style="list-style-type: none"> En adoptant une démarche globale Produit-Procédé-Matériau En prenant en compte l'impact environnemental En tenant compte du besoin exprimé par l'utilisateur En intégrant l'existant et l'expertise des autres acteurs
Mettre en forme	Mettre en forme les matériaux	<ul style="list-style-type: none"> En comprenant l'incidence du procédé sur les propriétés En respectant les normes et contraintes d'HSE En réalisant un produit fonctionnel avec un procédé
Caractériser	Caractériser des matériaux et des produits	<ul style="list-style-type: none"> En choisissant la ou les techniques pour une caractérisation donnée En mettant en œuvre l'essai ou l'analyse en toute sécurité suivant un protocole En exploitant avec pertinence les résultats expérimentaux En préparant les échantillons suivant une norme ou un protocole
Développer un produit	Développer un produit de la conception à la réalisation	<ul style="list-style-type: none"> En comprenant l'influence du procédé sur la structure En gérant l'aspect multi-matériaux des produits En tenant compte du vécu du matériau En respectant les indications de l'analyse du cycle de vie (ACV)

Les situations professionnelles

Les situations professionnelles se réfèrent aux **contextes** dans lesquels les compétences sont mises en jeu. Ces situations varient selon la compétence ciblée.

Elaborer	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de développement d'un nouveau matériau ou produit Situation d'amélioration d'un matériau ou d'un produit Situation d'amélioration de la mise en œuvre
Eco-concevoir	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de réalisation d'un bilan carbone dans un cabinet d'audit Situation de réalisation d'une ACV (Analyse du Cycle de Vie) simplifiée d'un produit dans un cabinet d'audit Situation de travail au sein d'un bureau d'études (BE)
Mettre en forme	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de travail au sein d'un atelier, en responsabilité d'un appareil de production Situation de travail au sein d'un bureau des méthodes (BM) en rédigeant les documents techniques liés à la production Situation de travail au sein d'un atelier de prototypage
Caractériser	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de travail au sein d'un laboratoire de caractérisation Situation de travail au sein d'un laboratoire de contrôle non destructif (CND) Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un procédé Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un produit
Développer un produit	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de développement d'un produit dans un BE Situation de conception dans une agence de design Situation de responsabilité au sein d'un atelier de production Situation de développement au sein d'un BM Situation de développement et d'implantation d'un nouveau procédé Situation de lancement d'une production

Les niveaux de développement des compétences

Elaborer	Eco-concevoir	Mettre en forme	Caractériser	Développer un produit
Niveau 1 En suivant un protocole établi	Niveau 1 En utilisant les outils de la conception	Niveau 1 En exécutant une procédure	Niveau 1 En réalisant un essai ou une analyse simple	Niveau 1 En choisissant une solution de conception et de fabrication
Niveau 2 En adaptant un protocole simple	Niveau 2 En concevant une pièce	Niveau 2 En utilisant un procédé en autonomie	Niveau 2 En justifiant le choix des paramètres d'essai	Niveau 2 En industrialisant un produit ou un matériau
Niveau 3 En définissant les paramètres d'un protocole selon un CDC	Niveau 3 En concevant un produit	Niveau 3 En ajustant les paramètres pour être conforme au cahier des charges	Niveau 3 En choisissant une technique de caractérisation	

Elaborer des matériaux

En respectant les règles HSE
En intégrant la possibilité de recyclage
En respectant un cahier des charges (CDC)
En respectant les normes et protocoles standards

Situations professionnelles

Situation de développement d'un nouveau matériau ou produit
Situation d'amélioration d'un matériau ou d'un produit
Situation d'amélioration de la mise en œuvre

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En suivant un protocole établi

Suivre un protocole ou une norme
Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts
Respecter les règles HSE
Identifier un matériau

Niveau 2

En adaptant un protocole simple

Choisir le procédé d'élaboration
Relier les propriétés du matériau à la mise en œuvre et à la composition
Comprendre l'influence des dérives de l'application du protocole
Identifier les possibilités de recyclage

Niveau 3

En définissant les paramètres d'un protocole selon un CDC

Adapter le procédé et la composition en fonction des propriétés attendues
Rédiger le protocole
Définir les essais à réaliser pour caractériser le matériau obtenu

Eco-concevoir : du matériau au produit

En adoptant une démarche globale Produit-Procédé-Matériau
En prenant en compte l'impact environnemental
En tenant compte du besoin exprimé par l'utilisateur
En intégrant l'existant et l'expertise des autres acteurs

Situations professionnelles

Situation de réalisation d'un bilan carbone dans un cabinet d'audit
Situation de réalisation d'une ACV (Analyse du Cycle de Vie) simplifiée d'un produit dans un cabinet d'audit
Situation de travail au sein d'un bureau d'études (BE)

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En utilisant les outils de la conception

Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux
Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit
Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique
Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau

Niveau 2

En concevant une pièce

Définir le design d'une pièce à partir d'un CDC, d'un matériau et d'un procédé
Choisir des matériaux répondant à un CDC
Évaluer l'impact environnemental d'un produit
Être acteur dans un groupe projet

Niveau 3

En concevant un produit

Être autonome dans un projet
Élaborer un CDC avec un client
Choisir et utiliser des modèles simples (mécanique et physique) et en interpréter les résultats
Créer une veille technologique

Mettre en forme les matériaux

En comprenant l'incidence du procédé sur les propriétés
En respectant les normes et contraintes d'HSE
En réalisant un produit fonctionnel avec un procédé

Situations professionnelles

Situation de travail au sein d'un atelier, en responsabilité d'un appareil de production
Situation de travail au sein d'un bureau des méthodes (BM) en rédigeant les documents techniques liés à la production
Situation de travail au sein d'un atelier de prototypage

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En exécutant une procédure

Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé
Exécuter différentes mises en œuvre du matériau
Relever des paramètres de production
Appliquer les règles HSE
Identifier les procédés utilisés sur un produit

Niveau 2

En utilisant un procédé en autonomie

Établir le lien entre les paramètres de fabrication et les propriétés du matériau
Réaliser les mises en œuvre en autonomie
Identifier les contraintes imposées par le procédé sur le produit

Niveau 3

En ajustant les paramètres pour être conforme au cahier des charges

Optimiser un procédé en fonction des propriétés attendues du matériau
Rédiger une gamme de fabrication
Réaliser une maintenance et un dépannage de niveau 1 des machines de mise en forme

Caractériser des matériaux et des produits

En choisissant la ou les techniques pour une caractérisation donnée
En mettant en œuvre l'essai ou l'analyse en toute sécurité suivant un protocole
En exploitant avec pertinence les résultats expérimentaux
En préparant les échantillons suivant une norme ou un protocole

En choisissant la ou les techniques pour une caractérisation donnée
En mettant en œuvre l'essai ou l'analyse en toute sécurité suivant un protocole
En exploitant avec pertinence les résultats expérimentaux
En préparant les échantillons suivant une norme ou un protocole

Situations professionnelles

Situation de travail au sein d'un laboratoire de caractérisation
Situation de travail au sein d'un laboratoire de contrôle non destructif (CND)
Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un procédé
Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un produit

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En réalisant un essai ou une analyse simple

Réaliser les essais en respectant les règles HSE
Relier les propriétés aux familles de matériaux
Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
Rédiger le rapport d'essai
Identifier les principes de caractérisation utilisés

Niveau 2

En justifiant le choix des paramètres d'essai

Relier les propriétés à la structure des matériaux
Choisir les paramètres de l'analyse à réaliser
Appliquer une norme

Niveau 3

En choisissant une technique de caractérisation

Proposer et ordonner différents moyens de caractérisation en fonction de la propriété à étudier
Interpréter les résultats en fonction de l'environnement global
Choisir les normes adaptées à l'essai
Réaliser la maintenance de niveau 1 d'un appareil de caractérisation
Gérer un ensemble d'appareils de caractérisation
Former un opérateur à une technique de caractérisation

Développer un produit de la conception à la réalisation

En comprenant l'influence du procédé sur la structure
En gérant l'aspect multi-matériaux des produits
En tenant compte du vécu du matériau
En respectant les indications de l'analyse du cycle de vie (ACV)

Situations professionnelles

Situation de développement d'un produit dans un BE
Situation de conception dans une agence de design
Situation de responsabilité au sein d'un atelier de production
Situation de développement au sein d'un BM
Situation de développement et d'implantation d'un nouveau procédé
Situation de lancement d'une production

Niveaux de développement

Apprentissages critiques



Niveau 1

En choisissant une solution de conception et de fabrication

Dessiner et classer une diversité de solutions
Intégrer la relation Matériau-Produit-Procédé
Concevoir et réaliser un prototype (produit, outillage)
Choisir un procédé en fonction du compromis coût-propriété-série
Proposer un ordonnancement des différentes étapes de fabrication

Niveau 2

En industrialisant un produit ou un matériau

Mettre en place une démarche d'optimisation
Mettre en place une démarche d'amélioration continue
Concevoir un produit complexe avec des assemblages
Rédiger les documents techniques de conception et de fabrication
Former un opérateur à un procédé de fabrication

Référentiel de compétences du B.U.T. *Science et génie des matériaux*

Parcours *Métiers de la caractérisation et de l'expertise des matériaux et des produits*

Les compétences et les composantes essentielles

B.U.T. *Science et génie des matériaux* Parcours *Métiers de la caractérisation et de l'expertise des matériaux et des produits*

Une **compétence** est un « **savoir-agir complexe**, prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources à l'intérieur d'une famille de situations » (Tardif, 2006). Les ressources désignent ici les savoirs, savoir-faire et savoir-être dont dispose un individu et qui lui permettent de mettre en œuvre la compétence.

Elaborer	Elaborer des matériaux	<ul style="list-style-type: none"> En respectant les règles HSE En intégrant la possibilité de recyclage En respectant un cahier des charges (CDC) En respectant les normes et protocoles standards
Eco-concevoir	Eco-concevoir : du matériau au produit	<ul style="list-style-type: none"> En adoptant une démarche globale Produit-Procédé-Matériau En prenant en compte l'impact environnemental En tenant compte du besoin exprimé par l'utilisateur En intégrant l'existant et l'expertise des autres acteurs
Mettre en forme	Mettre en forme les matériaux	<ul style="list-style-type: none"> En comprenant l'incidence du procédé sur les propriétés En respectant les normes et contraintes d'HSE En réalisant un produit fonctionnel avec un procédé
Caractériser	Caractériser des matériaux et des produits	<ul style="list-style-type: none"> En choisissant la ou les techniques pour une caractérisation donnée En mettant en œuvre l'essai ou l'analyse en toute sécurité suivant un protocole En exploitant avec pertinence les résultats expérimentaux En préparant les échantillons suivant une norme ou un protocole
Expertiser	Expertiser les matériaux et les produits	<ul style="list-style-type: none"> En collectant les informations en lien avec l'expertise En mettant en œuvre une méthodologie de caractérisation En choisissant les techniques de caractérisation adaptées En maîtrisant l'échantillonnage En rendant compte En proposant des actions correctives

Les situations professionnelles

Les situations professionnelles se réfèrent aux **contextes** dans lesquels les compétences sont mises en jeu. Ces situations varient selon la compétence ciblée.

Elaborer	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de développement d'un nouveau matériau ou produit Situation d'amélioration d'un matériau ou d'un produit Situation d'amélioration de la mise en œuvre
Eco-concevoir	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de réalisation d'un bilan carbone dans un cabinet d'audit Situation de réalisation d'une ACV (Analyse du Cycle de Vie) simplifiée d'un produit dans un cabinet d'audit Situation de travail au sein d'un bureau d'études (BE)
Mettre en forme	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de travail au sein d'un atelier, en responsabilité d'un appareil de production Situation de travail au sein d'un bureau des méthodes (BM) en rédigeant les documents techniques liés à la production Situation de travail au sein d'un atelier de prototypage
Caractériser	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de travail au sein d'un laboratoire de caractérisation Situation de travail au sein d'un laboratoire de contrôle non destructif (CND) Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un procédé Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un produit
Expertiser	Situations professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Situation de technicien répondant à un besoin de caractérisation Situation de technicien responsable d'un appareil et le gérant Situation de contrôler une conformité vis-à-vis d'une réglementation Situation d'expertise dans un centre technique ou une assurance Situation de rédaction d'un rapport d'expertise Situation de veille technologique

Les niveaux de développement des compétences



Elaborer des matériaux

En respectant les règles HSE
En intégrant la possibilité de recyclage
En respectant un cahier des charges (CDC)
En respectant les normes et protocoles standards

Situations professionnelles

Situation de développement d'un nouveau matériau ou produit
Situation d'amélioration d'un matériau ou d'un produit
Situation d'amélioration de la mise en œuvre

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En suivant un protocole établi

Suivre un protocole ou une norme
Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts
Respecter les règles HSE
Identifier un matériau

Niveau 2

En adaptant un protocole simple

Choisir le procédé d'élaboration
Relier les propriétés du matériau à la mise en œuvre et à la composition
Comprendre l'influence des dérives de l'application du protocole
Identifier les possibilités de recyclage

Niveau 3

En définissant les paramètres d'un protocole selon un CDC

Adapter le procédé et la composition en fonction des propriétés attendues
Rédiger le protocole
Définir les essais à réaliser pour caractériser le matériau obtenu

Eco-concevoir : du matériau au produit

En adoptant une démarche globale Produit-Procédé-Matériau
En prenant en compte l'impact environnemental
En tenant compte du besoin exprimé par l'utilisateur
En intégrant l'existant et l'expertise des autres acteurs

Situations professionnelles

Situation de réalisation d'un bilan carbone dans un cabinet d'audit
Situation de réalisation d'une ACV (Analyse du Cycle de Vie) simplifiée d'un produit dans un cabinet d'audit
Situation de travail au sein d'un bureau d'études (BE)

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En utilisant les outils de la conception

Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux
Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit
Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique
Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau

Niveau 2

En concevant une pièce

Définir le design d'une pièce à partir d'un CDC, d'un matériau et d'un procédé
Choisir des matériaux répondant à un CDC
Évaluer l'impact environnemental d'un produit
Être acteur dans un groupe projet

Niveau 3

En concevant un produit

Être autonome dans un projet
Élaborer un CDC avec un client
Choisir et utiliser des modèles simples (mécanique et physique) et en interpréter les résultats
Créer une veille technologique

Mettre en forme les matériaux

En comprenant l'incidence du procédé sur les propriétés
En respectant les normes et contraintes d'HSE
En réalisant un produit fonctionnel avec un procédé

Situations professionnelles

Situation de travail au sein d'un atelier, en responsabilité d'un appareil de production
Situation de travail au sein d'un bureau des méthodes (BM) en rédigeant les documents techniques liés à la production
Situation de travail au sein d'un atelier de prototypage

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En exécutant une procédure

Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé
Exécuter différentes mises en œuvre du matériau
Relever des paramètres de production
Appliquer les règles HSE
Identifier les procédés utilisés sur un produit

Niveau 2

En utilisant un procédé en autonomie

Établir le lien entre les paramètres de fabrication et les propriétés du matériau
Réaliser les mises en œuvre en autonomie
Identifier les contraintes imposées par le procédé sur le produit

Niveau 3

En ajustant les paramètres pour être conforme au cahier des charges

Optimiser un procédé en fonction des propriétés attendues du matériau
Rédiger une gamme de fabrication
Réaliser une maintenance et un dépannage de niveau 1 des machines de mise en forme

Caractériser des matériaux et des produits

Établir le lien entre les propriétés et la structure des matériaux
Réaliser des essais et des analyses pour le contrôle et la validation

En choisissant la ou les techniques pour une caractérisation donnée
En mettant en œuvre l'essai ou l'analyse en toute sécurité suivant un protocole
En exploitant avec pertinence les résultats expérimentaux
En préparant les échantillons suivant une norme ou un protocole

Situations professionnelles

Situation de travail au sein d'un laboratoire de caractérisation
Situation de travail au sein d'un laboratoire de contrôle non destructif (CND)
Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un procédé
Situation de travail au sein d'un service qualité pour le contrôle et la validation d'un produit

Niveaux de développement

Apprentissages critiques

Niveau 1

En réalisant un essai ou une analyse simple

Réaliser les essais en respectant les règles HSE
Relier les propriétés aux familles de matériaux
Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
Rédiger le rapport d'essai
Identifier les principes de caractérisation utilisés

Niveau 2

En justifiant le choix des paramètres d'essai

Relier les propriétés à la structure des matériaux
Choisir les paramètres de l'analyse à réaliser
Appliquer une norme

Niveau 3

En choisissant une technique de caractérisation

Proposer et ordonner différents moyens de caractérisation en fonction de la propriété à étudier
Interpréter les résultats en fonction de l'environnement global
Choisir les normes adaptées à l'essai
Réaliser la maintenance de niveau 1 d'un appareil de caractérisation
Gérer un ensemble d'appareils de caractérisation
Former un opérateur à une technique de caractérisation

Expertiser les matériaux et les produits

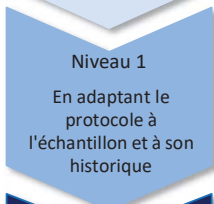
En collectant les informations en lien avec l'expertise
En mettant en œuvre une méthodologie de caractérisation
En choisissant les techniques de caractérisation adaptées
En maîtrisant l'échantillonnage
En rendant compte
En proposant des actions correctives

Situations professionnelles

Situation de technicien répondant à un besoin de caractérisation
Situation de technicien responsable d'un appareil et le gérant
Situation de contrôler une conformité vis-à-vis d'une réglementation
Situation d'expertise dans un centre technique ou une assurance
Situation de rédaction d'un rapport d'expertise
Situation de veille technologique

Niveaux de développement

Apprentissages critiques



Niveau 1
En adaptant le protocole à l'échantillon et à son historique

Réaliser des prélèvements d'échantillons et adapter leur conditionnement en fonction de leur origine et de leur nature
Collecter et exploiter les informations
Faire le lien entre propriétés, structure et procédé
Choisir et suivre une norme



Niveau 2
En menant une démarche d'expertise simple

Identifier les causes potentielles d'une défaillance produit
Proposer et réaliser des analyses pour valider les hypothèses
Proposer des solutions face à une défaillance sur des cas simples
Planifier, documenter, synthétiser et rédiger un rapport

1/ Référentiel de formation

a/ Matrice Compétence/SAÉ – Ressources

SEMESTRE 1

SAÉ					Ressources																	
Suivi de protocole pour l'élaboration d'un produit	Etude des matériaux d'un produit industriel	Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité	Mesure et comparaison des propriétés usuelles des matériaux	Portfolio 1	Découverte des matériaux	Matériaux Métalliques 1	Matériaux Polymères 1	Matériaux céramiques et verres 1	Matériaux Bio-sourcés et Agro-matériaux	Dessin technique 1	Caractérisation 1	Base de Chimie	Base de Physique	Base de Mathématiques	Structure de la matière 1	Chimie	Mécanique	Physique appliquée	Mathématiques 1	Expression et communication 1	Langues 1	PPP 1

UE1.1 : Compétence : Elaborer des matériaux - Niveau : En suivant un protocole établi

Suivre un protocole ou une norme	x				x	x	x	x	x			x	x	x		x			x	x	x	
Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts	x				x	x	x	x	x			x		x		x		x	x	x	x	x
Respecter les règles HSE	x				x	x	x	x	x			x				x			x	x	x	
Identifier un matériau					x	x	x	x	x					x	x	x		x		x	x	x

UE1.2 : Compétence : Eco-concevoir : du matériau au produit - Niveau : En utilisant les outils de la conception

Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux					x	x	x	x	x				x	x			x	x		x	x	x
Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit	x				x									x						x	x	x
Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique	x				x					x				x					x	x	x	x
Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau	x				x					x						x				x	x	x

UE1.3 : Compétence : Mettre en forme les matériaux - Niveau : En exécutant une procédure

Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé			x		x	x	x	x	x									x		x	x	x
Exécuter différentes mises en œuvre du matériau			x		x		x	x	x			x		x	x		x			x	x	x
Relever des paramètres de production							x	x	x					x					x	x	x	x
Appliquer les règles HSE			x		x		x	x	x				x							x	x	x
Identifier les procédés utilisés sur un produit					x		x	x	x				x							x	x	x

UE1.4 : Compétence : Caractériser des matériaux et des produits - Niveau : En réalisant un essai ou une analyse simple

Réaliser les essais en respectant les règles HSE				x	x	x	x	x	x		x							x		x	x	x
Relier les propriétés aux familles de matériaux				x	x	x	x	x	x		x		x		x			x		x	x	x
Estimer la pertinence d'un résultat d'essai				x	x		x	x	x		x		x	x	x				x	x	x	x
Rédiger le rapport d'essai				x	x						x								x		x	x
Identifier les principes de caractérisation utilisés											x	x	x		x				x		x	x
Heures encadrées	11	11	11	11			20	22	22	22	30	20	20	20	20	30	30	30	20	30	30	10
Dont Travaux pratiques	10	10	10	10			12	12	12	12	16	20	0	0	0	16	16	16	0	16	16	8
Heures projets	15	15	15	15	10																	

**b/ Matrice Compétence/SAÉ –
Ressources SEMESTRE 2**

	SAÉ				Ressources															
	Étude de l' influence des paramètres d' élaboration sur les propriétés d' un	Conception, réalisation et validation d' un produit simple	Incidence d' un procédé de mise	Mesure des propriétés d' un matériau	Portfolio 2	Matériaux Composites 1	Matériaux Métalliques 2	Matériaux céramiques et verres 2	Matériaux Polymères 2	Matériaux Bio-sourcés et Agro-matériaux 2	Matériaux Composites 2	Dessin technique 2	Caractérisation 2	Résistance des matériaux	Transferts thermiques	Structure de la matière 2	Mathématiques 2	Expression et communication 2	Langues 2	PPP 2
UE1.1 : Compétence : Elaborer des matériaux - Niveau : En suivant un protocole établi																				
Suivre un protocole ou une norme	x				x	x	x	x	x	x	x						x	x	x	x
Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts	x				x	x	x	x	x	x	x					x		x	x	x
Respecter les règles HSE	x				x	x	x	x	x	x	x							x	x	x
Identifier un matériau	x				x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x
UE1.2 : Compétence : Eco-concevoir : du matériau au produit - Niveau : En utilisant les outils de la conception																				
Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux		x			x	x	x	x	x	x	x			x	x		x	x	x	x
Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit					x							x						x	x	x
Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique					x							x						x	x	x
Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau		x			x	x	x	x	x	x	x		x					x	x	x
UE1.3 : Compétence : Mettre en forme les matériaux - Niveau : En exécutant une procédure																				
Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé			x		x	x	x	x	x	x	x				x			x	x	x
Exécuter différentes mises en œuvre du matériau			x		x	x	x	x	x	x			x	x			x	x	x	x
Relever des paramètres de production			x		x	x	x	x	x	x								x	x	x
Appliquer les règles HSE					x	x	x	x	x	x		x						x	x	x
Identifier les procédés utilisés sur un produit					x															
UE1.4 : Compétence : Caractériser des matériaux et des produits - Niveau : En réalisant un essai ou une analyse simple																				
Réaliser les essais en respectant les règles HSE				x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				x	x	x
Relier les propriétés aux familles de matériaux				x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x	x	x
Estimer la pertinence d'un résultat d'essai				x	x	x	x	x	x	x			x	x			x	x	x	x
Rédiger le rapport d'essai				x	x								x	x				x	x	x
Identifier les principes de caractérisation utilisés				x	x								x			x		x	x	x
Heures encadrées	24	9	9	24		22	22	22	22	22	22	30	30	30	30	20	20	40	30	10
Dont Travaux pratiques	23	8	8	23		12	12	12	12	12	12	16	16	16	16	12	0	16	16	8
Heures projets	35	15	15	35	10															

c/ Cadre général

Le diplôme de B.U.T SGM , quand il est préparé en alternance, s'appuie sur le même référentiel de compétences et sur le même référentiel de formation mais le volume horaire global de chaque semestre sera réduit de 15 % en première année, de 15 % en deuxième année, et de 15% en troisième année.

- Les situations d'apprentissage et d'évaluation

Les SAÉ permettent l'évaluation en situation de la compétence. Cette évaluation est menée en correspondance avec l'ensemble des éléments structurants le référentiel, et s'appuie sur la démarche portfolio, à savoir une démarche de réflexion et de démonstration portée par l'étudiant lui-même.

Parce qu'elle répond à une problématique que l'on retrouve en milieu professionnel, une SAÉ est une tâche authentique. En tant qu'ensemble d'actions, la SAÉ nécessite de la part de l'étudiant le choix, la mobilisation et la combinaison de ressources pertinentes et cohérentes avec les objectifs ciblés.

L'enjeu d'une SAÉ est ainsi multiple :

- Participer au développement de la compétence ;
- Soutenir l'apprentissage et la maîtrise des ressources ;
- Intégrer l'autoévaluation par l'étudiant ;
- Permettre une individualisation des apprentissages.

Au cours des différents semestres de formation, l'étudiant sera confronté à plusieurs SAÉ qui lui permettront de développer et de mettre en œuvre chaque niveau de compétence ciblé dans le respect des composantes essentielles du référentiel de compétences et en cohérence avec les apprentissages critiques.

Les SAÉ peuvent mobiliser des heures issues des 1800 ou 2000 h de formation et des 600 h de projet. Les SAÉ prennent la forme de dispositifs pédagogiques variés, individuels ou collectifs, organisés dans un cadre universitaire ou extérieur, tels que des ateliers, des études, des challenges, des séminaires, des immersions au sein d'un environnement professionnel, des stages, etc.

- La démarche portfolio

Nommé parfois portefeuille de compétences ou passeport professionnel, le portfolio est un point de connexion entre le monde universitaire et le monde socio-économique. En cela, il répond à l'ensemble des dimensions de la professionnalisation de l'étudiant, de sa formation à son devenir en tant que professionnel.

Le portfolio soutient donc le développement des compétences et l'individualisation du parcours de formation.

Plus spécifiquement, le portfolio offre la possibilité pour l'étudiant d'engager une démarche de démonstration, de progression, d'évaluation et de valorisation des compétences qu'il acquiert tout au long de son cursus.

Quels qu'en soient la forme, l'outil ou le support, le portfolio a pour objectif de permettre à l'étudiant d'adopter une posture réflexive et critique vis-à-vis des compétences acquises ou en voie d'acquisition. Au sein du portfolio, l'étudiant documente et argumente sa trajectoire de développement en mobilisant et analysant des traces, et ainsi en apportant des preuves issues de l'ensemble de ses mises en situation professionnelle (SAÉ).

La démarche portfolio est un processus continu d'autoévaluation qui nécessite un accompagnement par l'ensemble des acteurs de l'équipe pédagogique. L'étudiant est guidé pour comprendre les éléments du référentiel de compétences, ses modalités d'appropriation, les mises en situation correspondantes et les critères d'évaluation.

- Le projet personnel et professionnel

Présent à chaque semestre de la formation et en lien avec les réflexions de l'équipe pédagogique, le projet personnel et professionnel est un élément structurant qui permet à l'étudiant d'être l'acteur de sa formation, d'en comprendre et de s'en approprier les contenus, les objectifs et les compétences ciblées. Il assure également un accompagnement de l'étudiant dans sa propre définition d'une stratégie personnelle et dans la construction de son identité professionnelle, en cohérence avec les métiers et les situations professionnelles couverts par la spécialité science et génie des matériaux et les parcours associés. Enfin, le PPP prépare l'étudiant à évoluer tout au long de sa vie professionnelle, en lui fournissant des méthodes d'analyse et d'adaptation aux évolutions de la société, des métiers et des compétences.

Par sa dimension personnelle, le PPP vise à :

- Induire chez l'étudiant un questionnement sur son projet et son parcours de formation
- Lui donner les moyens d'intégrer les codes du monde professionnel et socio-économique
- L'aider à se définir et à se positionner
- Le guider dans son évolution et son devenir
- Développer sa capacité d'adaptation

Au plan professionnel, le PPP permet :

- Une meilleure appréhension des objectifs de la formation, du référentiel de compétences et du référentiel de formation ;
- Une connaissance exhaustive des métiers et perspectives professionnelles spécifiques à la spécialité et ses parcours ;
- L'usage contextualisé des méthodes et des outils en lien avec la démarche de recrutement, notamment dans le cadre d'une recherche de contrat d'alternance ou de stage ;
- La construction d'une identité professionnelle au travers des expériences de mise en situation professionnelle vécues pendant la formation.

Parce qu'ils participent tous deux à la professionnalisation de l'étudiant et en cela sont en dialogue, le PPP et la démarche portfolio ne doivent pourtant être confondus. Le PPP répond davantage à un objectif d'accompagnement qui dépasse le seul cadre des compétences à acquérir, alors que la démarche portfolio répond fondamentalement à des enjeux d'évaluation des compétences

f/ SAÉ et ressources du semestre 1

Nom de la SAÉ	SAÉ11 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau
Compétence ciblée	C1 : Élaborer des matériaux
Description des objectifs de la SAÉ et de la problématique professionnelle associée	<p>SAÉ individuelle</p> <p>L'objectif dans cette SAÉ est de prouver la capacité de l'étudiant à travailler en toute sécurité dans un laboratoire matériaux. La SAÉ peut s'appuyer sur tous les travaux pratiques matériaux et les ressources transversales. L'étudiant doit montrer qu'il est non seulement capable de travailler en sécurité pour lui-même, mais aussi pour les appareils qu'il utilise et pour l'environnement. Il doit avoir en outre une connaissance du rangement des locaux, de leur organisation et de la localisation du matériel de première urgence (rinse œil, douche...).</p> <p>Le changement de posture attendu pour l'étudiant est une prise de conscience de sa responsabilité sur son environnement humain et matériel.</p> <p>La situation est celle d'un technicien en laboratoire matériaux.</p>
Apprentissage(s) critique(s) couvert(s)	<ul style="list-style-type: none"> ● Suivre un protocole ou une norme ● Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts ● Respecter les règles HSE
Heures formation (dont TP)	11 h dont 10 h de TP
Heures « projet tutoré »	15 h
Liste des ressources mobilisées et combinées	<ul style="list-style-type: none"> ● Modules matériaux ● Base de chimie ● Chimie ● Structure de la matière 1 ● Langues 1 ● Expression et communication 1 ● Mathématiques 1 ● Physique appliquée
Types de livrable ou de production*	Le livrable peut prendre différentes formes en fonction de la mise en œuvre de la SAÉ, par exemple un examen sur les connaissances théoriques et une auto-évaluation des gestes HSE lors des travaux pratiques de mise en œuvre. L'ensemble de ces fiches sera rassemblé dans un dossier permettant à l'étudiant de prouver sa capacité.

Titre	SAÉ11 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau Exemple : Mise en application d'une accréditation théorique et pratique
Mise en place	Travail individuel
Authenticité	La situation est celle d'un technicien en laboratoire matériaux ou qualité, élaborant par exemple, un produit de base (résine) pour vérifier sa conformité.
Changement de posture pour l'étudiant	Le changement de posture attendu pour l'étudiant est une prise de conscience de sa responsabilité sur son environnement humain et matériel. Ce changement ne peut se faire que sur la durée. Il est donc nécessaire de ne pas limiter l'évaluation pratique à une expérimentation.
Description	<p>L'étudiant doit prouver sa capacité à travailler dans le respect des règles HSE en validant deux accréditations lors du semestre 1.</p> <p>La première accréditation est théorique. Elle permet de valider les connaissances de l'étudiant en termes de sécurité, de vocabulaire et de comportement. L'évaluation se fait sous la forme d'un QCM.</p> <p>La deuxième accréditation est pratique et elle est validée sur l'ensemble des travaux pratiques d'élaboration. Toute manipulation de produits chimiques nécessite la connaissance de la fiche de sécurité de ceux-ci et des actions de prévention à mettre en place. De même, toute activité technique nécessite le suivi scrupuleux des modes opératoires. L'étudiant doit prouver qu'il respecte ces consignes.</p> <p>Les exemples de travaux pratiques peuvent être la préparation d'un polymère thermodurcissable, la préparation d'une barbotine ou d'une céramique, la préparation d'une surface, la préparation d'une poudre pour frittage...</p> <p>L'étudiant complète une « fiche de manipulation » qui lui permet de prendre du recul sur la façon dont il a mené l'expérience. L'ensemble des fiches est rassemblé dans un recueil qui est présenté lorsqu'un nombre suffisant d'expérimentations a été effectué.</p> <p>Ces deux accréditations sont basées sur des documents communs à tous les étudiants, afin d'obtenir une homogénéité des niveaux.</p> <p>L'accréditation théorique se fait avec un QCM qui permet de vérifier les connaissances de l'étudiant et en particulier les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compréhension de la réglementation • Port des EPI • Manipulation des produits chimiques en sécurité • Lecture d'une fiche de sécurité • Choix et utilisation du matériel • Vocabulaire sur le matériel d'élaboration <p>L'accréditation pratique sera évaluée par un recueil des « fiches de manipulation ».</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les fiches de manipulation comprennent les éléments qui permettent à l'étudiant de prendre du recul sur les manipulations qu'il a faites. L'objectif n'est pas de faire le compte rendu du TP, mais de réaliser le bilan du respect des règles de HSE. • Les fiches sont formées d'une série de cases à cocher et d'une partie libre pour que l'étudiant puisse justifier ses choix.
Livrables et évaluation	Recueil des fiches de manipulation L'évaluation peut se faire directement par l'enseignant responsable des travaux pratiques d'élaboration ou a posteriori au regard de l'ensemble du recueil.
Documents ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Un QCM d'entraînement, avec feed-back explicatif • Un Template de « fiche de manipulation »

Nom de la SAÉ	SAÉ12 : Etude des matériaux d'un produit industriel
Compétence ciblée	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit
Description des objectifs de la SAÉ et de la problématique professionnelle associée	<p>SAÉ en groupe incluant des travaux individuels.</p> <p>L'objectif de cette SAÉ est de rendre l'étudiant capable d'analyser un produit existant. Il doit, par une observation et des expérimentations simples, analyser les matériaux utilisés, retrouver leurs familles respectives, le moyen de mise en œuvre utilisé et les propriétés d'usage pour l'application étudiée. L'objectif est d'initier la démarche de choix des matériaux. Cette SAÉ utilise les connaissances en découverte des matériaux ainsi que les différents modules matériaux. Son positionnement dans le semestre sera donc dépendant des autres modules.</p> <p>La SAÉ est le lieu de mise en application du module de DAO afin de reconstruire numériquement une pièce industrielle simple. Enfin, l'étudiant doit débiter sa réflexion sur l'empreinte environnementale d'une conception. L'analyse sera réduite à une analyse de cycle de vie d'une pièce.</p> <p>Le changement de posture attendu chez l'étudiant est une prise de recul face aux produits manufacturés. Il doit chercher à comprendre, en utilisant les connaissances vues dans les modules matériaux, comment les différentes pièces composant le produit ont été mises en forme et quelles propriétés sont recherchées.</p> <p>Cette SAÉ correspond à la première étape du travail d'un technicien matériaux en bureau d'études, analysant un produit afin de comprendre les choix effectués.</p>
Apprentissage(s) critique(s) couvert(s)	<ul style="list-style-type: none"> ● Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique ● Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau ● Identifier les étapes du cycle de vie d'un matériau
Heures formation	11 h dont 10 h de TP
Heures « projet tutoré »	15 h
Liste des ressources mobilisées et combinées	<ul style="list-style-type: none"> ● Découverte des matériaux ● Dessin technique 1 ● Mécanique ● Expression et communication 1 ● Langues 1 ● Mathématiques 1 ● Physique appliquée ● Chimie ● Caractérisation 1
Types de livrable ou de production*	<p>Les livrables dépendent de la mise en application de cette SAÉ. Il est conseillé d'associer un livrable collectif et un livrable individuel, afin de développer le travail en groupe tout en préservant une évaluation individuelle.</p> <p>Livrable collectif (dossier d'analyse du produit)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Description des choix effectués (matériau/procédé/ produit) avec justification ● Nomenclature du produit <p>Livrable individuel :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dessin DAO, dessin définition papier avec la cotation dimensionnelle et stratégie de réalisation de la DAO ● Empreinte carbone de la pièce

Liste d'exemples de SAÉ et détail de l'une d'elle :

- Benchmarking d'un produit (voir ci-dessous)
- Analyse tout au long du semestre des produits étudiés dans les différents modules matériaux et création d'un portfolio « matériau/procédé/ produit »

Titre	SAÉ S1-C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel Exemple : Benchmarking d'un produit
Mise en place	Travail en groupe de 3 Travail individuel
Authenticité	Situation d'un technicien en entreprise qui étudie le produit d'un concurrent
Changement de posture pour l'étudiant	Prise de recul par rapport à un produit qui n'est plus une boîte noire. On peut alors comprendre son fonctionnement. Prise de recul face à une pièce en trouvant comment elle a été fabriquée et avec quels matériaux.
Description	La mise en application de cette SAÉ peut être faite sous forme d'un benchmarking d'un produit concurrent. Les étudiants sont amenés à démonter un système simple. Le choix du produit doit permettre d'étudier différentes familles de matériaux et différents principes de mise en forme. Les produits étudiés peuvent être des systèmes électromécaniques simples (scie sauteuse, fer à repasser, ...), des produits de sport et loisir (longboard, fixation de ski ...) ou des systèmes mécaniques industriels simples (pompe à engrenage, pompe à palette ...). Les étudiants doivent : <ul style="list-style-type: none"> • Démonter le produit technique • Découvrir la fonction de certaines pièces en ayant une vision globale sans entrer dans le détail (fonction mécanique, thermique) • Analyser le choix de la famille de matériaux suivant le procédé utilisé • Retrouver les traces du procédé sur la pièce • Décrire le cycle de vie d'un matériau, puis prendre conscience de l'empreinte carbone de la pièce. L'empreinte CO2 du matériau de base et du procédé utilisé sont spécialement pris en compte. Cette étude ne prend pas en compte le cycle de vie total (transport, utilisation...).
Livrables et évaluation	En groupe <ul style="list-style-type: none"> • Dossier d'analyse d'un produit concurrent : description des choix effectués (matériau/procédé/produit) avec justification • Nomenclature sur tableur avec masse de chaque pièce Individuellement <ul style="list-style-type: none"> • Dessin DAO • Justesse du dessin papier (dessin de définition avec la cotation dimensionnelle) de la pièce et stratégie de réalisation de la DAO • Décrire le cycle de vie d'un matériau puis prendre conscience de l'empreinte carbone de la pièce Suivi d'avancement du projet par autoévaluation et oral en milieu de SAÉ
Documents ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Template / trame de rédaction • Document ressources : vidéo du procédé • Tutoriel d'utilisation des logiciels de DAO respectifs • Grille d'évaluation • Documents sur les produits distribués

Nom de la SAÉ	SAÉ13 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité
Compétence ciblée	C3 : Mettre en forme les matériaux
Description des objectifs de la SAÉ et de la problématique professionnelle associée	<p>SAÉ pouvant se faire en binôme ou individuellement.</p> <p>L'objectif de cette SAÉ est de rendre l'étudiant capable de maîtriser l'utilisation d'un appareil de mise en forme. La maîtrise passe par une compréhension du fonctionnement, des limites (type de matériau transformé, capacité...) et des règles d'hygiène et de sécurité à appliquer.</p> <p>L'étudiant doit donc resituer la machine de mise en forme dans son environnement global et prendre en compte la préparation du matériau, le rangement et la gestion des déchets.</p> <p>L'étudiant est amené à utiliser la procédure qui peut être en français ou en anglais, les fiches de sécurité matériaux et tout autre document nécessaire, en fonction de l'appareil utilisé.</p> <p>Afin de prouver sa maîtrise du fonctionnement, il doit avoir pris conscience des paramètres importants à régler et de leurs incidences sur la pièce obtenue.</p> <p>Le changement de posture attendu chez l'étudiant est la responsabilité du bon fonctionnement d'un appareil. Cette SAÉ sera poursuivie par la suite en tenant compte de la maintenance de premier niveau.</p> <p>La mise en situation professionnelle est celle d'un technicien en situation de responsabilité d'une machine de mise en forme dans un atelier de fabrication.</p>
Apprentissage(s) critique(s) couvert(s)	<ul style="list-style-type: none"> ● Appliquer les règles HSE ● Exécuter différentes mises en œuvre du matériau ● Découvrir le lien entre matériau, procédé et produit
Heures formation (dont TP)	11 h dont 10 h de TP
Heures « projet tutoré »	15 h
Liste des ressources mobilisées et combinées	<p>Les modules fondamentaux pour cette SAÉ sont</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Modules matériaux ● Mathématiques 1 ● Langues 1 ● Expression et communication 1 ● Physique appliquée ● Structure de la matière 1
Types de livrable ou de production*	<p>Le livrable peut prendre différentes formes en fonction de la mise en œuvre de la SAÉ et doit comporter :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Une présentation du principe de base et des paramètres d'un appareil de production ● Une synthèse (texte, vidéo, poster ou autre) recensant et expliquant le protocole de mise en forme et les règles de sécurité sur l'appareil utilisé ● Une explication de l'incidence du procédé sur les propriétés du matériau <p>Critères d'évaluation</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pertinence du vocabulaire technique ● Compréhension des spécificités du moyen de fabrication ● Exhaustivité et compréhension des règles de sécurité

Titre	SAÉ13: Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité Exemple : Formation d'un collègue en interne dans une entreprise
Mise en place	Travail individuel ou en binôme
Authenticité	La situation correspond à celle d'un technicien responsable d'un appareil de production et qui doit former un collègue de travail.
Changement de posture pour l'étudiant	Devenir formateur, c'est « passer de l'autre côté ». Rendre l'étudiant formateur sur une machine de mise en forme permet de le responsabiliser.
Description	<p>Dans cette SAÉ l'étudiant prend le rôle de l'enseignant. Il doit donc dans un premier temps se former à l'utilisation de l'appareil et aux risques induits. Il doit prendre conscience des limites d'utilisation et prendre du recul face aux réglages, afin de comprendre leur incidence sur le produit fini.</p> <p>L'étudiant est amené, en fonction du moyen de fabrication étudié, à étudier le matériau transformé, sa structure et ses propriétés. Il devra, le cas échéant, appréhender l'incidence du moyen de mise en forme sur les propriétés du matériau. Les appareils de mise en forme peuvent être une scie à ruban, poste de soudage, extrudeuse, découpe plasma, fraiseuse, perceuse à colonne, une presse à injecter, une thermoformeuse...</p> <p>Le changement de posture de l'étudiant est sa capacité à comprendre en profondeur le fonctionnement et l'utilisation d'un appareil de mise en forme.</p> <p>Mise en situation professionnelle : situation de responsabilité d'une machine de mise en forme dans un atelier de fabrication</p>
Livrables et évaluation	<p>L'étudiant doit fournir des supports de cours synthétiques qui peuvent prendre différentes formes (poster, affiche, document, vidéo). L'ensemble des documents permet d'expliquer l'utilisation d'un appareil et comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un mode d'emploi synthétique • Les réglages des paramètres importants et l'incidence sur les propriétés finales • Les règles sécurité de la machine • Les règles de gestion de déchets et de rangement <p>L'évaluation se fait à partir de la pertinence des documents fournis et/ou avec une séance de mise en pratique de formation d'un collègue.</p>
Documents ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Mode d'emploi en français ou en anglais • Normes si nécessaire • Fiches de sécurité des matériaux

Nom de la SAÉ	SAÉ14 : Mesure et comparaison des propriétés usuelles des matériaux
Compétence ciblée	C4 : Caractériser des matériaux ou des produits
Description des objectifs de la SAÉ et de la problématique professionnelle associée	<p>SAÉ en groupe incluant des travaux individuels</p> <p>L'objectif de cette SAÉ est de permettre aux étudiants de découvrir les valeurs des propriétés usuelles des différentes familles de matériaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Découvrir les propriétés générales et les ordres de grandeur pour les grandes familles de matériaux ● Choisir quelques propriétés à comparer ● Conduire des premiers essais simples <ul style="list-style-type: none"> ○ S'approprier le matériel ○ S'approprier les unités internationales ○ S'approprier les normes utilisées ● Informer des coûts du matériel et des consommables <p>Le changement de posture attendu dans cette SAÉ est une prise de conscience des ordres de grandeur des propriétés matériaux pour chaque famille de matériaux.</p> <p>Cette SAÉ donnera aux étudiants de l'autonomie dans les mesures simples pour une approche du futur métier de technicien de laboratoire.</p>
Apprentissage(s) critique(s) couvert(s)	<ul style="list-style-type: none"> ● Réaliser les essais en respectant les règles HSE ● Relier les propriétés aux familles de matériaux ● Estimer la pertinence d'un résultat d'essai ● Rédiger un rapport d'essai
Heures formation (dont TP)	11 h dont 10 h de TP
Heures « projet tutoré »	15 h
Liste des ressources mobilisées et combinées	<p>Les modules fondamentaux pour cette SAÉ sont</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Modules matériaux ● Caractérisation 1 ● Physique appliquée ● Chimie ● Mécanique ● Expression et communication 1 ● Mathématiques 1 ● Langues 1 ● Structure de la matière 1
Types de livrable ou de production*	<ul style="list-style-type: none"> ● En groupe : utilisation des résultats de mesures <ul style="list-style-type: none"> ○ Mise en commun des résultats pour tracer des diagrammes de propriétés permettant de classer les matériaux par famille ○ Validation des résultats par une recherche bibliographique ○ Soutenance orale ● Individuellement : justification des résultats sur quelques propriétés choisies <ul style="list-style-type: none"> ○ Un résumé en anglais ○ Le protocole suivi et l'exploitation des mesures effectuées ○ Une comparaison avec les données bibliographiques <p>L'évaluation sera effectuée si possible par une équipe d'enseignants.</p>

Titre	SAÉ14 : Mesure et comparaison des propriétés usuelles des matériaux
Mise en place	Exemple : Création de « cartes propriétés » d'un matériau SAE en groupe incluant des travaux individuels
Authenticité	Être un technicien matériau qui ne confonde pas les matériaux les uns avec les autres.
Changement de posture pour l'étudiant	L'objectif est de mettre l'étudiant dans une posture de futur spécialiste matériaux. Les étudiants font les mesures des propriétés usuelles et observent donc directement les différences.
Description	<p>La SAÉ se fait en binôme.</p> <p>La SAÉ comporte différentes phases. Une mesure des propriétés usuelles d'une série de matériaux représentatifs des différentes familles de matériaux suivie d'une mise en commun des valeurs trouvées avec les autres groupes d'étudiants. La mise en commun étant effectuée, chaque groupe choisit des propriétés à exposer sur des diagrammes.</p> <p>Détail de l'organisation</p> <p>Chaque groupe reçoit une série d'échantillons représentative de l'ensemble des familles de matériaux de différentes formes. Les matériaux choisis peuvent être :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymères : PE, PC, PMMA, PVC • Métaux : acier, aluminium, magnésium, zamak • Céramique et verre : faïence, verre, poudre, granulés <p>Les propriétés étudiées peuvent être :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La densité et masse volumique (balance, pesée hydrostatique, pycnomètre). Faire choisir la balance en fonction de l'amplitude et de la précision (incertitude et précision de la valeur mesurée, notion de justesse, de fidélité et de précision mais sans calcul d'incertitude) • Dimension (pied à coulisse, micromètre, réglet, tamis) • Propriétés mécaniques comme la déformation à la rupture, la contrainte à la rupture, la rigidité, la limite d'élasticité (machine de traction universelle) • Comportement du matériau à la température (DTMA) • Conductivité électrique (multimètre) • Transparence (spectromètre UV-Visible, réfractomètre d'Abbe) • Prix et empreinte environnementale (bibliographie) <p>Les étudiants devront valider leurs résultats à partir d'une recherche bibliographique de la valeur théorique du paramètre mesuré.</p> <p>Les étudiants peuvent mettre en commun leurs résultats afin d'augmenter le nombre de mesures. Chaque groupe d'étudiants choisit des propriétés à mettre en valeur par un graphe (notion d'échelle logarithmique).</p> <p>Remarque : à chaque étape, les étudiants seront sensibilisés au coût des consommables, du matériel et de sa fragilité.</p>
Livrables et évaluation	<p>Les étudiants livrent en binôme un dossier comportant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les résultats des mesures et les méthodes utilisées • La validation des mesures par la bibliographie • Des graphes permettant de comparer les propriétés des matériaux
Documents ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Ouvrages de référence sur les matériaux et leurs propriétés • Manuels d'utilisation des appareils de caractérisation

Nom de la ressource	R101 - DÉCOUVERTE DES MATÉRIAUX		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de présenter une vue d'ensemble des familles de matériaux et de leur mise en œuvre. <ul style="list-style-type: none"> • Présentation générale de chaque famille de matériaux : leurs caractéristiques, propriétés et usages • Présentation générale des différentes techniques de mise en œuvre • Les innovations 		
Mots clés	métaux, polymères, céramiques, verres, agro-matériaux, matériaux bio-sourcés, composites		
Heures de formation	20 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R102 - MATÉRIAUX MÉTALLIQUES 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Découverte des matériaux, structure de la matière 1		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour but de présenter le matériau métallique, ses spécificités, ses propriétés et ses utilisations. Le module s'appuiera sur l'état d'équilibre des alliages.</p> <p>Présentation générale des alliages métalliques : ferreux et non ferreux</p> <ul style="list-style-type: none"> • État des lieux et enjeux des ressources matière et effets sur l'environnement • Historique et importance relative • Nomenclature • Constitution, propriétés et usages • Connaître les spécificités des propriétés du matériau • Exemples <p>Transformations thermodynamiques à l'équilibre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion de solution solide • Mécanisme de solidification • Connaître les conditions de formation d'un alliage • Lecture et utilisation d'un diagramme d'équilibre <p><i>Remarque : chaque département a la liberté de positionner ce module au semestre 1 ou au semestre 2, en fonction des contraintes pédagogiques, humaines ou techniques, en respectant le nombre de modules total de chaque semestre.</i></p>		
Mots clés	Métaux, aciers, aluminiums, alliages, titane, cuivre		
Heures de formation	22 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R103 - MATÉRIAUX POLYMÈRES 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Base de chimie, Chimie générale		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de présenter les comportements macroscopiques et les propriétés inhérentes des polymères. L'ensemble de ces notions sera vu de façon qualitative, illustré par les exemples de polymères les plus courants (PE, PP, PS, PVC, PET, PC...). Présentation générale des polymères <ul style="list-style-type: none"> • État des lieux et enjeux des ressources matière et effets sur l'environnement • Historique et importance relative • Nomenclature : polymères de grande diffusion et polymères techniques • Constitution, propriétés, usages et spécificités du matériau Description schématique du polymère <ul style="list-style-type: none"> • Définir les classes de polymères : thermoplastiques, thermodurcissables, élastomère. Applications • Notion de macromolécules (ordre d'échelle, taille, volume, notion de motifs répétitifs) • Interactions inter / intra moléculaires (Van der Waals, liaison hydrogène) • Organisation : état amorphe, semi-cristallin Structure et propriétés des polymères. <ul style="list-style-type: none"> • Changement de phase : transition vitreuse, fusion, cristallisation, conséquences sur T° mise en œuvre et T° d'utilisation. • Effets des paramètres de mise en œuvre et de la structure du polymère sur les propriétés (taux de cristallinité, Tg, ...) • Thermodurcissable et élastomère : point de gel, vitrification, retrait chimique • Propriétés mécaniques, physiques et chimiques des polymères <i>Remarque : chaque département a la liberté de positionner ce module au semestre 1 ou au semestre 2, en fonction des contraintes pédagogiques, humaines ou techniques, en respectant le nombre de modules total de chaque semestre.</i>		
Mots clés :	Polymère, thermoplastique, thermodurcissable, élastomère		
Heures de formation	22 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R104 - MATÉRIAUX CÉRAMIQUES ET VERRES 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Découverte des matériaux, Chimie, Structure de la matière 1		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour objectif de présenter les matériaux céramiques, les ciments et les verres, ses spécificités, ses propriétés et ses utilisations.</p> <p>Présentation générale des céramiques, ciments et verres</p> <ul style="list-style-type: none"> • État des lieux et enjeux des ressources matière et effets sur l'environnement • Origine des matériaux, les matières premières • Les liaisons chimiques, les états amorphes et cristallins • Les céramiques techniques et traditionnelles • Exemples d'applications <p>La structure et la composition des céramiques, ciment et verres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les structures cristallines : les cristaux ioniques et covalents (la silice, les silicates, le carbone...) • Les défauts dans les céramiques • Les diagrammes de phases, les transitions allotropes • L'état amorphe : notion de transition vitreuse • Notion de formateur, modificateur et intermédiaire de réseau • Notion de liant hydraulique <p><i>Remarque : chaque département a la liberté de positionner ce module au semestre 1 ou au semestre 2, en fonction des contraintes pédagogiques, humaines ou techniques, en respectant le nombre de modules total de chaque semestre.</i></p>		
Mots clés	Verre, céramique technique, céramique traditionnelle		
Heures de formation	22 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R105 - AGRO-MATÉRIAUX ET MATÉRIAUX BIOSOURCÉS 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Découverte des matériaux, Chimie		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour OBECJECTIF de présenter de façon générale les agro-matériaux et matériaux bio-sourcés, et plus spécifiquement le bois et les fibres naturelles, leurs spécificités, propriétés et utilisations.</p> <p>Présentation générale des agro-matériaux et matériaux bio-sourcés.</p> <ul style="list-style-type: none"> • État des lieux et enjeux des ressources matière et effets sur l'environnement • Historique, contexte sociétal et développement durable • Définitions, normes et réglementations • Comparaison aux autres matériaux <p>Structure, propriétés et applications des agromatériaux (dont bois et renforts naturels)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Structures moléculaires et composition chimique • Structures architecturales et multi-échelle • Relation structure/propriété du matériau, rôle de l'anisotropie sur les propriétés • Dégradation des matériaux • Exemples d'applications <p><i>Remarque : chaque département a la liberté de positionner ce module au semestre 1 ou au semestre 2, en fonction des contraintes pédagogiques, humaines ou techniques, en respectant le nombre de modules total de chaque semestre.</i></p>		
Mots clés	Matériaux ligno-cellulosiques, bio-polymères, renforts bio-sourcés, bio polymères		
Heures de formation	22 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R106 - DESSIN TECHNIQUE 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 		
SAÉ concernée(s)	C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour objectif de maîtriser les codes de la communication technique.</p> <p>Notions abordées :</p> <ul style="list-style-type: none"> Méthodes de représentation Perspectives, projections orthogonales, normalisation, coupes et vues particulières Croquis à main levée et avec des instruments Vocabulaire technique des formes d'une pièce Utilisation d'un logiciel de DAO pour représenter une pièce 		
Mots clés	Dessin technique, vocabulaire technologique, DAO		
Heures de formation	30 h dont 16 h de TP		

Nom de la ressource	R107 - CARACTÉRISATION 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
			<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai • Rédiger le rapport d'essai • Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Base de physique, base de mathématique, base de chimie		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour finalité de mettre en place les bases pour mesurer une propriété du matériau selon une technique d'analyse.</p> <p>Présentation élémentaire des différentes techniques de caractérisation usuelles (analyse dimensionnelle, analyse de masse, analyse mécanique, analyse thermique)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principes • Analyses des résultats • Propriétés mesurées <p>Préparer un échantillon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adapter selon la technique de caractérisation (masse, dimension, état de surface...) <p>Protocole de mesure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivre une norme ou un protocole <p>Interprétation des résultats sur des exemples types.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unité et ordre de grandeur • Comparaison avec l'existant (bibliographie, base de données, cours...). 		
Mots clés	Caractérisation, balance, pied à coulisse, pycnomètre, machine d'essai universelle, DTMA, gel timer, DSC, dilatomètre		
Heures de formation	20h dont 20h de TP		

Nom de la ressource	R108 - BASES DE CHIMIE		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE 		<ul style="list-style-type: none"> • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de donner les bases de la chimie, nécessaires pour comprendre les matériaux. Composition d'un atome <ul style="list-style-type: none"> • Composition d'un atome, notion de Moles, notion de masse atomique Réactions chimiques <ul style="list-style-type: none"> • Équation chimique : équilibre, conservation de la matière, tableau d'avancement, rendement • Calcul de concentration, de dilution • Verrerie : vocabulaire et fonction Nomenclature <ul style="list-style-type: none"> • Notion de base pour la chimie inorganique (HCl, ...) et organique 		
Mots clés :	Chimie, atome, mole, réaction chimique, nomenclature		
Heures de formation	20 h		

Nom de la ressource	R109 - BASES DE LA PHYSIQUE		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Suivre un protocole ou une norme 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> Relier les propriétés aux familles de matériaux Estimer la pertinence d'un résultat d'essai Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour objectif d'acquérir les notions de base en physique nécessaires à la compréhension des ressources qui relèvent de la physique.</p> <p>Généralités</p> <ul style="list-style-type: none"> Alphabet grec Ordres de grandeur, notation scientifique en 10^n et préfixes associés Utilisation correcte et à bon escient d'une calculatrice conventionnelle de collège <p>Les grandeurs physiques de base et leurs unités dans le SI</p> <ul style="list-style-type: none"> Masse, temps, longueur, température, intensité électrique, quantité de matière, intensité lumineuse Symbole de la grandeur, de la dimension, unité du SI, symbole de l'unité <p>Méthodologie</p> <ul style="list-style-type: none"> Réaliser l'analyse dimensionnelle <p>Représentations graphiques conventionnelles (courbes, nuages de points, histogramme, diagramme circulaire)</p> <ul style="list-style-type: none"> Présentation graphique Régression linéaire (détermination de la pente, ordonnée à l'origine, coefficient de régression) Détermination d'une grandeur physique à partir d'une représentation graphique simple 		
Mots clés :	Physique		
Heures de formation (dont TP)	20 h		

Nom de la ressource	R110 - BASES DE MATHÉMATIQUES		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit • Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique 	<ul style="list-style-type: none"> • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de rendre les étudiants autonomes dans la manipulation des expressions scientifiques. Contenu : <ul style="list-style-type: none"> • Calcul de puissance • Proportionnalité (exemple : dosage, TVA, essai de traction...) • Factoriser /développer • Equations du premier et second degré • Système d'équations • Surfaces et volumes usuels 		
Mots clés	Mathématiques, calcul, fraction, puissance, équations		
Heures de formation	20 h		

Nom de la ressource	R111 - STRUCTURE DE LA MATIÈRE 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts Identifier un matériau 		<ul style="list-style-type: none"> Exécuter différentes mises en œuvre du matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Relier les propriétés aux familles de matériaux Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Base de chimie, base de physique		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif d'acquérir les notions de structure de la matière nécessaires à la bonne compréhension de la cohésion de la matière dans les différentes familles de matériaux. Description du matériau de l'atome à la cohésion de la matière <ul style="list-style-type: none"> Notions générales d'atomistique (structure des atomes, configurations électroniques, tableau périodique des éléments) Cohésion de la matière : liaisons chimiques (fortes, faibles), lien avec les propriétés des matériaux. 		
Mots clés :	Atomes, molécules, liaisons chimiques, cohésion de la matière		
Heures de formation (dont TP)	20 h		

Nom de la ressource	R112 – CHIMIE		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 			
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau		
Prérequis	Base de chimie		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour objectif de fixer les notions de chimie pour la formation SGM.</p> <p>Les fonctions chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présentation • Ecriture chimique des molécules usuelles • Solvants, monomères... <p>Les réactions chimiques usuelles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Familles de réaction : addition, substitution, élimination • Familles de mécanisme : anionique, cationique, radicalaire • Réactions usuelles : estérification, amidification, uréthane... <p>Notion de cinétique chimique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facteurs influençant la vitesse de réaction et ordre d'une réaction, • Loi d'Arrhenius : énergie d'activation 		
Mots clés	Chimie, organique, cinétique		
Heures de formation	30h dont 16 de TP		

Nom de la ressource	R113 – MÉCANIQUE		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production 	
SAÉ concernée(s)	C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité		
Prérequis	Base de mathématiques, mathématiques 1		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour objectif d'aborder le produit fabriqué et ses interactions au sein d'un système.</p> <p>Mécanique du solide</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système matériel • Principe fondamental de la statique • Détermination des efforts <p>Energie, puissance et pression</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion d'énergie et de travail mécanique • Notion et calcul de pression • Théorème d'Archimède (application à la pesée hydrostatique) 		
Mots clés :	force, moment, équilibre statique, pression		
Heures de formation (dont TP)	30 h dont 16 de TP		

Nom de la ressource	R114 - PHYSIQUE APPLIQUÉE		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé 	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les essais en respectant les règles HSE Relier les propriétés aux familles de matériaux Rédiger le rapport d'essai Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Base de physique		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif d'acquérir les notions de base en électricité et en optique pour réaliser des mesures simples de propriétés électriques et optiques des matériaux. Optique géométrique <ul style="list-style-type: none"> Notion d'indice optique Lois de la réflexion et de la réfraction Le prisme, phénomène de dispersion de la lumière Réfractométrie et goniométrie Loi d'absorption de la lumière <ul style="list-style-type: none"> Réflectance, transmittance Loi de Beer-Lambert et coefficient d'absorption Spectrophotométrie UV-visible Electricité (en régime continu) <ul style="list-style-type: none"> Courant, tension, valeurs max, valeurs efficaces, période, fréquence, déphasage : application au secteur Loi d'Ohm, résistance électrique, résistivité et conductivité électrique Energie et puissance électrique. Mesures électriques (générateurs, multimètres, oscilloscopes) 		
Mots clés	Propriétés électriques, résistivité électrique, propriétés optiques, indice optique, absorption,		
Heures de formation	30 h dont 16 h de TP		

Nom de la ressource	R115 - MATHÉMATIQUES 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Elaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts 	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique 	<ul style="list-style-type: none"> Relever des paramètres de production 	<ul style="list-style-type: none"> Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis			
Descriptif détaillé	L'objectif de ce module est d'apporter les connaissances pour modéliser et analyser les phénomènes vus en B.U.T. 1. Les applications seront issues des différentes disciplines du B.U.T. SGM. Fonction à une variable réelle <ul style="list-style-type: none"> Domaine de définition, dérivée (fonction dérivée et opérations, application de la dérivée : variation d'une fonction, extremum, dérivée seconde) Limites d'une fonction et asymptote, théorèmes généraux sur les limites (somme, produit, quotient, composée) Fonctions usuelles <ul style="list-style-type: none"> Fonction affine (courbe de tendance, modélisation de phénomène) Fonctions trigonométriques (rappel du cercle trigonométrique, sin, cos, tan, traduire graphiquement la parité et la périodicité des fonctions trigonométriques, lier la représentation graphique des fonctions sin et cos et le cercle trigonométrique) Fonction logarithme népérien et décimal (relation fonctionnelle du logarithme népérien, limites liées à la fonction ln, exercice : graphe log-log) Fonction exponentielle (relation fonctionnelle de l'exponentielle, limites liées à la fonction exponentielle) Fonctions trigonométriques réciproques (arcsin, arccos, arctan). En exercice, aborder les fonctions hyperboliques (cosh, sinh, tanh) Les vecteurs <ul style="list-style-type: none"> Notion de vecteur : opérations et relations Produit scalaire dans le plan et l'espace, produit vectoriel et applications 		
Mots clés	Fonctions, Vecteurs		
Heures de formation	20 h		

Nom de la ressource	R116 - EXPRESSION et COMMUNICATION 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit • Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai • Rédiger le rapport d'essai • Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériau		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	L'objectif de ce module est de développer la capacité de communication de l'étudiant. Il est à intégrer dans une continuité sur les cinq premiers semestres, tant pour la communication orale et écrite, que pour la communication informatique. <p>Les bases de la communication</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les concepts de la communication • Les bases de la communication orale Outils de communication informatique <ul style="list-style-type: none"> • Les bases des outils informatiques de la communication (traitement de texte, tableur et logiciel de présentation) 		
Mots clés	Expression		
Heures de formation	30 h dont 16 h de TP		

Nom de la ressource	R117 - LANGUES 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit • Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai • Rédiger le rapport d'essai • Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de permettre à l'étudiant de communiquer avec des acteurs anglophones du monde du matériau. L'étudiant doit être en capacité de : <ul style="list-style-type: none"> • Présenter sa formation B.U.T. (matières, organisation, modalités, projets et poursuites d'études possibles...) • Présenter des matériaux et rendre compte de leurs principales caractéristiques • Exploiter des outils ou des documents techniques • Communiquer dans le cadre professionnel en utilisant le langage oral et/ou écrit adapté • Être sensibilisé aux échanges internationaux 		
Mots clés :	Communication – Langue de spécialité matériaux – Documentation technique – Entreprise - Professionnalisation – Culture générale scientifique - Ouverture à l'international		
Heures de formation	30h dont 16 h de TP		

Nom de la ressource	R118 - Projet Professionnel Personnalisé 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Elaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou un énorme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit • Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai • Rédiger le rapport d'essai • Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Suivi de protocole pour l'élaboration d'un matériau C2 : Etude des matériaux d'un produit industriel C3 : Comprendre les protocoles de mise en forme et les règles de sécurité C4 : Mesures et comparaisons des propriétés des matériaux		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	Le PPP doit permettre à l'étudiant de penser son parcours professionnel en termes de compétences, en le faisant évoluer selon son profil. Il s'articule autour de deux axes : la réflexion sur les compétences SGM et la construction du portfolio, aussi appelé « portefeuille de compétences ». <p>Connaissance du programme et du fonctionnement du B.U.T. SGM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Découverte du référentiel par compétences de la formation B.U.T. SGM • Construction du parcours de formation et du projet professionnel : définir une compétence, identifier les apprentissages critiques nécessaires (savoir, savoir-faire, savoir-être), identifier les différents niveaux à atteindre pour valider la compétence (novice, débutant, intermédiaire, maîtrise, expert). Découvrir les métiers associés aux parcours. Découverte et présentation du portfolio <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'une démarche méthodologique de rédaction du portfolio par le biais d'un accompagnement transversal et multidisciplinaire, • Identification des traces et preuves des compétences acquises dans les 4 compétences du semestre. L'étudiant peut s'appuyer sur des compte-rendus d'activités de SAÉ et /ou TP, travailler en binôme (témoignage, échange...), utiliser des outils et questionnaires lui permettant d'avancer sur une écriture réflexive de son portfolio. Ce module nécessite un grand nombre d'heures de travail en autonomie.		
Mots clés :	Compétence, portfolio, parcours professionnel, métiers, parcours, référentiel de compétences, identité professionnelle, stage, alternance		
Heures de formation	10 heures dont 8 h TP		

g/ SAÉ et ressources du semestre 2

Nom de la SAÉ	SAÉ21 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau.
Compétence ciblée	C1 : Élaborer des matériaux
Description des objectifs de la SAÉ et de la problématique professionnelle associée	<p>SAÉ en groupe incluant des travaux individuels</p> <p>Cette SAÉ peut être menée de façon commune entre la compétence C1 : « Elaborer des matériaux » et la compétence C4 : « Caractériser des matériaux ou des produits ».</p> <p>L'objectif de la SAÉ est de prendre conscience du lien entre paramètres de mise en œuvre et propriétés du matériau. Cette SAÉ comprend donc deux facettes, à savoir l'élaboration d'un matériau, en faisant évoluer un paramètre afin de changer une propriété et la caractérisation afin de mesurer la propriété étudiée.</p> <p>L'objectif de cette SAÉ pour la compétence « Elaborer des matériaux » est de rendre l'étudiant capable d'élaborer des échantillons avec un procédé, en faisant varier un paramètre d'élaboration et pour la compétence « Caractériser des matériaux ou des produits » de caractériser le matériau obtenu.</p> <p>La SAÉ se décompose en différentes parties afin de permettre à l'étudiant de prendre du recul face au procédé d'élaboration :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une synthèse bibliographique à partir de documents de référence distribués - Une réalisation d'échantillons - Une analyse des résultats obtenus en fonction des paramètres d'élaboration <p>Les élaborations devront concerner toutes les familles de matériaux (liste informative, non exhaustive) avec pour les aciers l'étude d'une trempe ou d'un traitement de surface, pour les céramiques la composition d'une barbotine ou d'une pièce frittée, pour les polymères le taux de cristallinité, pour les agro-matériaux l'influence de l'humidité et pour les composites l'influence d'une charge.</p> <p>Cette situation correspond à l'attitude d'un technicien responsable de l'élaboration d'un matériau.</p>
Apprentissage(s) critique(s) couvert(s)	<ul style="list-style-type: none"> ● Suivre un protocole ou une norme ● Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts ● Respecter les règles HSE ● Identifier un matériau
Heures formation (dont TP)	24 h dont 23 h de TP
Heures « projet tutoré »	35 h
Liste des ressources mobilisées et combinées	<ul style="list-style-type: none"> ● Modules matériaux du S1 et S2 ● Mathématiques 1 et 2 ● Physique appliquée ● Transferts thermiques ● Mécanique ● Résistance des matériaux ● Expression et communication 1 et 2 ● Langues 1 et 2 ● Chimie
Types de livrable ou de production*	<p>Les livrables prennent différentes formes (écrit, oral et pratique) en fonction de l'étape de la SAÉ. L'évaluation peut être asynchrone ou synchrone lors des séances d'élaboration ou lors d'une soutenance finale.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En groupe : rapport comprenant <ul style="list-style-type: none"> ○ Une bibliographie simplifiée ○ Un rapport d'essai ○ Une analyse des résultats ● Individuellement : questionnaire ou oral

Liste d'exemples de SAÉ et détail de l'une d'elle :

- Exemple 1 : Projet sur l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau
- Exemple 2 : Association de différentes mises en situation de caractérisation ayant pour objectif d'analyser l'influence d'un paramètre de mise en œuvre sur une propriété. La soutenance orale et le dossier permettront une synthèse.

Titre	SAÉ21 et SAÉ24 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés et les caractérisations d'un matériau Exemple 1 : Projet sur l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau
Mise en place	Travail en groupe de 2 à 3 étudiants
Authenticité	La situation est celle d'un technicien en élaboration qui doit ajuster les paramètres d'un appareil de production.
Changement de posture pour l'étudiant	Le changement de posture attendu pour l'étudiant est qu'il développe une maîtrise expérimentale en caractérisation et en élaboration des matériaux, qu'il prenne conscience de la problématique de la gestion d'un projet sur une longue durée et de sa responsabilité dans le cadre d'un projet collaboratif.
Description	<p>Cette SAÉ regroupe les compétences C1 et C4. Les heures sont donc rassemblées afin d'obtenir 70 h de projet et 48 h encadrées dont 46 h de Travaux pratiques.</p> <p>Elle comporte six objectifs principaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développer une maîtrise expérimentale en caractérisation • Faire le lien entre les propriétés mesurées des matériaux et leurs élaborations • Être capable de faire une synthèse bibliographique • Savoir restituer par écrit et à l'oral avec des supports numériques • Être capable de gérer une activité de projet sur une longue durée • Maîtriser la gestion des fichiers numériques permettant la mise en commun des informations sur un réseau, favorisant le travail collaboratif <p>Les sujets proposés sont rassemblés en thématique, pour un même procédé d'élaboration sur un matériau. Chaque sujet se différencie par des conditions expérimentales spécifiques. Les groupes d'étudiants d'une même thématique sont amenés à mettre en commun leurs résultats avec ceux des autres groupes, afin d'obtenir une vision plus globale de l'influence des paramètres d'élaboration sur le matériau produit.</p> <p>Cette approche partielle d'un problème global permet à l'étudiant de prendre conscience de l'importance de la justesse de ses résultats vis à vis des autres groupes d'étudiants.</p> <p>Les élaborations et les caractérisations se font lors de séances de travaux pratiques encadrées. Un encadrant vérifie durant toute la durée du projet le bon avancement du groupe et la qualité des résultats d'élaboration et de caractérisation obtenus. Une attention particulière est portée à la gestion informatique des résultats.</p>
Livrables et évaluation	<p>Dossier final comprenant</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une synthèse bibliographique • Les résultats d'élaboration et de caractérisation • L'analyse des résultats <p>Une soutenance orale</p>
Documents ressources	Documentations ressources de référence.

Nom de la SAÉ	SAÉ22 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple
Compétence ciblée	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit
Description des objectifs de la SAÉ et de la problématique professionnelle associée	SAÉ en groupe avec travaux individuels L'objectif dans cette SAÉ est que l'étudiant prouve sa capacité à choisir le design d'un prototype simple en fonction d'un cahier des charges et du procédé de mise en œuvre. C'est la première étape d'une compétence de conception. Les sujets choisis sont simples et ne mettent pas en jeu des moyens de mise en œuvre complexes. Un lien fort pourra être établi avec les ressources RDM et caractérisation. La SAÉ doit laisser une large place au choix de la forme des produits. La conception sera validée par une réalisation. Un essai menant à une critique du produit réalisé finalisera la SAÉ.
Apprentissage(s) critique(s) couvert(s)	<ul style="list-style-type: none"> ● Identifier les notions de performance du produit et les propriétés des matériaux ● Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau
Heures formation (dont TP)	9 h dont 8 h de TP
Heures « projet tutoré »	15 h
Liste des ressources mobilisées et combinées	<ul style="list-style-type: none"> ● Mécanique ● Résistance des matériaux ● Dessin technique 1 et 2 ● Mathématiques 1 et 2 ● Expression et communication 1 et 2 ● Langues 1 et 2
Types de livrable ou de production*	Livrable collectif dossier : <ul style="list-style-type: none"> ● Plan d'ensemble ● Dossier de conception ● Résultats du test et critique de la conception L'évaluation pourra se faire lors d'un oral permettant à l'étudiant de prendre du recul sur sa conception.

Liste d'exemples de SAÉ :

- Exemple 1 : conception et réalisation d'une poutre en Balsa
- Exemple 2 : conception de mobilier

Titre	SAÉ22 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple Exemple 1 : conception et réalisation d'une poutre en Balsa
Mise en place	Travail en binôme
Authenticité	La situation est celle d'un technicien en bureau d'études qui doit choisir le design d'une poutre afin d'en optimiser la résistance
Changement de posture pour l'étudiant	Le changement de posture attendu pour l'étudiant est de faire le lien entre les différentes ressources : conception, ingénierie des matériaux et résistance des matériaux. L'étudiant se trouve confronté aux difficultés de fabrication.
Description	Les étudiants doivent répondre à un cahier des charges, demandant la création d'une poutre ou d'une structure simple. Le cahier des charges peut imposer une résistance spécifique ou une flèche spécifique minimum. Chaque groupe dispose d'une quantité limitée de Balsa (plaque et baguettes). Le choix du design ne devra pas utiliser d'autres matériaux que ceux proposés. La conception se décompose en différentes étapes : <ul style="list-style-type: none"> • Recherche d'idées pour répondre au cahier des charges • Dessin d'une solution • Calcul RDM de la poutre (le calcul peut se faire manuellement ou à l'aide d'un logiciel) • Réalisation de la poutre ou de la structure • Essai mécanique et comparaison du résultat obtenu avec les calculs • Analyse et critique de la conception-fabrication
Livrables et évaluation	Dossier de conception comprenant <ul style="list-style-type: none"> • Un dessin de la conception • Une analyse mécanique statique • Une analyse résistance des matériaux du produit • Une critique du résultat obtenu • Des propositions d'amélioration L'évaluation se fait avec le dossier et une présentation.
Documents ressources	Balsa, colle, cutter, matériel de serrage (serre joint et pince), pinceau Un logiciel de calcul de poutre (calcul de moment quadratique et calcul de déformation et contrainte)

Titre	SAÉ22 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple Exemple 2 : conception et réalisation d'un mobilier
Mise en place	Travail en groupe de 4 étudiants
Authenticité	La situation est celle d'un technicien en bureau d'études qui doit choisir le design d'un produit en fonction d'un cahier des charges et des moyens de fabrication.
Changement de posture pour l'étudiant	Le changement de posture attendu pour l'étudiant est de faire le lien entre les différentes ressources : conception, ingénierie des matériaux et résistance des matériaux. L'étudiant se trouve confronté aux difficultés de fabrication.
Description	Chaque groupe d'étudiants doit concevoir (CAO) et réaliser (fabrication) un socle léger. Un cahier des charges précis est fourni : fonction, masse maximum, hauteur, résistance, stabilité et design. La réalisation se fait avec un matériau non imposé. La fabrication doit pouvoir être effectuée dans le département avec les moyens fournis. La conception se décompose en différentes étapes : <ul style="list-style-type: none"> • Recherche d'idées pour répondre au cahier des charges • Dessin d'une solution • Réalisation du mobilier • Validation du produit en fonction des critères du cahier des charges • Analyse et critique de la conception-fabrication
Livrables et évaluation	Dossier de conception comprenant <ul style="list-style-type: none"> • Un dessin de la conception • Une analyse théorique des différents critères du cahier des charges • Une critique du résultat obtenu • Des propositions d'amélioration L'évaluation se fait avec le dossier et avec une présentation.
Documents ressources	Toute documentation de référence utile.

Nom de la SAÉ	SAÉ23 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final
Compétence ciblée	C3 : Mettre en forme les matériaux
Description des objectifs de la SAÉ et de la problématique professionnelle associée	<p>SAÉ en groupe incluant des travaux individuels L'objectif de cette SAÉ est de mettre en évidence l'influence de la mise en forme sur les caractéristiques du produit final. Cette SAÉ est enrichie durant tout le semestre en fonction des modules matériaux abordés.</p> <p>L'étudiant devra prendre du recul et comprendre l'influence des paramètres de fabrication sur les caractéristiques et les propriétés du produit obtenu. L'étudiant doit en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Recenser les paramètres de fabrication importants ● Noter l'incidence des opérations sur la matière ou le produit ● Faire le lien entre une propriété simple et les paramètres de fabrication <p>Les procédés de fabrications analysés peuvent s'appuyer sur des situations vues au semestre 1 et traitant des différentes familles de matériaux.</p> <p>Le changement de posture attendu chez l'étudiant est une prise de conscience de la nécessité de comprendre les paramètres de fabrication et leur incidence sur le produit final.</p> <p>La situation professionnelle est celle d'un technicien responsable d'une production stabilisée.</p>
Apprentissage(s) critique(s) couvert(s)	<ul style="list-style-type: none"> ● Découvrir le lien entre matériau, procédé et produit ● Exécuter différentes mises en œuvre du matériau ● Relever des paramètres de production
Heures formation (dont TP)	9 h dont 8 h de TP
Projet	15 h
Liste des ressources mobilisées et combinées	<p>Modules matériaux S1 et S2 Expression et communication 1 et 2 Langues 1 et 2 Chimie Physique appliquée Structure de la matière 1 et 2 Mécanique Résistance des matériaux Mathématiques 1 et 2</p>
Types de livrable ou de production*	<p>Livrable individuel : Un dossier d'analyse des appareils de mise en forme vus au semestre 2 Le dossier peut être réalisé en binôme afin de favoriser le travail en groupe et d'augmenter le nombre de machines et de paramètres étudiés. Le dossier comporte pour chaque machine une réflexion sur l'influence des paramètres de réglages sur les caractéristiques du produit final.</p> <p>L'évaluation peut se faire par le dossier et par un oral individuel.</p>

Titre	SAÉ23 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final Exemple 1 : Dossier d'analyse de l'influence des paramètres de mise en forme sur les caractéristiques du produit
Mise en place	Travail en binôme comportant une évaluation individuelle
Authenticité	La situation est celle d'un technicien responsable d'un appareil de mise en forme
Changement de posture pour l'étudiant	Le changement de posture attendu pour l'étudiant est le développement d'une motivation pour comprendre les mécanismes de transformation du matériau en produit et pour analyser l'incidence de la mise en forme sur les caractéristiques du produit final.
Description	<p>L'étudiant devra prendre du recul et comprendre l'influence des paramètres de fabrication sur les caractéristiques et les propriétés du produit obtenu pour l'ensemble des procédés de mise en forme vus aux semestres 1 et 2.</p> <p>L'étudiant doit en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Noter l'incidence des opérations sur la matière ou le produit ● Relever les paramètres importants ● Faire le lien entre une propriété simple du produit et les paramètres de fabrication <p>Les fabrications analysées peuvent s'appuyer sur des situations vues aux semestres 1 et 2 traitants des différentes familles de matériaux. Les paramètres de coupe pour l'usinage des métaux, la vitesse de coupe et de l'humidité pour l'usinage des agro-matériaux, la pression de maintien pour l'injection, le cycle de refroidissement pour le verre et du cycle de réticulation pour les composites peuvent être modifiés pour étudier leur influence sur les caractéristiques des produits (liste indicative et non exhaustive).</p>
Livrables et évaluation	<p>Livrable final réalisé en binôme regroupant les résultats obtenus individuellement. Le dossier reprend les appareils de mise en forme vus aux semestres 1 et 2.</p> <p>Le dossier comporte pour chaque machine une réflexion sur l'influence des paramètres de réglages sur les caractéristiques du produit final.</p> <p>Critères d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pertinence du vocabulaire technique et qualité de l'argumentation ● Compréhension des spécificités du moyen de fabrication ● Explication de la méthode permettant de vérifier l'influence des paramètres <p>Un oral permettra de vérifier la compréhension des différents phénomènes et d'évaluer individuellement les étudiants.</p> <p><i>Bonus : analyser un paramètre sur une machine d'un autre département, d'une visite d'entreprise (PPP, autre).</i></p>
Documents ressources	Documentations ressources de référence.

Nom de la SAÉ	SAÉ24 : Mesure des propriétés d'un matériau
Compétence ciblée	C4 : Caractériser des matériaux ou des produits
Description des objectifs de la SAÉ et de la problématique professionnelle associée	<p>SAÉ en groupe incluant des travaux individuels Cette SAÉ peut être menée de façon commune entre la compétence C1 : « élaborer des matériaux » et la compétence C4 : « caractériser des matériaux ou des produits ».</p> <p>L'objectif dans cette SAÉ est pour l'étudiant d'acquérir la maîtrise des appareils de caractérisation. Pour cela, il doit identifier les propriétés mesurées par chaque appareil, comprendre et être capable d'expliquer le principe de fonctionnement de l'appareil, de connaître ses limites et d'en interpréter les résultats d'essais.</p> <p>La SAÉ se décompose en différentes parties afin de permettre à l'étudiant de prendre du recul face au procédé d'élaboration :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une synthèse bibliographique à partir de documents de référence distribués - Une caractérisation d'échantillons - Une analyse du résultat obtenu en fonction des échantillons <p>Les caractérisations devront concerner les différentes catégories de propriétés des matériaux et les différentes familles de matériaux. Les caractérisations pourront être de type mécanique (dureté, traction, flexion, choc), thermomécanique et thermodynamique (dilatomètre, DTMA, ATD, ATG, DSC), optique (microscopie, lumière polarisée) et structurel (spectromètre)...</p> <p>Les étudiants seront amenés à établir des rapports d'essais en tenant compte des normes associées. Ces rapports pourront être en anglais.</p> <p>Cette situation correspond à l'attitude par exemple d'un technicien qualité responsable de la caractérisation d'un matériau.</p>
Apprentissage(s) critique(s) couvert(s)	<ul style="list-style-type: none"> ● Comprendre les principes des caractérisations utilisées ● Préparer un échantillon ● Réaliser les essais en respectant les règles HSE ● Traiter les données brutes de l'essai ● Estimer la pertinence d'un résultat d'essai ● Relier les propriétés aux familles de matériaux
Heures formation (dont TP)	24 h dont 23 h de TP
Heures « projet tutoré »	35 h
Liste des ressources mobilisées et combinées	<ul style="list-style-type: none"> ● Modules matériaux du S1 et S2 ● Structure de la matière 1 et 2 ● Caractérisation 1 et 2 ● Mathématiques 1 et 2 ● Physique appliquée ● Mécanique ● Résistance des matériaux ● Expression et communication 1 et 2 ● Langues 1 et 2 ● Chimie
Types de livrable ou de production*	<p>Les livrables prennent différentes formes en fonction de l'étape de la SAÉ, écrite, orale et pratique. L'évaluation peut être asynchrone ou synchrone lors des séances de caractérisation ou lors d'une soutenance finale.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En groupe : des comptes rendus d'essais ● Individuellement : rapport synthétique des différents moyens de caractérisation.

Liste d'exemples de SAÉ et détail de l'une d'elle :

- Exemple 1 : Projet sur l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau
- Exemple 2 : Association de différentes mises en situation de caractérisation ayant pour objectif d'analyser l'influence d'un paramètre de mise en œuvre sur une propriété. La soutenance orale et le dossier permettront une synthèse.

Titre	SAÉ21 et SAÉ24 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés et les caractérisations d'un matériau Exemple 1 : Projet sur l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau
Mise en place	Travail en groupe de 2 à 3 étudiants
Authenticité	La situation est celle d'un technicien en élaboration qui doit ajuster les paramètres d'un appareil de production.
Changement de posture pour l'étudiant	Le changement de posture attendu pour l'étudiant est qu'il développe une maîtrise expérimentale en caractérisation et en élaboration des matériaux, qu'il prenne conscience de la problématique de la gestion d'un projet sur une longue durée et de sa responsabilité dans le cadre d'un projet collaboratif.
Description	<p>Cette SAÉ regroupe les compétences C1 et C4. Les heures sont donc rassemblées afin d'obtenir 70 h de projet et 48 h encadrées dont 46 h de Travaux pratiques.</p> <p>Elle comporte six objectifs principaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développer une maîtrise expérimentale en caractérisation • Faire le lien entre les propriétés mesurées des matériaux et leurs élaborations • Être capable de faire une synthèse bibliographique • Savoir restituer par écrit et à l'oral avec des supports numériques • Être capable de gérer une activité de projet sur une longue durée • Maîtriser la gestion des fichiers numériques permettant la mise en commun des informations sur un réseau, favorisant le travail collaboratif <p>Les sujets proposés sont rassemblés en thématique, pour un même procédé d'élaboration sur un matériau. Chaque sujet se différencie par des conditions expérimentales spécifiques. Les groupes d'étudiants d'une même thématique sont amenés à mettre en commun leurs résultats avec ceux des autres groupes, afin d'obtenir une vision plus globale de l'influence des paramètres d'élaboration sur le matériau produit.</p> <p>Cette approche partielle d'un problème global permet à l'étudiant de prendre conscience de l'importance de la justesse de ses résultats vis à vis des autres groupes d'étudiants.</p> <p>Les élaborations et les caractérisations se font lors de séances de travaux pratiques encadrées.</p> <p>Un encadrant vérifie durant toute la durée du projet le bon avancement du groupe et la qualité des résultats d'élaboration et de caractérisation obtenus.</p> <p>Une attention particulière est portée à la gestion informatique des résultats.</p>
Livrables et évaluation	<p>Dossier final comprenant</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une synthèse bibliographique • Les résultats d'élaboration et de caractérisation • L'analyse des résultats <p>Une soutenance orale</p>
Documents ressources	Documentations ressources de référence.

Nom de la ressource	R201 - MATÉRIAUX COMPOSITES 1		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Découverte des matériaux, Chimie.		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de présenter le matériau composite, ses spécificités, ses propriétés et ses utilisations. Présentation générale des composites <ul style="list-style-type: none"> • État des lieux et enjeux des ressources matière et effets sur l'environnement • Historique et importance relative • Constitution, propriétés et usages • Connaître les spécificités des propriétés du matériau • Exemples Structure du matériau composite <ul style="list-style-type: none"> • Types et architectures des renforts (courts, longs), types de matrices (organique thermodurcissable, thermoplastique, céramique, métallique) • Rôle de l'interface renfort/matrice • Types de charges, les matériaux sandwich Utilisation des matériaux composites Dégradation des matériaux Présentation qualitative du lien entre la structure et les propriétés macroscopiques		
Mots clés	composites, matrice organique, matrice métallique, matrice céramique, sandwich		
Heures de formation	22 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R202 - MATÉRIAUX MÉTALLIQUES 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Matériaux Métalliques 1, mécanique		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de présenter les mises en forme des matériaux métalliques, et l'incidence sur les propriétés du matériau. <ul style="list-style-type: none"> • Elaboration des métaux • Présentation des principaux procédés de mise en œuvre des métaux • Interactions procédés / outillages / propriétés du matériau • Base de l'étude technico-économique des différents procédés • Mise en application des procédés de fabrication 		
Mots clés	Forme, propriété, enlèvement de matière, déformation plastique, moulage, soudage, frittage		
Heures de formation	22 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R203 - MATÉRIAUX CÉRAMIQUES ET VERRES 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Suivre un protocole ou une norme Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts Respecter les règles HSE Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé Exécuter différentes mises en œuvre du matériau Relever des paramètres de production Appliquer les règles HSE Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les essais en respectant les règles HSE Relier les propriétés aux familles de matériaux Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Matériaux céramiques et verres, Mécanique, Physique appliquée		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de présenter les mises en forme des matériaux céramiques, ciments et verres, et l'incidence sur les propriétés du matériau. Mise en forme <ul style="list-style-type: none"> Fabrication d'une céramique par précipitation-pyrolyse (sol-gel), fabrication d'un verre, fabrication d'une barbotine et mise en forme par coulage Frittage et extrusion d'une céramique Prise du ciment Lien entre propriétés et mise en forme Les propriétés mécaniques <ul style="list-style-type: none"> Comportement fragile, aspect statistique de la rupture Contrainte-déformation, dureté Déformation plastique Les propriétés de transport <ul style="list-style-type: none"> Conduction-ionique Thermique Propriétés optiques TP : relation porosité-résistance à la compression, Statistique de Weibull, et réflexion sur le choix et rôle des constituants du composant, mesure d'indice de réfraction des verres, mesure de colorimétrie		
Mots clés :	Rupture fragile, ténacité, isolant thermique, dureté, frittage, coulée, pyrolyse, ciments, céramiques, verres, barbotine		
Heures de formation	22h dont 12 h de TP		

Nom de la ressource	R204 - MATÉRIAUX POLYMÈRES 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Polymère		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de présenter les mises en forme des matériaux polymères thermoplastiques. Présentations des procédés de mise en forme <ul style="list-style-type: none"> • Étude des principaux procédés de transformation des polymères thermoplastiques • Caractéristiques techniques des procédés Interaction mise en forme propriété (paramètres de mise en forme) <ul style="list-style-type: none"> • Analyse et étude des principaux paramètres de réglage. • Analyse de moulabilité • Interactions procédés / outillages / matières <i>Remarque : chaque département a la liberté de positionner ce module au semestre 1 ou au semestre 2, en fonction des contraintes pédagogiques, humaines ou techniques, en respectant le nombre de modules total de chaque semestre.</i>		
Mots clés	polymères, mise en forme		
Heures de formation	22 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R205 - AGRO-MATÉRIAUX ET MATÉRIAUX BIOSOURCÉS 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Chimie, agro-matériaux et matériaux bio-sourcés 1		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de présenter de façon générale les procédés d'obtention et de mise en forme de produits finis à base d'agro-matériaux et de matériaux bio-sourcés. <p>Procédés d'obtention des polymères biosourcés et des produits finis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procédés d'obtention de molécules bio-sourcées utilisées dans les matériaux en tant que monomères ou additifs (plastifiants, tensio-actifs...) : polymères bio-sourcés, protéines, caoutchouc naturel... • Procédés d'obtention des produits finis <p>Mise en forme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procédés et traitement pour améliorer la durabilité • Bois et dérivés • Composites : fibres de renforcement, Interface fibre/polymère, WPC... <p><i>Remarque : chaque département a la liberté de positionner ce module au semestre 1 ou au semestre 2, en fonction des contraintes pédagogiques, humaines ou techniques, en respectant le nombre de modules total de chaque semestre.</i></p>		
Mots clés :	Matériaux biosourcés, ingénierie, technologies de fabrication, relations procédés-propriétés, ingénierie		
Heures de formation	22 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R206 - MATÉRIAUX COMPOSITES 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Suivre un protocole ou une norme Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts Respecter les règles HSE Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé Exécuter différentes mises en œuvre du matériau Relever des paramètres de production Appliquer les règles HSE Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les essais en respectant les règles HSE Relier les propriétés aux familles de matériaux Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Matériaux composites, mécanique		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de découvrir les moyens de mise en forme des matériaux composites. <ul style="list-style-type: none"> Étude des principaux procédés de transformation des composites Étude technico-économique des différents procédés Choix du procédé adapté en fonction du cahier des charges Présentation des spécificités des outillages en fonction du process. Identifier et utiliser les procédures et les fiches techniques de sécurité Lien entre « Hygiène, Sécurité, Environnement » (HSE) et mise en œuvre Réaliser des pièces en matériaux composites, moule ouvert et moule fermé Influence du cycle de réticulation Par exemple : par stratification au contact, en pré-imprégné, par infusion, en moule contre-moule <i>Remarque : chaque département a la liberté de positionner ce module au semestre 1 ou au semestre 2, en fonction des contraintes pédagogiques, humaines ou techniques, en respectant le nombre de modules total de chaque semestre.</i>		
Mots clés	stratification, infusion, pré-imprégné, moulage, matrice, techniques de moulage		
Heures de formation	22 h dont 12h de TP		

Nom de la ressource	R207 - DESSIN TECHNIQUE 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit • Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 		
SAÉ concernée(s)	C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple		
Prérequis	Dessin technique 1, mathématiques, modules de matériaux		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour objectif d'aborder la pièce au sein du système.</p> <p>Notions abordées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Différence entre propriétés intrinsèques au matériau et propriétés du produit • Représentation des éléments d'assemblage (visserie, anneau élastique...) • Utilisation d'un logiciel de DAO : pour réaliser un assemblage et une mise en plan • Notion de surface fonctionnelle • 		
Mots clés	Dessin technique, vocabulaire technologique, DAO		
Heures de formation	30h dont 16h de TP		

Nom de la ressource	R208 - CARACTÉRISATION 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Identifier un matériau 		<ul style="list-style-type: none"> Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les essais en respectant les règles HSE Relier les propriétés aux familles de matériaux Estimer la pertinence d'un résultat d'essai Rédiger le rapport d'essai Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Caractérisation semestre 1		
Descriptif détaillé	Ce module a pour finalité de mesurer une propriété du matériau selon une technique d'analyse. Compléments sur les différentes techniques de caractérisation <ul style="list-style-type: none"> Principe de la technique Analyses des résultats Propriétés mesurées Protocole de mesure <ul style="list-style-type: none"> Adapter le protocole pour améliorer la qualité du résultat Rédiger un rapport d'essai <ul style="list-style-type: none"> Conditions de l'essai Tableau de résultats à remplir (avec les bonnes unités) Commentaires des résultats : déroulement, valeurs obtenues 		
Mots clés	Caractérisation, duromètre, viscosimètre, conductimètre, MFI, FTIR, MEB, spectroscopie : par UV; par fluorescence; par rayon X		
Heures de formation	30h dont 16h de TP		

Nom de la ressource	R209 - RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Exécuter différentes mises en œuvre du matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser les essais en respectant les règles HSE Relier les propriétés aux familles de matériaux Estimer la pertinence d'un résultat d'essai Rédiger le rapport d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Mécanique		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif d'amener l'étudiant à distinguer les propriétés mécaniques intrinsèques et extrinsèques au matériau. Il doit permettre à l'étudiant de comprendre et exploiter des courbes d'essai mécanique en traction, flexion, torsion et choc. Notions abordées : <ul style="list-style-type: none"> Sollicitations simples dans les poutres Elasticité plane Notion de contrainte mécanique Écriture des contraintes et des déformations Critères de dimensionnement 		
Mots clés	Contraintes et déformations, sollicitations simples		
Heures de formation	30 h dont 16h de TP		

Nom de la ressource	R210 - TRANSFERTS THERMIQUES		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé Exécuter différentes mises en œuvre du matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Relier les propriétés aux familles de matériaux
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Bases de la physique, physique appliquée		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif d'appréhender les phénomènes de transferts thermiques et les grandeurs caractéristiques des propriétés thermiques des matériaux afin de comprendre leurs effets sur les matériaux et leur mise en œuvre. Thermométrie et calorimétrie <ul style="list-style-type: none"> Mesures de la température (sonde de platine, thermocouples) Notion de chaleur et de capacité calorifique Conduction thermique <ul style="list-style-type: none"> Echange de chaleur, loi de Fourier, conductivité thermique Equation de conduction en 1D, diffusivité thermique (résolution en régime permanent) Résistance thermique (mur plan simple et composite, symétries cylindriques et sphériques) Convection <ul style="list-style-type: none"> Notion de couche limite Loi de Newton, coefficient de convection thermique Résistance thermique de convection Rayonnement <ul style="list-style-type: none"> Grandeurs hémisphériques totales et monochromatiques Surfaces émettrices (Flux thermique, émittance énergétique) Surfaces réceptrices (Eclairage énergétique) Le rayonnement du corps noir et lois associées Le rayonnement des corps réels et notion d'émissivité 		
Mots clés	Température, chaleur, conduction, rayonnement, conductivité thermique, capacité calorifique, diffusivité thermique, émissivité		
Heures de formation	30 h dont 16h de TP		

Nom de la ressource	R211 - STRUCTURE DE LA MATIÈRE 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts Identifier un matériau 			<ul style="list-style-type: none"> Relier les propriétés aux familles de matériaux Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Structure de la matière 1 - Physique appliquée		
Descriptif détaillé	<p>Ce module a pour objectif d'introduire les notions de bases de cristallographie et d'interaction rayonnement-matière afin d'appréhender les techniques spectroscopiques de caractérisation des matériaux.</p> <p>Cristallographie</p> <ul style="list-style-type: none"> Solides amorphes - solides cristallins (amorphes, cristallins, semi-cristallins, polycristallins) Définitions fondamentales de cristallographie (périodicité, mailles, réseaux ...) Empilements compacts et non compacts Notion de défaut dans les cristaux <p>Interactions rayonnement-matière et particules-matière</p> <ul style="list-style-type: none"> Le spectre électromagnétique (rayons gamma, rayons X, UV-visible, IR) Transitions électroniques et vibrationnelles (absorption, relaxation, émission, fluorescence) Diffusion de la lumière (élastique, inélastique) Interaction électron-matière (émission secondaire, rétrodiffusion, relaxations) <p>Exemple(s) d'application : spectroscopie UV- VISIBLE, IR, RAMAN, Microscopie électronique, EDX, Fluorescence X, DRX...</p>		
Mots clés	Cristallographie, défauts, transitions électroniques et vibrationnelles, diffusion, interaction électron-matière		
Heures de formation	20h		

Nom de la ressource	R212 - MATHÉMATIQUES 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Elaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> Suivre un protocole ou une norme 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> Exécuter différentes mises en œuvre du matériau 	<ul style="list-style-type: none"> Estimer la pertinence d'un résultat d'essai
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériaux		
Prérequis	Mathématiques de base, Mathématiques 1		
Descriptif détaillé	L'objectif de ce module est d'apporter les connaissances pour modéliser et analyser les phénomènes vus en B.U.T. 1. Les applications seront issues des différentes disciplines du B.U.T. SGM. <p>Les Nombres Complexes</p> <ul style="list-style-type: none"> Forme algébrique, trigonométrie, exponentielle Représentation géométrique et plan complexe Règles de calcul (addition, produit, quotient) Formules d'Euler Application : l'équation du second degré à coefficients réels dans \mathbb{C} (cas du $\Delta < 0$) Calcul intégral <ul style="list-style-type: none"> Intégrale d'une fonction continue et positive, aire sous la courbe Calcul de l'intégrale d'une fonction continue, primitive Propriétés (linéarité, Chasles, positivité) et intégration par parties Calcul matriciel <ul style="list-style-type: none"> Définition, exemple, vocabulaire Egalité de deux matrices, somme, produit par un réel Produit de deux matrices, transposée d'une matrice Matrices carrées : déterminant (d'ordre 2 et 3) Matrices particulières : identité, nulle, triangulaire, diagonale, symétrique Inversion d'une matrice carrée 		
Mots clés	Calcul intégral, nombres complexes, calculs numériques, statistiques, matrice		
Heures de formation	20h		

Nom de la ressource	R213 - EXPRESSION et COMMUNICATION 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit • Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai • Rédiger le rapport d'essai • Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériaux		
Prérequis	Expression et communication 1		
Descriptif détaillé	L'objectif de ce module est de fournir à l'étudiant les outils nécessaires à l'intégration dans le milieu professionnel dans le cadre d'un stage. Recherche de stage <ul style="list-style-type: none"> • CV, lettres de motivation • Recherche et compréhension des offres d'emploi, y compris sur les réseaux sociaux professionnels • Présentation de sa formation à l'oral et à l'écrit • Préparation à un entretien professionnel Expression écrite <ul style="list-style-type: none"> • Rédaction et mise en forme de documents : normes de présentation • Techniques du compte rendu d'expériences, du résumé, de la synthèse dans le domaine des matériaux 		
Mots clés	Expression		
Heures de formation	40 h dont 16 h de TP		

Nom de la ressource	R214 - LANGUES 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Élaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit • Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai • Rédiger le rapport d'essai • Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	Ce module a pour objectif de permettre à l'étudiant de renforcer la communication avec des acteurs anglophones du monde du matériau. L'étudiant doit être en capacité de : <ul style="list-style-type: none"> • Rédiger un rapport scientifique / professionnel • Amorcer une réflexion et échanger sur l'impact environnemental dans le champ des matériaux • Décrire un procédé d'élaboration de matériau et/ou de produit 		
Mots clés :	Communication – Langue de spécialité matériaux – Documentation technique – Entreprise - Professionnalisation – Culture générale scientifique - Ouverture à l'international		
Heures de formation	30h dont 16 h de TP		

Nom de la ressource	R215 - Projet Professionnel Personnalisé 2		
Compétence(s) ciblée(s) et apprentissage(s) critique(s)			
C1 : Elaborer des matériaux	C2 : Eco-concevoir : du matériau au produit	C3 : Mettre en forme les matériaux	C4 : Caractériser des matériaux et des produits
Niveau à atteindre et apprentissages critiques			
En suivant un protocole établi	En utilisant les outils de la conception	En exécutant une procédure	En réalisant un essai ou une analyse simple
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un protocole ou une norme • Rendre compte du déroulement de l'élaboration et relever les éventuels écarts • Respecter les règles HSE • Identifier un matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les notions de performance du produit et de propriétés des matériaux • Identifier les étapes de l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) d'un produit • Utiliser un logiciel de DAO et dessiner une pièce suivant les normes du dessin technique • Établir le lien étroit entre le design d'un produit, le procédé et le matériau 	<ul style="list-style-type: none"> • Découvrir le lien entre matériau, produit et procédé • Exécuter différentes mises en œuvre du matériau • Relever des paramètres de production • Appliquer les règles HSE • Identifier les procédés utilisés sur un produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser les essais en respectant les règles HSE • Relier les propriétés aux familles de matériaux • Estimer la pertinence d'un résultat d'essai • Rédiger le rapport d'essai • Identifier les principes de caractérisation utilisés
SAÉ concernée(s)	C1 : Etude de l'influence des paramètres d'élaboration sur les propriétés d'un matériau C2 : Conception, réalisation et validation d'un produit simple C3 : Incidence d'un procédé de mise en forme sur le produit final C4 : Mesure des propriétés d'un matériau		
Prérequis	PPP S1, Expression et communication		
Descriptif détaillé	Le PPP doit permettre à l'étudiant de prendre du recul sur les compétences acquises ou en cours d'acquisition et de déterminer le parcours le plus adapté à son profil. Environnement professionnel <ul style="list-style-type: none"> • Découverte des secteurs d'activité SGM, des métiers et de leurs enjeux : identifier les différents secteurs d'activité possibles, par la recherche documentaire et une étude du contexte professionnel local ; prospecter en vue de la réalisation du stage de 2ème année. Compétences SGM et autres <ul style="list-style-type: none"> • Réalisation d'un bilan de compétences : avoir une meilleure connaissance de soi pour déterminer ses attentes professionnelles, en réalisant un bilan des compétences par le biais du portfolio. Choix du parcours B.U.T. 2 <ul style="list-style-type: none"> • Formalisation de son projet professionnel : mise en relation entre le bilan des compétences, l'étude des secteurs et du métier visé pour évaluer la faisabilité du projet, les risques et les actions de remédiation à mettre en œuvre pour atteindre ses objectifs. • Étude des parcours proposés en 2ème année et choix du parcours le plus approprié par rapport au projet professionnel et au bilan des compétences. Ce module nécessite un grand nombre d'heures de travail en autonomie.		
Mots clés :	Compétence, portfolio, parcours professionnel, métiers, parcours, référentiel de compétences, identité professionnelle, stage, alternance		
Heures de formation	10 heures dont 8 hTP		

2/ Référentiel d'évaluation

Les dispositions relatives à l'évaluation sont décrites dans l'annexe 1 de l'arrêté relatif aux programmes nationaux de la Licence professionnelle-bachelor universitaire de technologie.