

## ACTION NATIONALE DE FORMATION

### Fabrication Additive : Quelles finalités pour quels matériaux et procédés ?

#### Dates et lieu :

12 au 16 juin 2023 à Limoges (Haute-Vienne)

Centre d'hébergement et de conférences : <https://www.cheops87.com/>

#### Contacts :

[rdm-anf-2023@services.cnrs.fr](mailto:rdm-anf-2023@services.cnrs.fr)

[lionel.auffray@universite-paris-saclay.fr](mailto:lionel.auffray@universite-paris-saclay.fr)

#### Affiche :

cnrs  <https://rdm.prod.lamp.cnrs.fr> 

### 9<sup>ème</sup> école technologique du Réseau Des Mécaniciens

Fabrication Additive :  
Quelles finalités pour quels  
matériaux et procédés ?

**Limoges:  
12 au 16 juin 2023**

**Date limite d'inscription:  
5 mai 2023**

 © 3DCERAM

 © Christophe HARGOUËS / LMGC / CNRS Photothèque

 Ultimaker

 © Christophe HARGOUËS / LMGC / CNRS Photothèque

© Ville de Limoges

## Les thèmes :

Cette formation, qui associe des aspects technologiques essentiels à des propositions organisationnelles, va permettre aux participants d'établir les relations entre procédés et matériaux (polymères, matériaux métalliques et céramiques) ainsi que de leurs formes en fabrication additive. Cela signifie maîtriser les outils de l'ingénierie suivants :

1. Définir les fonctions d'un produit.
2. Rédiger une analyse fonctionnelle
3. Rédiger un cahier des charges fonctionnel (CdCF) ;
4. Développement optimal (étude approfondie de la solution choisie, outils CAO, Mécanique des milieux continus, Optimisation topologique,...) ;
5. Fabrication de la solution choisie (étapes d'impression, logiciels, matériaux, machines et technologies) ;
6. Suivi de la fabrication additive ;
7. Post-traitements du produit ;
8. Maintenance et entretien des machines de fabrication additive ;
9. Qualité et normes ;
10. Recyclage des matières et des matériaux ;
11. Hygiène et sécurité (HSE spécifique à l'impression 3D).

## Les objectifs de l'ANF :

La fabrication additive est en constante évolution, les services techniques n'ont pas la capacité d'accumuler des masses considérables de données éparées, difficilement échangeables faute de temps et de connaissances scientifiques, car les lexiques des technologies sont toujours en voie de spécialisation (+20% par an). Ainsi :

1. La formation dans ce contexte doit permettre aux participants de relier les méthodes de fabrication additive à « leurs matériaux » (avec les avantages et leurs inconvénients) ;
2. Dans une deuxième étape, elle permettra de partir d'une demande effectuée, par exemple par un chercheur, et d'avoir la capacité de répondre à sa demande : quel(s) matériau(x) et quelle technologie pour faire quoi ?
3. Une cartographie de l'existant sera fournie pour envisager de possibles partages ;
4. La formation abordera la responsabilité qui prend en considération la recyclabilité des matières et des matériaux d'une part, des objets 3D d'autre part, ainsi que d'autres conditions environnementales. Les personnels des unités qui utilisent des machines de fabrication additive n'ont, en général, pas la connaissance du développement de produits associés à leur cycle de vie et leur recyclage. Les aspects importants de HSE feront également l'objet de présentation par des spécialistes.

## Les enjeux :

La majeure partie des unités de recherche du CNRS et des universités est équipée de machines de fabrication additive, éventuellement très différentes les unes des autres (coût et technologie). Elles font partie du développement d'expériences dédiées à la recherche. Avec sept méthodes principales de fabrication additive, il apparaît essentiel de permettre aux personnels de monter en compétences spécialisées, voire en expertise plus interdisciplinaire : c'est là tout l'apport de la formation via le Réseau Des Mécaniciens.

### Le déroulement pédagogique :

1. Conférences
2. Travaux pratiques
3. Visites techniques
4. Tables rondes

### Les publics concernés :

Nous proposons une ANF dédiée aux métiers et agents techniciens, ingénieurs, chercheurs et assimilés travaillant dans le domaine de la mécanique, de l'instrumentation et de l'optique.

### Les prérequis :

Avoir des prérequis dans le domaine de la conception, de la modélisation et des procédés de fabrications existants ou avoir identifié un besoin à venir en fabrication additive.

### Les pré-inscriptions :

Les pré-inscriptions sont ouvertes jusqu'au 5 mai, sur le lien suivant :

<https://enquetes.cnrs-orleans.fr/index.php/962961?lang=fr>

L'ANF est sans frais pour les agents CNRS (fonctionnaires et contractuels). Les frais de transport restent à la charge du service formation de la délégation d'appartenance de chacun. Merci de prendre contact directement avec le service pour cela.

L'ANF comporte des frais pour les agents non CNRS (universitaires, autre établissement public, salariés du secteur privé).

Les tarifs sont les suivants :



Agent universitaire, ou autre établissement public : 580€

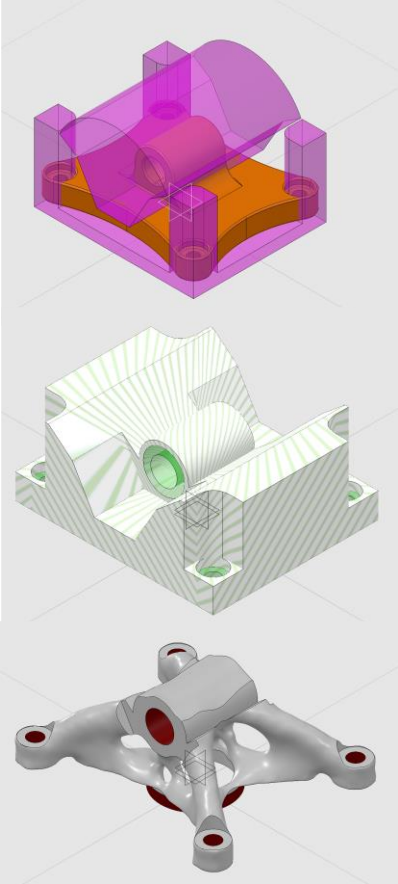
Salarié du secteur privé : 800€

Pour ces personnels, un lien vers le site de paiement vous sera adressé par mail afin de valider le paiement de votre inscription. Votre participation ne sera maintenue que si le paiement est effectué.

Le programme :

Module	Intervenants	Horaires
Accueil des participants sur le site résidentiel Lundi 12/6 après-midi	Membres du Comité d'Organisation du RDM FA Responsable du site résidentiel	14h-15h
Présentation du Comité d'organisation Lundi 12/6 après-midi	Membres du Comité d'Organisation du RDM FA	15h-15h15
Introduction Lundi 12/6 après-midi	Lionel Auffray (RDM FA) Arthur Panier (MITI) Anne-Antonella Serra (MITI) Annabelle Antal (Délégation Régionale-DR08) Emmanuel Beraudo (RDM)	15h15-16h15
Présentation de l'UNILIM et de l'activité céramique en recherche Lundi 12/6 après-midi	Personnalités de l'UNILIM	16h15-17h00
Éditorial Lundi 12/6 après-midi	Jean-Claude André (RDM FA) : « Sans interdisciplinarité, le CNRS serait-il à la traîne ou en avance en impression 3D ? ».	17h00-17h30
Présentation du programme détaillé Lundi 12/6 après-midi	Lionel Auffray (RDM FA)  Présence de l'Office du Tourisme  Séance de photos  Pot de bienvenue	17h30-19h30

<p>Us et coutumes en termes de conception et fabrication au sein des labos.</p> <p>Mardi 13/6 matin</p>	<p>Gilles Chalumeau (RDM FA)</p>	<p>8h30-9h00</p>
<p>Analyse du besoin et cahier des charges appliqués à un support de fixation de réacteur d'avion, <u>sans les possibilités de l'optimisation topologique et de la FA.</u></p> <p>Mardi 13/6 matin (pause-café incluse).</p>	<p>Vincent Pateloup (RDM FA). 4 Salles TP à 12 postes disponibles Logiciel utilisé : 3DExperience</p> <p>Cas d'étude choisi : Support de réacteur</p>  	<p>9h00-12h00</p>

<p>Analyse du besoin et cahier des charges appliqués à un support de fixation de réacteur d'avion, <u>avec les possibilités de l'optimisation topologique et de la FA.</u></p> <p>Reprise du thème avec <u>optimisation topologique orientée FA.</u></p> <p>Comparaison et « debriefing »</p> <p>Mardi 13/6 après-midi (Pause-café incluse).</p>	<p>Vincent Pateloup (RDM FA). Lionel Arnaud (CEF3D) et Antoine Vézirian (CEF3D)</p> <p>Logiciel utilisé : 3DExperience et Inspire</p> 	<p>14h-18h</p>
<p>État de l'art de l'ingénierie en termes de chaîne numérique d'obtention de pièces par FA.</p> <p>Mercredi 14/6 matin</p>	<p>Vincent Pateloup (RDM FA)</p>	<p>8h30-9h30</p>

<p>Application des outils de l'ingénierie au cas présenté lors du module précédent : Mise en œuvre, fabrication, maintenance et retour d'expériences.</p> <p>Mercredi 14/6 matin</p>	<p>Lionel Arnaud ou et Antoine Vézirian (CEF3D)</p>	<p>9h30-10h30</p> <p>Pause-Café</p>
<p>La Qualité en Fabrication Additive</p> <p>Mercredi 14/6 matin</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Philippe Vannerot (ADDUP)</li> <li>2. Clémence Agrapart (QeR) : "Présentation du réseau QeR ".</li> </ol>	<p>11h00-11h30</p> <p>11h30-12h00</p>
<p>Normes en Fabrication Additive</p> <p>Mercredi 14/6 matin</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cyrielle Fournier (UNM) : « Les normes : un outil de diffusion des connaissances ».</li> <li>2. Anne-Françoise Obaton (LNE) : « Le contrôle non-destructif pour la fabrication additive en normalisation nationale et internationale ».</li> </ol>	<p>12h00-12h30</p> <p>12h30-13h00</p>
<p>Retour d'expériences de l'industrie de la fabrication additive céramique et de la recherche.</p> <p>Mercredi 14/6 après-midi</p>	<p>Visite de la société 3DCeram</p> <p>Visite de l'IRCER</p>	<p>14h30-16h00</p> <p>16h30-18h30</p>
<p>Recyclage des produits issus de la Fabrication Additive.</p> <p>Jeudi 15/6 matin</p>	<p>Laurent Cousty (formateur et spécialiste de l'éco-conception) : « Recyclage des produits issus de la fabrication additive : enjeux, techniques... et solutions ? ».</p>	<p>8h30-9h00</p>

<p>Hygiène et sécurité.</p> <p>Jeudi 15/6 matin</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eric Silvente (INRS) : «La fabrication additive, un empilement de risques ? ».</li> <li>2. Stéphane Bernier (IRPS) : «Sensibilisation interactive pour une meilleure prévention liée à la fabrication additive ».</li> <li>3. Yves Fenech (CNRS) : «Prevention des risques liés à la fabrication additive ».</li> </ol>	<p>9h00-9h30</p> <p>9h30-10h00</p> <p>10h00-10h30</p> <p>Pause-café</p>
<p>Salon du RDM FA : L'industrie locale de la Fabrication Additive</p> <p>Jeudi 15/6 matin</p>	<p>Présence d'entreprises locales.</p>	<p>11h00-12h30</p>
<p>Activités de recherche en fabrication additive</p> <p>Jeudi 15/6 après-midi</p>	<p>Alain Bernard (Ecole Centrale Nantes) - Président d'honneur : « Une vision systémique de la fabrication additive métallique : développements, challenges et tendances pour le futur ».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arnold Mauduit (CETIM) : « Les alliages d'aluminium en fusion laser sur lit de poudre (LPBF) : développement et applications. Exemple du capteur Landscape ».</li> <li>2. Angéla Crespi (GREM) : « Défis et quelques solutions pour la fabrication additive du cuivre ».</li> <li>3. Azar Maalouf (Lab-STICC) : « Matériaux polymères techniques ».</li> <li>4. Laurent Gallais (Institut Fresnel) : « Etat de l'art de l'impression 3d par processus multiphotoniques ».</li> <li>5. Gwenn Ulliac (FEMTO-ST): « Micro-impression 3D par polymérisation à deux photons: exemples de micro-objets 3D fabriqués à l'Institut FEMTO-ST ».</li> <li>6. Sylvain Lefebvre (INRIA) : « Algorithmes pour la génération de structures internes».</li> </ol>	<p>13h30-15h</p> <p>Pause-café</p> <p>15h30-17h00</p>
<p>Visite technique</p> <p>Jeudi 15/6 après-midi</p>	<p>Musée National Adrien Dubouché</p>	<p>17h30-19h30</p>



<p>Un autre regard sur la recherche et l'industrie en Fabrication Additive</p> <p>Vendredi 16/6 matin.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jean-Claude André (RDM FA) : « Des verrous scientifiques qui nous freinent, mais pas que... ».</li> <li>2. Bernard Chassagne (Conseil en Management, Gestion de Grands Projets) : « La Fabrication Additive, du prototype au démarrage série ».</li> <li>3. Samuel Kenzari (RDM FA) : « Quelques exemples d'objets 3D/4D fonctionnels pour applications technologiques ».</li> </ol>	<p>8h30-9h00</p> <p>9h00-9h30</p> <p>9h30-10h00</p> <p>Pause-café</p>
<p>Activités et bilan du RDM (RDM FA et GT).</p> <p>Vendredi 16/6 matin.</p>	<p>Membres du Copil RDM National – GT et Membres du RDM FA.</p>	<p>10h30-11h30</p>
<p>Retour à chaud à propos de la formation. Bilan. Vœux de formation pour demain.</p> <p>Vendredi 16/6 matin.</p>	<p>Membres du Comité d'Organisation.</p>	<p>11h30-12h30</p>