

## Blocs de compétences FIP Génie Mécanique ENSAM Bordeaux

Référentiel d'activité	Compétences + (niveau d'acquisition référentiel N.A.M.E.*)	Modalités d'évaluation	Critères d'évaluation
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conception Assistée par Ordinateur</li> <li>Dimensionnement, cotation</li> <li>Choix d'un procédé de fabrication en fonction des contraintes technico économiques,</li> <li>Définition des outils et outillages</li> <li>Définition des gammes</li> <li>Réalisation des programmes en Fabrication Assistée par Ordinateur</li> <li>Contrôle en cours et en fin de production</li> <li>intégration des activités de maintenance de premier niveau</li> </ul>	<p><b>Bloc1 : Mobiliser les outils techniques et scientifiques transverses nécessaires à l'activité de l'ingénieur en génie mécanique.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extraire, analyser et synthétiser des données d'une problématique posée. (E)</li> <li>Identifier les paramètres influents, les caractériser et les dimensionner sur la base d'hypothèses justifiées. (E)</li> <li>Proposer des méthodes et des solutions pour répondre à la problématique posée en mobilisant les ressources d'un large champ scientifique et technique dans les domaines des mathématiques (M), de la mécanique (M), de la résistance des matériaux (M), des statistiques (M), du génie des matériaux (E), de la lecture de plans (E), de la cotation (E), de la Conception Fabrication Assistée par Ordinateur (E) et de la maintenance (A)</li> </ul>	<p>Evaluation individuelle sur la base de problématiques industrielles. Résolution de problèmes posés de manière calculatoire (mathématiques, mécanique, statistiques...) et/ou méthodologique (conception, fabrication, maintenance).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Justification des hypothèses retenues.</li> <li>Justesse du raisonnement proposé.</li> <li>Maitrise des ordres de grandeur.</li> <li>Justesse des résultats proposés.</li> <li>Bonne adéquation des méthodes scientifiques choisies.</li> <li>Pertinence des méthodes et solutions retenues.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Transfert des objectifs définis par la direction de l'entreprise aux équipes de production</li> <li>Organisation et pilotage de ces équipes</li> </ul>	<p><b>Bloc2 : Manager des équipes pluridisciplinaires engagées sur des projets à dominante industrielle dans un contexte national et international.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Connaitre la charte éthique de l'ingénieur. (M)</li> </ul>	<p>Evaluation individuelle illustrée et justifiée présentant le retour de l'étudiant sur son positionnement actuel individuel et professionnel.</p> <p>Evaluation collective sur les métiers d'ingénieur par un rapport et une</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacité de synthèse</li> <li>Qualité des documents produits.</li> <li>Cohérence des justifications fournies vis-à-vis des réponses présentées.</li> <li>Cohérence de l'exploitation des sources proposées avec le positionnement professionnel national ou international</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en pratique de l'ensemble des règles régissant l'activité dans un contexte national ou international.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adapter sa posture à son environnement et à son activité professionnelle. (M)</li> <li>Différencier éthique, morale et déontologie. (M)</li> <li>Définir l'ingénieur par son métier et ses missions. Comprendre ses dimensions internationales. (E)</li> <li>Identifier la responsabilité de l'ingénieur dans la société par les impacts sociaux et environnementaux de ses choix. (M)</li> <li>Identifier les contraintes liées aux aspects du droit du travail et du droit social et de l'environnement juridique de l'entreprise. (M)</li> <li>Utiliser les outils de communication. (E)</li> <li>Formuler et transmettre une information compréhensible et accessible à son destinataire. (E)</li> <li>Conduire différents types de réunions. (M)</li> <li>Manager individuellement et collectivement en privé et en public. (M)</li> <li>Maintenir et développer la compétence globale des équipes. (M)</li> <li>Conduire le changement. (M)</li> <li>Appliquer et faire respecter les règles et règlements, assumer les responsabilités et conséquences inhérentes à ces obligations. (E)</li> </ul>	<p>présentation orale sur l'éducation aux choix professionnels (EACP).</p> <p>Evaluation individuelle, rédaction d'un rapport à partir d'un questionnaire sur les incidents et/ou des situations de travail critiques rencontrés en entreprise.</p> <p>Rédaction collective d'un guide de réunions en entreprise et évaluation individuelle sur la simulation de réunions.</p> <p>Rédaction collective d'une formation en présentiel et à distance avec support et guide pédagogique sur la base d'un cas industriel.</p> <p>Evaluation individuelle sur test de langue avec organisme certificateur.</p>	<p>envisagé (chartes éthiques, code déontologiques professionnels...).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prise en compte des aspects techniques, juridiques et humains dans les solutions proposées.</li> <li>Anticipation des points de blocages potentiels.</li> <li>Respect des règles et des consignes.</li> <li>Adaptation de l'information transmise à la personne.</li> <li>Qualité des supports et des présentations orales.</li> <li>Validation d'un niveau B2.</li> </ul>
--	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pratiquer son activité professionnelle dans un contexte international par des collaborations ou des missions à l'étranger. (M)</li> <li>• S'adapter aux contraintes de langues, législatives et culturelles du pays concerné. (A)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Création et/ou suivi d'un projet d'entrepreneuriat ou d'innovation</li> <li>• Management des projets dans les domaines de la conception ou re conception d'une pièce mécanique, de la fabrication et de l'industrialisation d'un prototype ou d'une série</li> <li>• Adaptation l'activité au contexte national ou international</li> </ul>	<p><b>Bloc3 : Manager un projet d'ingénierie, d'innovation ou d'entrepreneuriat.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier les contraintes liées aux aspects du droit du travail et du droit social et de l'environnement juridique de l'entreprise. (M)</li> <li>• Connaitre les démarches nécessaires à la protection par la propriété intellectuelle et à l'acquisition du droit d'opposition. (M)</li> <li>• Maitriser et mettre en œuvre les concepts de base de l'économie d'une entreprise. (A)</li> <li>• Construire le plan stratégique marketing d'une activité de production ou de service. (A)</li> <li>• Définir l'avant-projet et l'étude d'opportunité. (M)</li> <li>• Analyser les enjeux et les risques associés au projet. (E)</li> <li>• Construire une équipe, attribuer les rôles. (E)</li> <li>• Travailler en équipe. (E)</li> </ul>	<p>Evaluation individuelle sur des études de cas.          Serious game sur l'économie d'entreprise.          Evaluation individuelle des connaissances sur la propriété intellectuelle.          Sur un cas d'étude, construction du plan stratégique d'une entreprise, rédaction collective d'un dossier et présentation orale.</p> <p>Rédaction collective d'une note de cadrage sur un projet choisi par le groupe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacité de synthèse.</li> <li>• Qualité des documents produits.</li> <li>• Pertinence des démarches et des solutions proposées.</li> <li>• Cohérence des aspects économiques du business plan.</li> <li>• Analyse du contexte et des enjeux, et objectifs à atteindre.</li> <li>• Analyse de risques et parades associées.</li> <li>• Constitution de l'équipe, justification des rôles et responsabilités de chacun.</li> <li>• Justification de son propre périmètre.</li> <li>• Etude comparative de plusieurs solutions.</li> <li>• Calcul d'un ROI.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir des objectifs, des indicateurs, un planning. (E)</li> <li>• Maitriser les différents aspects économiques d'un projet. (M)</li> <li>• Piloter un projet. (M)</li> <li>• Clôturer et réaliser un retour d'expérience sur un projet. (M)</li> <li>• Pratiquer son activité professionnelle dans un contexte international par des collaborations ou des missions à l'étranger. (M)</li> <li>• S'adapter aux contraintes de langues, législatives et culturelles du pays concerné. (A)</li> </ul>	<p>Evaluation individuelle par la rédaction et la soutenance d'une note de cadrage et d'un mémoire de fin d'études relatifs à l'activité en entreprise.</p> <p>Evaluation individuelle sur test de langue avec organisme certificateur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablissement et suivi d'un budget.</li> <li>• Conception d'un planning, des indicateurs, des jalons et des livrables associés.</li> <li>• Pilotage, organisation de réunions, de revues intermédiaires.</li> <li>• Bilan technique, économique, personnel.</li> <li>• Validation d'un niveau B2.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choix d'un procédé de fabrication conventionnel (usinage, formage, mécano soudage...)</li> <li>• Rédaction des gammes et documents de fabrication.</li> <li>• Réalisation des programmes de fabrication et optimisation à l'aide d'outils de simulation.</li> <li>• Justification de l'opportunité du recours à un robot/cobot.</li> </ul>	<p><b>Bloc4 : Industrialiser une pièce ou un système avec des moyens de production conventionnels (usinage, formage).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Travailler en équipe.</li> <li>• Communiquer à l'écrit et à l'oral.</li> <li>• Mobiliser les ressources d'un champ scientifique et technique spécifique. (M)</li> <li>• Choisir le ou les procédés en prenant en compte les aspects technico économiques, la maîtrise énergétique et la frugalité et les contraintes Hygiène, Sécurité et Environnement liés à ces choix. (E)</li> <li>• Proposer et justifier le recours à un robot/cobot en prenant en compte les enjeux de l'entreprise (sécurité,</li> </ul>	<p>Evaluation sur activités individuelles de CFAO et pilotage de MOCN en usinage et formage.</p> <p>Evaluation collective d'un projet d'industrialisation d'une pièce, le chargement/déchargement de la pièce devant faire appel à un robot. Rédaction d'un rapport collectif qui devra décrire les choix du (des) moyen(s) de production, la gamme de fabrication, les outils, les différents programmes issus de FAO en justifiant la stratégie retenue, l'intérêt stratégique et économique de recourir à un robot, la capacité du robot à</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtrise d'un outil de CFAO.</li> <li>• Pertinence de la stratégie d'usinage ou de formage proposée.</li> <li>• Réglages et conduite d'une MOCN.</li> <li>• Justifications techniques et économiques des différents choix (machine, outils, conditions de coupe, stratégie de fabrication)</li> <li>• Justification du recours à un robot en fonction d'un cahier des charges défini (intérêt stratégique, économique, capacité, effecteur, intégration).</li> <li>• Comparaison des résultats obtenus avec les résultats attendus (qualité, cadence, coût).</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intégration d'une solution robotisée.</li> <li>• Contrôle en cours en en fin de production.</li> </ul>	<p>économique, qualité, productivité). (M)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concevoir et piloter son intégration dans le processus de production. (M)</li> <li>• Rédiger la gamme et les documents de fabrication. (E)</li> <li>• Réaliser les différents programmes (CFAO) et optimiser le processus à l'aide des outils de simulation. (M)</li> <li>• Réaliser la production des premières pièces, comparer les résultats obtenus avec ceux de la simulation, optimiser le processus réel. (I)</li> <li>• Contrôler la conformité des pièces en cours et en fin de production. (M)</li> </ul>	<p>effectuer la tâche désignée, l'implantation de la cellule, le choix de l'effecteur et le protocole de communication machine de production robot. Présentation individuelle devant un jury.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertinence des solutions d'amélioration proposées.</li> <li>• Qualité des supports écrits et de présentation.</li> <li>• Qualité de la présentation orale.</li> <li>• Organisation du groupe de travail.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des contraintes techniques, économiques, Hygiène, sécurité et Environnement.</li> <li>• Choix d'un procédé de fabrication additive polymère dans un champ de contraintes identifié.</li> <li>• Conception d'une pièce et de la stratégie d'impression.</li> </ul>	<p><b>Bloc5 : Choisir en mettre en œuvre un procédé de fabrication additive polymère.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Travailler en équipe. (E)</li> <li>• Communiquer à l'écrit et à l'oral. (E)</li> <li>• Mener une recherche et une étude comparative des différentes technologies de fabrication additive polymère en identifiant les contraintes techniques, économique (dont énergétique et frugalité) et HSE liées à ces technologies. (E+M)</li> </ul> <p>En fabrication polymère :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concevoir une pièce ou un système simple. (E)</li> </ul>	<p>Evaluation en binôme : présentation d'un des procédés de fabrication additive polymère.</p> <p>Evaluation individuelle globale sur la totalité des procédés.</p> <p>Rédaction collective d'un protocole de qualification de l'équipement d'impression 3D polymère. Rédaction collective d'une présentation du projet de conception, de fabrication, d'optimisation et de contrôle d'un système simple. Calcul du prix de revient de la pièce.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualité des supports.</li> <li>• Qualité de la présentation orale.</li> <li>• Organisation du groupe.</li> <li>• Pertinence scientifique et technique des présentations.</li> <li>• Qualité des supports.</li> <li>• Qualité de la présentation orale.</li> <li>• Maîtrise d'un logiciel de CAO.</li> <li>• Pertinence des choix de conception.</li> <li>• Pertinence du protocole de qualification et adéquation avec le cahier des charges.</li> <li>• Maîtrise d'un logiciel de tranchage.</li> <li>• Pertinence des choix de la paramétrie.</li> <li>• Pilotage d'un système de fabrication et respect des contraintes Hygiène Sécurité Environnement.</li> <li>• Maîtrise des moyens de contrôle</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre du procédé d'impression.</li> <li>• Contrôle de la conformité de la pièce et proposition de solutions d'améliorations techniques et/ou économiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualifier un procédé en fonction des contraintes d'un cahier des charges. (E)</li> <li>• Définir une stratégie d'impression. (E)</li> <li>• Réaliser la production des premières pièces, contrôler la conformité technico économique et comparer avec les exigences du cahier des charges. (E)</li> <li>• Proposer des solutions d'optimisation du processus afin d'améliorer la qualité et de baisser les coûts. (M)</li> </ul>	<p>Evaluation individuelle lors de la présentation orale du projet devant un jury.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maitrise du calcul de coût.</li> <li>• Pertinence des choix d'optimisation de la paramétrie.</li> <li>• Organisation du groupe de travail.</li> </ul>
---	---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sélection et mise en œuvre d'un procédé de fabrication additive métallique en fonction des contraintes techniques, économiques et Hygiène Sécurité et Environnement</li> <li>• Caractérisation de la qualité d'une pièce (caractéristiques mécaniques, géométriques, état de surface...) issue de la fabrication additive métallique</li> <li>• Evaluation des potentiels impacts des paramètres de fabrication sur les propriétés du matériaux et la santé matière de la pièce</li> </ul>	<p><b>Bloc6 : Choisir en mettre en œuvre un procédé de fabrication additive métallique.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Travailler en équipe. (E)</li> <li>• Communiquer à l'écrit et à l'oral. (E)</li> <li>• Mener une recherche et une étude comparative des différentes technologies de fabrication additive métallique en identifiant les contraintes techniques, économique (dont énergétique et frugalité) et HSE liées à ces technologies. (E+M)</li> <li>• Concevoir des plateaux d'éprouvettes pour caractériser un ou plusieurs matériaux en prenant en compte les données relatives à l'anisotropie qui permettront de définir l'orientation des pièces sur le plateau. (M)</li> <li>• Caractériser un ou plusieurs matériaux de manière expérimentale (Résistance mécanique, limite élastique, dureté, rugosité...) (E)</li> <li>• Modéliser le comportement mécanique d'un matériau par les éléments finis et confronter les résultats obtenus aux résultats expérimentaux. (A)</li> <li>• Etudier la santé matière des matériaux, caractériser la distribution des défauts et intégrer la notion de fatigue afin de déterminer la contrainte maximum</li> </ul>	<p>Evaluation en binôme : présentation d'un des procédés de fabrication additive métallique.</p> <p>Evaluation individuelle globale sur la totalité des procédés.</p> <p>Évaluation sur activité collective de caractérisation de plusieurs matériaux obtenus en impression métallique et analyse des résultats en vue d'en prédire les propriétés mécaniques. Cette activité est la première partie d'un projet long. Rédaction d'un rapport collectif qui devra décrire les caractérisations effectuées (matériaux, procédures, résultats), et fournir une première analyse vis-à-vis des problématiques évoquées. Présentation orale individuelle au jury, à l'aide de supports techniques adaptés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualité des supports.</li> <li>• Qualité de la présentation orale.</li> <li>• Organisation du groupe.</li> <li>• Maitrise d'un logiciel de CAO.</li> <li>• Pertinence des choix de conception.</li> <li>• Qualité des supports.</li> <li>• Qualité de la présentation orale.</li> <li>• Maitrise d'un logiciel de CAO.</li> <li>• Pertinence des choix de conception.</li> <li>• Maitrise des essais mécaniques et de leur dépouillement.</li> <li>• Pertinence des premières recommandations sur la gamme de fabrication (machine utilisée, stratégie, orientation des pièces) au regard de l'analyse santé matière.</li> </ul>
---	---	--	---

	<p>et le nombre de cycles admissibles. (A)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prendre en compte l'évolution de certains paramètres (rugosité par exemple) en fonction de la stratégie de fabrication choisie. (M)</li></ul>		
--	--	--	--



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation d'un problème mécanique en vue d'effectuer un calcul par éléments finis.</li> <li>• Analyse numérique par éléments finis de la réponse mécanique d'un composant soumis à des chargements mécaniques.</li> <li>• Optimisation topologique d'une pièce.</li> <li>• Acquisition de données d'entrée par l'instrumentation de systèmes de production.</li> <li>• Modélisation du comportement thermo mécanique de systèmes de production (impression métallique, fonderie).</li> </ul>	<p><b>Bloc7 : Optimiser la conception structurale d'une pièce en fonction des contraintes et de la technologie de fabrication.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Travailler en équipe. (E)</li> <li>• Communiquer à l'écrit et à l'oral. (E)</li> <li>• Intégrer les résultats de la caractérisation du (des) matériau(x) dans une démarche de modélisation par éléments finis du comportement de la pièce en prenant en compte l'ensemble des contraintes mécaniques et de fabrication. (A)</li> <li>• Valider la solution retenue par des analyses numériques afin d'évaluer la réponse mécanique de la solution aux chargements spécifiés dans le cahier des charges. (M)</li> <li>• Utiliser un logiciel d'optimisation topologique pour proposer une ébauche de solution réduisant la masse afin de répondre au cahier des charges. (A)</li> <li>• Modéliser le comportement thermo mécanique d'un procédé de fabrication additive à l'aide de logiciels dédiés (Comsol multi physiques) en appliquant des lois de comportement multi physiques.(A)</li> </ul>	<p>Évaluation sur activité collective de re conception et d'optimisation d'une pièce issue d'une problématique industrielle, sur la base de plusieurs matériaux déjà caractérisés. Cette activité est la deuxième partie d'un projet long.</p> <p>Rédaction d'un rapport collectif sur la description de la démarche numérique mise en place pour obtenir une (ou plusieurs) solution optimale de la pièce, et, d'autre part, de tous les fichiers (en format CAO-compatible) de la solution retenue. Le rapport devra aussi contenir la description et les résultats des analyses numériques effectuées <i>a posteriori</i> sur la solution optimale pour valider son design par rapport aux cas de chargement envisagés dans le cahier de charges.</p> <p>Présentation orale individuelle au jury, à l'aide de supports techniques adaptés.</p> <p>Evaluation sur activité individuelle (Livrable rapport) de modélisation des transferts thermiques dans un lit de poudre métallique en intégrant mode opératoire, conception et matériaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualité des supports.</li> <li>• Qualité de la présentation orale.</li> <li>• Organisation du groupe.</li> <li>• Mise en oeuvre des logiciels de simulation par éléments finis et d'optimisation topologique.</li> <li>• Justification des choix et des hypothèses de modélisation du comportement mécanique.</li> <li>• Qualité des analyses, et justification de la géométrie de pièce proposée au regard des résultats numériques et du cahier des charges</li> <li>• Compréhension du choix de la méthode numérique.</li> </ul>
--	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrumenter des systèmes pour acquérir les données d'entrée nécessaires à la simulation. (A)</li> </ul>	<p>ainsi que choix/moyens d'instrumentation .</p> <p>Evaluation sur activité individuelle de simulation sous COMSOL du comportement multi-physiques du système (Livrable code et rapport final).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maitrise et justification des différents types de conditions aux parois imposées au système.</li> <li>Interprétation physique de l'impact des paramètres de conception, d'opération et des propriétés physiques sur le rendement et l'efficacité thermique du système.</li> <li>Connaissance/prise en main du code Comsol. Compréhension des choix des grandeurs à simuler en complément/interprétation/ Comparaison/validation par rapport à l'instrumentation et aux mesures expérimentales.</li> <li>Qualité des supports écrits.</li> </ul>
--	---	--	--

<p>Simulation d'un procédé de fabrication additive 3D métallique.          Estimation des impacts (distorsion en raison des contraintes résiduelles et état de surface) induits par le procédé et l'implantation plateau choisie.          Adaptation de l'implantation plateau et des paramètres procédés aux exigences santé matière.          Analyse des coûts liés aux solutions envisagées.          Comparaison des résultats expérimentaux et de simulation.</p>	<p><b>Bloc8 : Optimiser les paramètres de fabrication en impression 3D métallique.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Travailler en équipe. (E)</li> <li>• Communiquer à l'écrit et à l'oral. (E)</li> <li>• Simuler à l'aide d'un logiciel expert la fabrication de la pièce par le procédé retenu et estimer la distorsion et les contraintes résiduelles induites par ce procédé et la stratégie (mise en plateau, orientation, taille ou type de plateau...). (A)</li> <li>• Proposer une gamme de fabrication adaptée aux exigences santé matière. (E)</li> <li>• Définir le coût de chaque solution et intégrer ce coût dans le choix final. (M)</li> <li>• Comparer les résultats expérimentaux et de simulation numérique et les modèles de coûts des différentes solutions envisagées pour choisir la solution optimale au regard du cahier des charges (matériaux, tenue en service, coût...). (E)</li> </ul>	<p>Évaluation sur activité collective d'industrialisation d'une pièce en fabrication additive métallique, étude comparative de différentes stratégies de fabrication par la simulation, étude comparative des coûts, des impacts de la mise en plateau sur la conformité de la pièce. Cette activité est la troisième et dernière partie d'un projet long.          Rédaction d'un rapport collectif présentant les analyses numériques relatives aux simulations de fabrication, le modèle de coût, la solution proposée et sa justification vis-à-vis de tous les aspects abordés au cours du projet (les précédents rapports pourront constituer des annexes de ce rapport final), la gamme de fabrication pour les pièces fabriquées. Les fichiers (en format CAO-compatible) de la solution retenue feront également partie du livrable. Présentation orale individuelle au jury, à l'aide de supports techniques adaptés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualité des supports.</li> <li>• Qualité de la présentation orale.</li> <li>• Organisation du groupe.</li> <li>• Maîtrise d'un logiciel de simulation du procédé de fabrication SLM.</li> <li>• Proposition d'un modèle de coût pour les pièces à produire.</li> <li>• Justification de la géométrie de pièce proposée et de sa gamme de fabrication à partir de l'ensemble des éléments du projet.</li> <li>• Qualité des analyses confrontant résultats numériques et expérimentaux à partir des pièces réalisées.</li> </ul>
--	---	---	--