

LES MODULES DE TRAVAIL

Projet INTERREG FWVL FabricAr3v : vers la fabrication
métallique pour tous

Partenaires du projet



FabricAr3v



Projet soutenu par



Région Hauts-de-France



Recherche et innovation

www.interreg-fwvl.eu
@InterregFWVL

Avec le soutien du Fonds européen de développement régional

Module de travail 1 : Gestion de projet

Responsable : CNRS

Décrire comment se dérouleront les modalités d'organisation, de gestion et de mise en œuvre envisagées pour une coordination efficace du projet.

----- Français -----

Afin d'assurer une bonne chaîne de management du projet, l'action 1 portant sur la « Coordination » de projet sera découpée en 4 sous-tâches. L'objectif de cette action est de tenir fréquemment des réunions entre chaque partenaire afin de maintenir une cohésion de partenariat, d'assurer et de tenir régulièrement une activité de reporting pour les financeurs du projet, coordonner et consolider le budget des partenaires et dans le cadre d'une amélioration continue du partenariat, nous ferons une évaluation interne de la qualité de notre travail.

----- Nederlands -----

Om een goed projectbeheer te garanderen, zal werkpakket 1 met betrekking tot het projectbeheer onderverdeeld worden in 4 sub-taken. De doelstelling van dit werkpakket is om regelmatig vergaderingen te organiseren tussen alle partners om zo de cohesie van het samenwerkingsverband zeker te stellen, om regelmatig te rapporteren aan de projectfinanciers, om de budgetten van de partners te coördineren en te consolideren. In het kader van een continue verbetering van de samenwerking zullen we een interne evaluatie uitvoeren over de kwaliteit van ons werk.

Présenter les procédures et instruments de suivi, de monitoring et d'évaluation envisagés pour vérifier l'état d'avancement coordonné du projet et pour intervenir efficacement en cas de retard et/ou d'écart par rapport aux objectifs fixés.

----- Français -----

Les instruments de suivi seront des comptes-rendus amendés par chaque partenaire et validés à chaque réunion de consortium. Pour le respect du planning et des objectifs, les partenaires seront en « mode projet

», c'est-à-dire qu'ils suivront les avancées du projet et le respect des livrables et objectifs par l'intermédiaire d'un diagramme de Gant. Un tableau d'avancement des indicateurs permettra au consortium de voir s'il est en accord avec ces objectifs et s'il ne l'est pas il pourra très rapidement engager des mesures correctives pour atteindre les objectifs.

----- Nederlands -----

De follow-upinstrumenten bestaan uit rapporten die door elke partner worden gewijzigd en worden gevalideerd op elke vergadering van het consortium. De partners werken in "projectmodus", dat wil zeggen dat ze toezien op de voortgang van het project en de naleving van de deliverables en doelstellingen met behulp van

een Gant-diagram. Met behulp van een voortgangsoverzicht van de indicatoren kan het consortium nagaan of het project nog in overeenstemming is met deze doelstellingen en als dat niet het geval is, kan het snel corrigerende maatregelen nemen om de doelstellingen alsnog te realiseren.

**Implication des partenaires. Quels partenaires seront impliqués dans les activités de ce module de travail ?
Qui fera quoi ? Comment vont-ils coopérer ?**

----- Français -----

Tous les partenaires sont impliqués dans cette tâche de travail. Le CNRS sera le leader de cette tâche, il consolidera les amendements de chaque partenaire, préparera les comptes-rendus, suivis du budget et pilotera les instruments de suivi.

----- Nederlands -----

Alle partners zijn bij deze taak betrokken. CNRS is de leider van deze taak, hij zal de wijzigingen van elke partner consolideren, de rapporten voorbereiden, de begroting opstellen en de follow-upinstrumenten aansturen.

Activité 1 : Organisation des réunions des partenaires

----- Français -----

Le consortium FabricAr3v se réunira 4 à 6 fois par an afin de maintenir une cohésion et une réactivité pour la mise en œuvre du programme. Ces réunions se tiennent à tour de rôle chez les différents partenaires pour être représentés sur tout le territoire. Le CNRS, chef de file, met en œuvre un compte-rendu de chaque réunion qui est transmis aux partenaires et validé lors de la réunion suivante (Procès-Verbal).

----- Nederlands -----

Het FabricAr3v-consortium komt 4 tot 6 keer per jaar bijeen om de cohesie en responsiviteit voor de uitvoering van het programma te behouden. Deze vergaderingen worden afwisselend bij de verschillende partners gehouden en vinden plaats op het hele grondgebied. CNRS, de leidende organisatie, maakt een rapport van elke vergadering dat wordt doorgestuurd naar de partners en wordt gevalideerd tijdens de volgende vergadering (notulen).

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Sirris

CRITT-MDTS

Université de Mons (UMons)

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL Université de Lille (ULille)

Ecole Centrale de Lille

Activité 2 : Reporting (COMAC, Rapports du consortium...)

----- *Français* -----

Cette activité concerne la mise en place de documents de suivi (documents écrits du suivi des actions, suivi du planning.) qui sont adressés aux financeurs lors des comités d'accompagnement (COMAC) du projet. Le CNRS assure la rédaction des documents de suivi qui seront soumis à la relecture des partenaires.

----- *Nederlands* -----

Deze activiteit betreft het opstellen van follow-updocumenten (schriftelijke documenten voor de follow-up van de acties, follow-up van de planning) die tijdens de begeleidingscomités (COMAC) van het project aan de financierders worden bezorgd. CNRS houdt zich bezig met het opstellen van de follow-updocumenten die door de partners moeten worden nagelezen.

Liste des partenaires impliqués : CNRS

Activité 3 : Suivi du Budget

----- *Français* -----

Tous les 6 mois, l'état d'avancement et de consommation de budget des partenaires est consolidé pour être validé par le contrôleur de premier niveau. Le CNRS met à disposition des partenaires un classeur Excel adapté au suivi du budget par rapport aux différents modules de travail. De même, un contrôle du temps passé par le personnel de chaque opérateur est consolidé dans ce classeur. Les partenaires auront la responsabilité de leur budget qui sera consolidé par le coordinateur du CNRS.

----- *Nederlands* -----

Elke zes maanden worden de voortgang en het budgetverbruik van de partners geconsolideerd en gevalideerd door de eerstelijnscontroleur. CNRS bezorgt de partners een Excel-werkmap voor het bewaken van het budget in relatie tot de verschillende werkpakketten. Op dezelfde manier wordt de tijd die is besteed door het personeel van elke operator in deze werkmap vastgelegd. De partners zijn verantwoordelijk voor hun budget, dat wordt geconsolideerd door de CNRS-coördinator.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Sirris

CRITT-MDTS

Université de Mons (UMons)

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL

Université de Lille (ULille) Ecole Centrale de Lille Strategisch Initiatief Materialen

Activité 4 : Evaluation qualité interne du projet

----- *Français* -----

Le consortium fait une auto-évaluation du projet à mi-parcours en vérifiant si les indicateurs de résultats et objectifs sont proches des limites fixées où s'il y a un écart. Auquel cas des décisions seront prises afin d'obtenir l'atteinte de ces indicateurs.

----- *Nederlands* -----

Het consortium maakt een tussentijdse zelfevaluatie van het project door te controleren of de uitkomstindicatoren en -doelen in de buurt van de vastgestelde limieten liggen en of er lacunes zijn. In dat laatste geval moeten beslissingen worden genomen om deze indicatoren toch te realiseren.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Sirris

CRITT-MDTS

Université de Mons (UMons)

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL Université de Lille (ULille)

Ecole Centrale de Lille Strategisch Initiatief Materialen

Module de travail 2 : Activités de communication

Date prévisionnelle de démarrage : 01-07-2019 - Date prévisionnelle de clôture : 31-12-2022

Responsable : Strategisch Initiatief Materialen

Description synthétique de l'action en insistant sur la mise en oeuvre transfrontalière. En ce qui concerne la communication envisagée, il convient de présenter la mise en oeuvre et le calendrier des actions de communication.

----- Français -----

Les objectifs principaux de ce module sont multiples allant de la diffusion des résultats de ce projet de recherche vers les industriels et tiers-lieux impliqués dans le domaine de la conception et la fabrication de pièces mécaniques métalliques, au renforcement des interactions et synergies entre ces différents acteurs qu'ils soient académiques, centres de recherche, industriels ou associations de type tiers-lieux. Pour atteindre ces objectifs, les différents partenaires de ce projet mettront à disposition leurs ressources et leurs réseaux professionnels. Les universités cibleront principalement le monde académique, alors que les centres de recherche, quant à eux, se concentreront plus particulièrement sur le milieu industriel étant donné les liens étroits qui les unissent déjà. Les activités qui seront mises en place entre les différents acteurs du secteur visé permettront un renforcement des connaissances et des compétences de part et d'autre des frontières. Afin d'atteindre ces objectifs, différents canaux de communication seront mis en place. En ce qui concerne une diffusion plus « nationale » des informations, nous proposons de réaliser des publications dans les différentes revues, newsletters des partenaires. Les sites internet des différents partenaires serviront également de relais vers le monde extérieur. En ce qui concerne la diffusion des informations au niveau transfrontalier, un site internet dédié à ce projet sera créé et mis à jour régulièrement. La mise en commun active avec les industriels du secteur visé se fera par l'intermédiaire de workshops. Dans le but de renforcer l'interaction avec les industriels, un comité de pilotage composé d'industriels oeuvrant dans le domaine de ce projet sera mis en place. Enfin, l'organisation de séminaires scientifiques, avec pour objectif de mieux faire connaître le potentiel du nouveau produit conçu lors de ce projet auprès de la communauté socio-économique du territoire est prévue. C'est aussi une occasion de réunir des scientifiques de la zone d'ailleurs déjà impliqués dans le domaine, de témoigner de leurs travaux et résultats.

----- Nederlands -----

De belangrijkste doelstellingen van deze module zijn veelvoudig, en variëren van de verspreiding van de resultaten van dit onderzoeksproject onder de industriële sector en third places die betrokken zijn bij het ontwerp en de vervaardiging van metalen mechanische onderdelen, tot de intensivering van de interacties en synergieën tussen de verschillende actoren, of het nu gaat om academici, onderzoekscentra, industriële verenigingen zoals third places. De verschillende projectpartners zullen hun middelen en hun professionele netwerken ter beschikking stellen om deze doelstellingen te bereiken. Universiteiten richten zich vooral op de academische wereld, terwijl onderzoekscentra zich meer specifiek zullen richten op de industriële sector, aangezien ze al nauw met elkaar in verbinding staan. De activiteiten die zullen worden opgezet tussen de

verschillende spelers in de sector zullen helpen om de kennis en vaardigheden over de grenzen heen te versterken. Er zullen verschillende communicatiekanalen worden opgezet om deze doelen te bereiken. Voor een meer "nationale" verspreiding van de informatie stellen we voor om te publiceren in de verschillende tijdschriften en nieuwsbrieven van de partners. De websites van de verschillende partners zullen ook dienen als interface met de buitenwereld. Voor dit project wordt een website die regelmatig zal worden bijgewerkt voor de verspreiding van informatie op grensoverschrijdend niveau. Actieve samenwerking en uitwisseling met de industriële spelers van de doelsector zal plaatsvinden via workshops. Een stuurgroep bestaande uit industriëlen die werkzaam zijn op het gebied van dit project zal worden opgericht om de interactie met de industrie te versterken. Ten slotte zullen wetenschappelijke seminars worden gepland om het nieuwe product dat in het kader van dit project is ontwikkeld meer bekendheid te geven in de sociaal-economische gemeenschap. Het is ook een gelegenheid om wetenschappers uit de zone en uit andere zones die al actief zijn in het veld samen te brengen, om informatie uit te wisselen over hun werk en resultaten.

Préserver les actions et les outils de communication correspondants nécessaires pour atteindre les objectifs généraux décrits au point précédent.

----- Français -----

Le logo spécifique au projet prévu par le programme, ainsi que les modèles de document mis à disposition par le programme seront utilisés pour toutes les actions de communication. Les partenaires de FabricAr3v s'appuieront plus particulièrement sur les actions et outils suivants pour atteindre les objectifs de communication :

Un site internet spécifique au projet transfrontalier FabricAr3v qui couvrira deux aspects :

1. la publicité et la communication relative au programme avec les différents logos requis (logo du projet Interreg, logos de l'Union européenne et des co-financeurs régionaux), ainsi qu'un lien vers le site du programme Interreg France-Wallonie-Vlaanderen,
2. la communication relative au projet avec le partenariat et les actions de recherche, de veille et de valorisation des résultats.

L'utilisation de la plateforme MyCore du CNRS pour le partage de fichiers et d'informations entre les partenaires.

L'organisation de quatre manifestations transfrontalières : une manifestation de lancement au début du projet, un événement de clôture ainsi que deux actions intermédiaires.

----- Nederlands -----

Het projectspecifieke logo van het programma en de documentsjablonen van het programma worden gebruikt voor alle correspondentie. FabricAr3v-partners zullen meer specifiek gebruik maken van de volgende acties en hulpmiddelen om de communicatiedoelstellingen te bereiken:

- Een website specifiek voor het grensoverschrijdende FabricAr3v-project met twee aspecten:

1. publiciteit en communicatie over het programma met gebruik van de verschillende logo's

(Interreg-projectlogo, logo's van de Europese Unie en regionale mede-financierders), evenals een koppeling naar de website Interreg Frankrijk-Wallonië-Vlaanderen,

2. communicatie over het project met vermelding van de samenwerking en de acties op het gebied van onderzoek, monitoring en valorisatie van de resultaten.

-Het gebruik van het MyCore-platform van CNRS voor het delen van bestanden en informatie tussen de partners.

-De organisatie van vier grensoverschrijdende evenementen: een startevenement aan het begin van het project, een slotevenement en twee tussentijdse evenementen.

**Implication des partenaires. Quels partenaires seront impliqués dans les activités de ce module de travail ?
Qui fera quoi ? Comment vont-ils coopérer ?**

----- Français -----

Tous les partenaires du projet transfrontalier FabricAr3v seront impliqués activement dans les activités de communication. Le site internet du projet sera réalisé et mis à jour par UMons et ce à partir des contributions de tous les partenaires. De même, tous les partenaires de FabricAr3v participeront à l'élaboration des supports de dissémination (panneau déroulant, poster, présentations), et à l'organisation des manifestations transfrontalières (séminaires scientifiques, journées thématiques). Dans ce cas, un responsable sera désigné en fonction du lieu de la manifestation. Enfin, chaque partenaire utilisera ses canaux de communication habituels (newsletter, site internet : lien vers le site du projet) pour assurer la promotion du projet et du programme. Les activités en lien avec les réseaux de FAM seront pilotées par FLAM3D.

----- Nederlands -----

Alle partners van het grensoverschrijdende FabricAr3v-project zullen actief worden betrokken bij de communicatieactiviteiten. De website van het project zal door UMons worden geproduceerd en bijgewerkt op basis van de bijdragen van alle partners. Op dezelfde manier zullen alle FabricAr3v-partners deelnemen aan de ontwikkeling van verspreidingsmedia (roll-up, posters, presentaties) en de organisatie van grensoverschrijdende evenementen (wetenschappelijke seminars, themadagen). In dit geval wordt een verantwoordelijke aangesteld, afhankelijk van de locatie van het evenement. Ten slotte zal elke partner de gebruikelijke communicatiekanalen (nieuwsbrief, website: link naar de projectsite) gebruiken om het project en het programma te promoten. Activiteiten in verband met de AMM-netwerken worden aangestuurd door FLAM3D.

Activité 1 : Définition et réalisation des supports de communication du projet

----- Français -----

Cette activité concerne la diffusion d'informations sur le projet et son évolution auprès des différents publics (scientifiques, industriels et population). Tout au long du projet, des informations concernant l'avancement de celui-ci ainsi que les événements à venir seront distribués aux industriels intéressés par ce domaine. Tous les partenaires de ce projet seront impliqués dans cette activité. Les outils de communication mis en place sont multiples. La description du projet, ainsi que ces avancées seront mises en ligne tant sur les sites internet des partenaires, que sur un site propre qui sera créé à cette occasion. Ce site sera mis à jour régulièrement pendant toute la durée du projet et maintenu après son terme dans une perspective de pérennisation des collaborations transfrontalières. Des supports de communication et dissémination communs seront élaborés, tels qu'un panneau déroulant pour les journées thématiques transfrontalières ou les salons professionnels, un poster affiché chez chaque partenaire et un modèle de présentation incluant les logos et mentions obligatoires. Des publications de vulgarisation paraîtront sur le site de Flam3D et seront reprises sur le site du projet. Le consortium se mettra en relation avec la CCI-HdF dans le but de présenter le projet aux industriels qui pourraient échapper à la couverture du réseau de Flam3D. Des articles scientifiques seront quant à eux publiés dans des revues spécialisées à rayonnement international.

----- *Nederlands* -----

Deze activiteit betreft de verspreiding van informatie over het project en de evolutie ervan met verschillende doelgroepen (wetenschappers, industrie en bevolking). Gedurende het project zal informatie over de voortgang van het project en aankomende evenementen worden verspreid onder de geïnteresseerde industrie op dit gebied. Alle partners in dit project zullen bij deze activiteit worden betrokken. De communicatiemiddelen die zijn geïnstalleerd, zijn veelvoudig. De beschrijving van het project en deze vooruitgang worden online gezet op partnerwebsites en op een site die bij deze gelegenheid wordt gemaakt. Deze site zal regelmatig tijdens de duur van het project worden bijgewerkt en na het einde worden gehandhaafd in een perspectief van duurzaamheid van grensoverschrijdende samenwerkingsverbanden. Er zullen gemeenschappelijke communicatie- en verspreidingsinstrumenten worden ontwikkeld, zoals een uitrol voor grensoverschrijdende themadagen of beurzen, een poster die bij elke partner wordt geplaatst en een presentatiesjabloon met logo's en verplichte informatie. Populaire publicaties verschijnen op de Flam3D-website en zullen worden opgenomen op de projectsite. Het consortium zal contact opnemen met CCI-HdF om het project aan de industriëlen te presenteren die aan de dekking van het Flam3D-netwerk zouden kunnen ontsnappen. Wetenschappelijke artikelen worden gepubliceerd in internationale tijdschriften.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Sirris

CRITT-MDTS

Université de Mons (UMons)

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL Université de Lille (ULille)

Ecole Centrale de Lille Strategisch Initiatief Materialen

Activité 2 : Dissémination

----- Français -----

L'objectif de cette action est de transférer le procédé développé au secteur industriel et aux fablabs. Afin d'optimiser les développements et de les mettre en phase avec les besoins industriels actuels, des rencontres seront régulièrement organisées avec des entreprises impliquées directement ou indirectement dans le domaine de la FAM. Ces rencontres seront effectuées au travers de :

- l'organisation de Workshops : ils se dérouleront alternativement en Belgique et en France afin de toucher le plus grand nombre possible de professionnels de la FAM, des tiers-lieux (fablabs), et du tissu des TPE/PME ayant besoin de concevoir des pièces mécaniques métalliques.
- la participation à des séminaires et congrès : ces participations permettront de rencontrer un public plus vaste en exposant le projet et ses finalités.

L'équipe FabricAr3v prévoit d'organiser une manifestation transfrontalière au début du projet, un événement de clôture ainsi que deux actions intermédiaires, incluant l'invitation de la presse ou s'appuyant sur des manifestations existantes (salons professionnels, conférences).

Afin de garantir que chaque nouvelle avancée soit relayée, la mise en place de comptes facebook et twitter dédiés permettra de communiquer rapidement.

Des brochures de la plateforme seront créées et distribuées. Ces actions garantiront une large dissémination des résultats.

----- Nederlands -----

Het doel van deze actie is om het ontwikkelde proces over te dragen naar de industriële sector en fablabs. Om de ontwikkelingen te optimaliseren en aan te passen aan de huidige industriële behoeften, zullen regelmatig bijeenkomsten worden georganiseerd met bedrijven die direct of indirect betrokken zijn bij de AMM. Deze vergaderingen zullen worden uitgevoerd door middel van:

- de organisatie van workshops: ze worden afwisselend in België en Frankrijk gehouden om zoveel mogelijk professionals uit de AMM, derde plaatsen (fablabs) en het weefsel van zeer kleine en kleine bedrijven die mechanische onderdelen van metaal moeten ontwerpen, te bereiken.
- Deelname aan seminaries en congressen: deze participaties zullen het mogelijk maken om een breder publiek te ontmoeten door het project en de doelstellingen ervan bloot te leggen.

Het FabricAr3v team is van plan om aan het begin van het project een grensoverschrijdend evenement te organiseren, een slotevenement en twee tussentijdse acties, inclusief de uitnodiging van de pers of gebaseerd op bestaande evenementen (beurzen, conferenties).

Om ervoor te zorgen dat elk nieuw voorschot wordt doorgegeven, zal de implementatie van speciale facebook- en twitteraccounts een snelle communicatie mogelijk maken.

Brochures van het platform zullen worden gemaakt en verspreid.

Deze acties zullen zorgen voor een ruime verspreiding van de resultaten. Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Sirris

CRITT-MDTS

Université de Mons (UMons)

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL

Université de Lille (ULille)

Ecole Centrale de Lille

Strategisch Initiatief Materialen

Activité 3 : Valorisation

----- Français -----

L'ensemble des actions du projet FabricAr3v s'adresse aux industriels et structures ayant besoin de concevoir et fabriquer des pièces mécaniques métalliques de toute la zone transfrontalière France-Wallonie-Vlaanderen. Nous souhaitons valoriser nos résultats à l'ensemble du tissu industriel transfrontalier. Afin d'élargir le nombre d'entreprises impactées, les partenaires participeront à différents colloques, conférences ou salons professionnels centrés sur les différents domaines en rapport avec la fabrication additive, la mécanique et les maker faire (dont celle de Lille et de Wallonie). Un fichier transfrontalier des contacts industriels partagé entre les partenaires du projet sera régulièrement actualisé. Dans la mesure où ce projet de recherche vise le passage d'un niveau TRL (Technology Readiness Level) 3 (concept de laboratoire validé) à un niveau de 5 (validation dans un environnement industriel significatif), le nouveau procédé sera utilisé en tant que démonstrateur auprès des industriels permettant de montrer la faisabilité technique des procédés et le potentiel des produits réalisés dans FabricAr3v. Les résultats d'études sur les performances mécaniques des pièces produites intéresseront les entreprises de différents domaines tels que le médical, l'automobile, l'aéronautique ou le militaire. Dans la perspective d'un transfert industriel, cette activité de valorisation sera appuyée avec les éléments suivants :

Veille réglementaire,

Analyse technico-économique.

----- Nederlands -----

Alle acties van het FabricAr3v-project zijn gericht op industriële en structuren die metalen mechanische onderdelen van de gehele grenszone Frankrijk-Wallonië-Vlaanderen moeten ontwerpen en produceren. We willen onze resultaten promoten voor het gehele grensoverschrijdende industriële weefsel. Om het aantal getroffen bedrijven te vergroten, zullen de partners deelnemen aan verschillende conferenties, conferenties of beurzen gericht op de verschillende gebieden die verband houden met additieve productie, mechanica en maker-fairs (met inbegrip van Lille en Wallonië). Een grensoverschrijdend dossier van industriële contacten dat door de projectpartners wordt gedeeld, zal regelmatig worden bijgewerkt. Aangezien dit onderzoeksproject van een niveau van TRL (Technology Readiness Level 3) naar een niveau van 5 (validatie in een significante industriële omgeving) wil gaan, zal het nieuwe proces als een industriële demonstratiesystemen om de technische haalbaarheid van de processen en het potentieel van de producten in FabricAr3v aan te tonen. De resultaten van studies over de mechanische prestaties van geproduceerde onderdelen zullen van toepassing zijn op bedrijven uit verschillende sectoren, zoals de medische, automobiel-, luchtvaart of het leger. In het perspectief van een industriële overdracht zal deze valorisatieactiviteit worden ondersteund met de volgende elementen:

Regulatory watch,

Technisch-economische analyse.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Machine 3D Sirris

CRITT-MDTS

Université de Mons (UMons)

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL Université de Lille (ULille)

Ecole Centrale de Lille

Strategisch Initiatief Materialen

Module de travail 3 : Procédé de fabrication additive métallique low-cost

Date prévisionnelle de démarrage : 01-07-2019 Date prévisionnelle de clôture : 31-12-2022

Responsable : CNRS

Décrire la stratégie et les objectifs généraux de ce module de travail.

----- Français -----

Pour rappel, le MIM est un procédé mature dédié à la production de grandes séries, basé sur l'injection d'un mélange polymère/poudre métallique (feedstock). Les granulés sont injectés dans un moule, puis le polymère est éliminé (déliantage) et traité thermiquement (frittage) afin d'obtenir une pièce dense. La mise en place de ce procédé nécessite un savoir-faire et la mise en place d'une infrastructure importante (presse d'injection, cuve de déliantage, fours à atmosphères contrôlées) et demande donc un investissement financier très lourd.

Le consortium FabricAr3V se propose donc de développer un package à bas coût aux alentours des 30 k EUR basé sur un procédé de FAM dit « MIM-like » permettant l'impression à partir des granulés MIM. Cela apporterait une solution abordable pour les TPE/PME et les tiers-lieux tout en apportant une capacité d'adaptation et une polyvalence vis-à-vis des matériaux utilisables.

Les machines actuelles de FAM à bas-coût sont basées sur une technique de dépôt à partir d'un fil chargé. Les clients sont dépendants du fournisseur et de leur « business model », car ils doivent attendre la commercialisation de nouvelles matières. Si cette contrainte est cohérente avec un marché industriel focalisé sur une gamme fixée de matériaux, elle est en revanche moins adaptée à un usage de nouveaux matériaux. De plus, le positionnement sur les machines industrielles (~100k EUR) les rendent difficilement accessibles.

Le package comprendrait la création d'outils d'aide à la conception des pièces via des simulations, le développement d'une machine d'impression, son logiciel de pilotage ainsi que les équipements de post-traitements.

Afin de réduire les coûts de conception et de développement, la stratégie est de s'orienter vers des solutions « low-cost ». L'existant des machines et des logiciels OpenSource seront utilisés au maximum et apporteront l'expérience d'une importante base d'utilisateurs. Les granulés seront exclusivement déliantables à l'eau pour faciliter l'installation et l'utilisation. Un cahier des charges détaillant les consignes de qualité et de sécurité sera monté et piloté au sujet du four de frittage. Il sera sélectionné soit en explorant les pistes de fours low-cost, soit en développant un four prototype.

Afin de pouvoir se positionner face au marché de la FAM, une comparaison des pièces obtenues au cours de ce projet sera menée avec comme références les pièces obtenues avec les différents procédés disponibles au Sirris et le MIM.

----- Nederlands -----

Ter herinnering: MIM is een gevestigd proces voor de productie van grote series, op basis van de injectie van een polymeer-/metaalpoedermengsel (feedstock). De granulaten worden in een mal geïnjecteerd, vervolgens

wordt het polymeer verwijderd (ontbonden) en met hitte behandeld (gesinterd) om een ??dicht onderdeel te verkrijgen. De toepassing van dit proces vereist knowhow en een uitgebreide infrastructuur (injectiepers, ontbindingstank, ovens met gecontroleerde atmosfeer) en vraagt bijgevolg om een ??zeer grote financiële investering.

Het FabricAr3V-consortium stelt daarom voor om een ??low-cost pakket te ontwikkelen met een kostprijs van ongeveer 30 k EUR op basis van een zogenaamd "MIM-like" AAM-proces voor printen op basis van MIM-granulaten. Dit zou een betaalbare oplossing bieden voor heel kleine, kleine en middelgrote ondernemingen en third places en tegelijkertijd aanpasbaarheid en veelzijdigheid bieden ten aanzien van de bruikbare materialen.

De actuele low-cost AMM-machines zijn gebaseerd op een depositietechniek van een filament. Klanten zijn afhankelijk van de leverancier en zijn "bedrijfsmodel" omdat ze moeten wachten op de commercialisering van nieuwe materialen. Hoewel dit geen probleem vormt voor een industriële markt die is gericht op een vaste reeks materialen, is dit belemmerend voor het gebruik van nieuwe materialen. Bovendien is deze werkwijze moeilijk toegankelijk door de nood aan industriële machines (~100k EUR).

Het pakket omvat de ontwikkeling van tools voor het ontwerpen van onderdelen via simulaties, de ontwikkeling van een printer, besturingssoftware en nabewerkingsapparatuur.

De strategie bestaat erin om te evolueren naar "low-cost" oplossingen om de ontwerp- en ontwikkelingskosten te verlagen. De bestaande OpenSource-machines en -software zullen optimaal worden benut en brengen de ervaring van een groot gebruikersbestand in. De granulaten kunnen uitsluitend met water worden afgebroken om installatie en gebruik te vergemakkelijken. Voor de sinteroven worden specificaties met kwaliteits- en veiligheidsrichtwaarden verstrekt en gecontroleerd. Dit wordt gerealiseerd door het verkennen van low-cost ovenoplossingen of door het ontwikkelen van een prototypeoven.

De onderdelen die worden verkregen tijdens dit project worden vergeleken met onderdelen die zijn verkregen met de verschillende processen van Sirris en MIM voor een goede positionering op de AMM-markt.

Activité 1 : Conception d'une imprimante de dépose Métal low-cost

----- Français -----

La technologie d'impression par dépôt de fil est limitée par une faible gamme de matériaux disponibles. Elle s'explique principalement par la complexité de produire un fil chargé homogène et régulier, tout en assurant une utilisation correcte par l'équipement. Nous avons donc préféré proposer de travailler directement avec des granulés MIM, car le catalogue est plus facilement accessible avec un nombre important de matériaux. Le point bloquant de la FAM « MIM-like » réside dans l'adaptation des techniques de dépôt de fil à l'impression de granulés. Une tête d'impression permettant l'extrusion de granulés sera donc développée. Une recherche sur la composition des granulés sera également menée pour s'assurer de la compatibilité avec les capacités de l'équipement. Il est à noter qu'un tel procédé existe déjà (Pollen AM Pam Series M), mais son coût de 70k EUR la rend difficilement accessible au public visé. Il convient donc de proposer une alternative, plus ouverte et moins chère.

Les membres de l'ECL enseignent la conception d'imprimantes 3D. Ils sont totalement à même, en partenariat avec le CNRS, de réaliser un tel développement. Ces activités seront renforcées par une thèse CIFRE de doctorat en co-tutelle entre le CRITT-MDTS et le CNRS.

Cette imprimante une fois développée sera également mise en service au CRITT-MDTS et au SIRRIS. L'objectif est aussi d'utiliser cette imprimante dans les fablabs présents dans l'interrégion.

----- *Nederlands* -----

Filamentprinten wordt beperkt door een beperkte hoeveelheid beschikbare materialen. Dit wordt voornamelijk verklaard door de complexiteit van het produceren van een homogeen en regelmatig filament, en een correct gebruik door de apparatuur. Daarom hebben we ervoor gekozen om direct met MIM-granulaten te werken omdat ze probleemloos met een groot aantal materialen kunnen worden gebruikt.

De beperking van 'MIM-like' AMM ligt in de aanpassing van de filamenttechnieken aan het printen op granulaten. Daarom zal een printkop voor de extrusie van korrels worden ontwikkeld. Er zal ook onderzoek worden gedaan naar de samenstelling van de granulaten om compatibiliteit met de apparatuur te verzekeren. Er moet worden opgemerkt dat een dergelijke werkwijze al bestaat (Pollen AM Pam Series M), maar door de kostprijs van 70k EUR is deze niet op grote schaal toepasbaar. Daarom moet een minder duur alternatief met een open karakter worden voorgesteld.

Leden van ECL leren 3D-printers ontwerpen. Zo kunnen ze, in samenwerking met CNRS, een dergelijke ontwikkeling tot stand te brengen. Deze activiteiten zullen worden ondersteund door een CIFRE-proefschrift dat gezamenlijk wordt begeleid door CRITT-MDTS en CNRS.

Deze printer, eenmaal ontwikkeld, zal ook gebruikt worden bij CRITT-MDTS en SIRRIS. Het doel is om deze printer ook te gebruiken in de fablabs die aanwezig zijn in de interregio.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

CRITT-MDTS

Ecole Centrale de Lille

Activité 2 : Comparaison des performances avec les procédés actuels

----- *Français* -----

Ce procédé étant à la frontière avec le MIM et la FAM, il convient de le comparer à ces deux procédés. Le CRITT-MDTS est un acteur majeur de la technologie MIM depuis plus de 10 ans dans la région et il dispose d'une solide expertise. Ayant pu être acteur de plusieurs projets de recherche sur ce sujet, le CRITT-MDTS a pu monter une infrastructure comprenant les équipements industriels nécessaires (presse d'injection, unités de déliantage, four de frittage, machine d'impression 3D). Le remplacement de l'injection par l'impression 3D est un axe de développement stratégique pour eux. De plus, les résultats obtenus dans le cadre du projet PEPS (Interreg

FWVL), concernant la mise en ?uvre de feedstocks adaptés à la FAM "MIM-like", alimenteront FabricAr3v. Leurs installations permettent de contrôler les atmosphères et les conditions de traitement propres à la métallurgie des poudres. Le Sirris dispose déjà de la majeure partie des technologies existantes en FAM. Grâce aux moyens de caractérisations (mécanique, chimique, métallurgique) conjugués de ces deux partenaires, il sera possible d'observer les conséquences d'une impression 3D low-cost sur les performances des pièces obtenues. Cela permettra de comparer les effets sur les matériaux en fonction des conditions de mise en forme et de post-traitement des pièces et facilitera le positionnement de la méthode low-cost sur le marché de la FAM.

----- *Nederlands* -----

Aangezien deze werkwijze overeenkomsten heeft met MIM en AMM, moet deze worden vergeleken met deze twee methoden. CRITT-MDTS is al meer dan 10 jaar een referentiespeler in MIM-technologie in de regio en heeft een solide expertise. Na deelname van CRITT-MDTS aan verschillende onderzoeksprojecten in dit domein, was het in staat om een ??infrastructuur op te zetten met de nodige industriële uitrusting (injectiepers, ontbindingseenheden, sinteroven, 3D-drukmachine). De vervanging van injectie door 3D-printen is het kerngebied van de strategische ontwikkeling. Bovendien zal het FabricAr3v-project worden ondersteund met de resultaten die worden verkregen in het kader van het PEPS-project (Interreg FWVL) betreffende gebruik van grondstoffen aangepast aan "MIM-like" AMM. Met dergelijke installaties kunnen de atmosfeer en de behandelingsomstandigheden die specifiek zijn voor poedermetallurgie worden beheerd. Sirris beschikt al over de meeste AMM-technologieën. Dankzij (mechanische, chemische, metallurgische) karakteriseringstools van deze twee partners kan de impact van een low-cost 3D-printer op de prestaties van de verkregen onderdelen worden bepaald. Zo kan de impact op de materialen worden vergeleken aan de hand van de vormgevingsvoorwaarden en nabehandeling van de onderdelen en zal de positionering van de low-cost methode op de AMM-markt eenvoudiger worden.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Sirris

CRITT-MDTS

Activité 3 : Développement d'une stratégie de frittage Low-Cost

----- *Français* -----

Les fours de frittage utilisés pour la technologie MIM demandent un investissement de base de plusieurs centaines de milliers d'euros ainsi qu'un budget d'entretien conséquent. Ils permettent de faire le vide et de gérer des environnements d'argon (Ar), d'azote (N₂) ou même d'hydrogène (H₂). Des recherches ont déjà été conduites pour montrer qu'il était possible d'avoir des matériaux de qualité avec un simple balayage de gaz (N₂,Ar). Il est donc possible de réduire drastiquement le prix de telles installations. L'ordre de grandeur pour un four à balayage atteignant les 1500°C est de 35k EUR. Ce coût est encore trop élevé par rapport à la cible low-cost de ce projet. Aussi deux axes de développement seront étudiés dans cette action. Le premier sera

l'utilisation de matériels industriels low cost existants sur le marché, dont les prix rentreraient dans la gamme de prix acceptable. Le deuxième sera le développement d'un four low-cost adapté au frittage de ces matériaux, conjointement à la machine d'impression. Les campagnes faisant varier les conditions de traitements seront menées par le CRITT-MDTS et permettront de déterminer un cahier des charges, aussi bien pour le développement d'un four que pour son achat. Il devra établir des conditions minimales permettant d'obtenir des matériaux de qualité acceptables pour les entreprises ciblées.

----- *Nederlands* -----

De sinterovens voor MIM-technologie vereisen een basisinvestering van enkele honderdduizenden euro's en een aanzienlijk onderhoudsbudget. Ze bieden de mogelijkheid om argon (Ar)-, stikstof (N₂)- of zelfs waterstof (H₂)-omgevingen vacuüm te maken en te beheren. Er is al onderzoek gedaan om aan te tonen dat het mogelijk is om hoogwaardige materialen te verkrijgen door het afvoeren van gassen (N₂, Ar). Daarom kon de prijs van dergelijke installaties drastisch worden verlaagd. Een ontgassingsoven met een temperatuur tot 1500 °C kost ongeveer 35k EUR. Dat is nog altijd te duur in vergelijking met de low-cost doelstelling van dit project. Er zullen ook twee ontwikkelingsassen worden bestudeerd in deze actie. De eerste is het gebruik van de bestaande industriële low-cost apparatuur op de markt, waarvan de prijzen binnen de aanvaardbare prijsklasse zouden vallen. De tweede is de ontwikkeling van een low-cost oven die geschikt is voor het sinteren van deze materialen, samen met de printer. CRITT-MDTS voert campagnes met variërende behandelingsomstandigheden uit om specificaties te bepalen voor zowel de ontwikkeling als de aanschaf van een oven. Er moeten minimumvoorwaarden worden vastgesteld om aanvaardbare kwaliteitsmaterialen voor de beoogde bedrijven te verkrijgen.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Sirris

CRITT-MDTS

Ecole Centrale de Lille

Module de travail 4 : Simulation du procédé et caractérisation matériau

Date prévisionnelle de démarrage : 01-07-2019 Date prévisionnelle de clôture : 31-12-2022

Responsable : Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL

Décrire la stratégie et les objectifs généraux de ce module de travail.

----- Français -----

Afin de permettre la maîtrise du procédé et la définition des méthodes de conception adaptées, il est indispensable d'être en mesure de prévoir l'apparition des défauts en cours de procédé. Les origines des défauts sont multiples. Ils sont fonction de la stratégie de dépôt, des processus de déliantage et de frittage. Il est donc fondamental de comprendre comment ces processus affectent les pièces produites et comment en tenir compte dès la phase de conception. En effet, il existe un lien direct entre la géométrie de la pièce et le procédé de fabrication. D'une part, la géométrie implique certaines contraintes en termes de stratégie de dépôt et, d'autre part, le comportement de la pièce en cours de fabrication impacte les déformations résiduelles, la présence de porosités ainsi que la microstructure.

A cette fin, des compétences en simulation haute-fidélité des procédés de fabrication ainsi qu'en Calcul Hautes Performances (HPC) sont requises. Cenaero a développé des modèles et méthodes numériques permettant de répondre aux difficultés de modélisation de ce type de procédé ainsi que des méthodes de conception intégrant le procédé de fabrication. Le transfert de ce savoir-faire vers ce nouveau procédé est une des missions de Cenaero. Ils seront assistés dans cette tâche par l'équipe travaillant sur le Couplage Numérique Expérimental (CoNEx) du LaMcube (ULille, ECL, CNRS) qui dispose d'une forte expertise en modélisation des propriétés mécaniques au regard de la microstructure.

Ce module de travail se déclinera autour de 4 axes qui sont fortement imbriqués :

- La modélisation du dépôt (pièce verte) afin de mesurer la répartition de la poudre ;
- La modélisation du déliantage (pièce brune) avant frittage dans le but d'assurer la tenue résiduelle et le taux de compaction de la poudre ;
- La modélisation du frittage pour prédire les déformations et la micro-structure ;
- La mise en place de stratégies de conception adaptées en lien avec les contraintes de fabrication.

Ces axes se structurent en 4 activités :

- Le développement de la chaîne de calcul
- La détermination des propriétés des matériaux
- La définition d'une méthodologie de conception associée au procédé
- Le déploiement de la chaîne sur un cas métier

Ces activités permettront de créer une synergie nouvelle entre les académiques de la région des Hauts-de-France et le centre de recherche Cenaero. Cette synergie sera renforcée par la co-tutelle d'une thèse de doctorat entre Cenaero et le LaMcube.

----- Nederlands -----

Het is essentieel om defecten tijdens het proces te kunnen voorspellen om de werkwijze te beheersen en geschikte ontwerpmethoden te bepalen. Defecten kunnen een verschillende oorsprong hebben. Ze ontstaan bijvoorbeeld naar aanleiding van de depositiestrategie of ontbindings- en sinterprocessen. Daarom moeten we inzicht verwerven in hoe deze processen van invloed zijn op de geproduceerde onderdelen en hoe hiermee rekening moet worden gehouden in de ontwerpfase. Er bestaat inderdaad een rechtstreeks verband tussen de geometrie van het onderdeel en het productieproces. Enerzijds houdt de geometrie bepaalde beperkingen in voor de depositiestrategie en, anderzijds, beïnvloedt het gedrag van het onderdeel tijdens de vervaardiging de restvorming, de aanwezigheid van porositeiten en de microstructuur.

Hiervoor zijn vaardigheden vereist in hoge betrouwbaarheidssimulatie van productieprocessen en in High Performance Computing (HPC). Cenaero heeft digitale modellen en methoden ontwikkeld om de uitdagingen op het gebied van modellering en ontwerpmethoden aan te pakken. Cenaero is verantwoordelijk voor de overdracht van deze knowhow in het kader van een nieuwe werkwijze. Het bedrijf zal in deze taak worden bijgestaan ??door het team dat werkt aan de Couplage Numérique Expérimental (CoNEx) van LaMcube (ULille, ECL, CNRS) en beschikt over een sterke expertise in het modelleren van de mechanische eigenschappen van de microstructuur.

Deze werkmodule zal worden onderverdeeld in 4 assen die sterk met elkaar verweven zijn:

- depositiemodellering (groen) om de verdeling van het poeder te meten;
- modellering van de ontbinding (bruin) voorafgaand aan het sinteren om het restgehalte en de verdichtingssnelheid van het poeder te verzekeren;
- modellering van het sinteren om vervormingen en microstructuur te voorspellen;
- ontwikkeling van aangepaste ontwerpstrategieën in verband met vervaardigingsbeperkingen.

Deze assen zijn ingedeeld in 4 activiteiten:

- ontwikkeling van de berekeningsketen
- bepaling van de materiaaleigenschappen
- definitie van een ontwerpmethodologie die bij de werkwijze past
- gebruik van de keten voor een concrete businesscase

Deze activiteiten zullen een nieuwe synergie creëren tussen academici uit Opper-Frankrijk en het onderzoekscentrum Cenaero. Deze synergie zal worden versterkt door gezamenlijke co-supervisie van een proefschrift door Cenaero en LaMcube.

Activité 1 : Développement de la chaîne de simulation du procédé

----- Français -----

L'objectif de cette tâche est la mise en place d'une chaîne de simulation pour l'ensemble des étapes du procédé. Pour ce faire, Cenaero s'appuiera sur son logiciel dédié à la fabrication virtuelle, Morfeo. Il s'agira de construire et de valider les modèles pour chaque étape du procédé.

Pour le dépôt de poudre, Cenaero s'appuiera sur des techniques de dépôt de matière par activation de zone déjà implémentées permettant de représenter précisément la quantité de matière effectivement déposée. Le chemin de dépôt et la géométrie des pièces nécessiteront des techniques de modélisation adaptées. Ces travaux s'appuieront sur les développements menés dans le cadre du projet FEDER 3DCoater.

Pour le déliantage, Cenaero se basera sur les techniques développées dans le cadre du projet wallon TopPrint (dont Sirris et Cenaero faisaient partie). Ces développements portaient sur le comportement macroscopique d'encre chargée en nanoparticules. Un modèle dédié au polymère sera établi, permettant de décrire le processus de déliantage.

Le modèle de frittage incorporant les modèles matériaux développés dans l'Activité 2 de ce module sera intégré afin de pouvoir caractériser numériquement les pièces produites et prédire l'apparition de défauts en cours et après fabrication. Ces travaux se baseront, entre autre, sur les résultats issus du projet FEDER IAWATHA.

Finalement l'ensemble de ces briques élémentaires sera automatisé afin de pouvoir les utiliser en cours de conception (Activité 3).

----- Nederlands -----

Het doel van deze taak is het opzetten van een simulatieketen voor alle stappen van de werkwijze. Hiervoor zal Cenaero gebruik maken van zijn software Morfeo, die is gewijd aan virtuele fabricage. Hij zal voor elke stap van de werkwijze modellen opstellen en valideren.

Voor wat betreft de poederafzetting zal Cenaero vertrekken van zoneringstechnieken die al zijn geïmplementeerd om nauwkeurig de hoeveelheid daadwerkelijk afgezet materiaal weer te geven. Het afzettingsspad en de geometrie van de stukken vereisen aangepaste modelleringstechnieken. Dit werk zal gebaseerd zijn op ontwikkelingen in het kader van het FEDER 3DCoater-project.

Voor de de-binding zal Cenaero zich baseren op de technieken ontwikkeld in het kader van het Waalse project TopPrint (waarvan Sirris en Cenaero deel uitmaakten). Deze ontwikkelingen concentreerden zich op het

macroscopische gedrag van met nanodeeltjes geladen inkt. Er zal een polymeermodel worden opgesteld om het ontbindingsproces te beschrijven.

Het sintermodel met de materiaalmodellen die zijn ontwikkeld in Activiteit 2 van deze module, zal worden geïntegreerd om de geproduceerde onderdelen numeriek te kunnen karakteriseren en om het voorkomen van defecten tijdens en na de fabricage te voorspellen. Dit werk zal onder meer gebaseerd zijn op de resultaten van het EFRO IAWATHA-project.

Ten slotte zullen al deze elementaire bouwstenen worden geautomatiseerd, zodat ze tijdens het ontwerp kunnen worden gebruikt (activiteit 3).

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL Université de Lille (ULille)

Activité 2 : Détermination des propriétés des matériaux et structures produites

----- Français -----

Le procédé de fabrication conduisant à des matériaux anisotropes, il est nécessaire de mettre en place des modèles ainsi que des protocoles expérimentaux permettant de prendre en compte cette anisotropie. Le LaMcube (CNRS, ECL, ULille) développe des modèles et des essais mécaniques dédiés à cette propriété. Il est pour cela nécessaire de conduire des essais multi-axiaux équipés de caméras permettant de « mesurer » la déformation de la matière. Ces mesures, couplées à des outils de simulation permettront de déterminer des propriétés matériaux effectives à même de permettre la prédiction de la performance des structures produites par ce procédé. Les pièces produites pourront présenter des défauts différents de ceux rencontrés pour des pièces obtenues par des méthodes plus traditionnelles comme l'usinage ou le forgeage. Le plus important est la formation de porosité interne ; il est donc nécessaire de pouvoir observer la matière de façon tridimensionnelle, ce sera fait par l'utilisation de la plateforme de micro-tomographie ISIS4D. Cette plateforme permettra au consortium de pouvoir positionner le procédé en ce qui concerne la porosité et sa morphologie. Des enseignants chercheurs de ECL spécialisés en métallurgie analyseront également les caractéristiques des matériaux produits comparativement aux autres procédés.

----- Nederlands -----

Het productieproces leidt tot anisotrope materialen, het is noodzakelijk om modellen en experimentele protocollen op te zetten om deze anisotropie in kaart te brengen. LaMcube (CNRS, ECL, ULille) ontwikkelt modellen en mechanische testen in verband met deze eigenschap. Daarom moeten multi-axiale testen met camera's worden uitgevoerd om de vervorming van het materiaal te "meten". De combinatie van deze metingen

en simulatietools helpt effectieve materiaaleigenschappen te bepalen en de prestaties van volgens deze werkwijze geproduceerde structuren te voorspellen. De geproduceerde onderdelen kunnen defecten vertonen die verschillen van de defecten die worden aangetroffen op onderdelen die zijn verkregen door meer traditionele methoden zoals machinale bewerking of smeden. Het belangrijkste is de vorming van interne porositeit, daarom is het noodzakelijk om het materiaal op een driedimensionale

manier te observeren. Dat zal in dit project gebeuren met behulp van het micro-tomografieplatform ISIS4D. Met dit platform kan het consortium de typerende porositeit en morfologie van de werkwijze bepalen. Onderzoekers van ECC, die gespecialiseerd zijn in metallurgie, zullen ook de kenmerken van de geproduceerde materialen analyseren in vergelijking met die van andere werkwijzen.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL Ecole Centrale de Lille

Activité 3 : Méthodologie de conception associée au procédé

----- Français -----

L'objectif de cette tâche est de définir les règles de conception de pièces, compte tenu de l'impact fort du procédé. Dès lors une méthodologie de conception adaptée doit être construite. Elle doit tenir compte des contraintes induites par le procédé afin de limiter le risque d'apparition de défauts et la maîtrise des tolérances dimensionnelles. Pour ce faire Cenaero pourra s'appuyer sur ses outils de conception Minamo et Morfeo/Topo.

Dans un premier temps, une chaîne de conception sera développée permettant de conjuguer l'optimisation topologique et de forme en intégrant des contraintes de conception basée sur l'expertise du consortium dans le procédé. Par la suite, sur base de l'analyse des résultats expérimentaux et ceux issus de la chaîne de calcul du procédé (Activité 1), des contraintes de conception plus évoluées seront formalisées.

De plus, la géométrie issue du calcul devra être compatible avec les formats des logiciels de dessin/conception usuellement utilisés dans l'industrie. Outre la géométrie de la pièce, nous chercherons également à définir un premier set de paramètres de fabrication permettant d'accompagner la mise au point du procédé en lui-même.

----- Nederlands -----

Het doel van deze taak is het definiëren van de ontwerpregels van de onderdelen, rekening houdend met de grote impact van de werkwijze. Daarom moet een geschikte ontwerpmethodologie worden ontwikkeld. Er moet rekening worden gehouden met de beperkingen van de werkwijze om het risico op defecten te beperken en de maattoleranties te beheren. Hiervoor maakt Cenaero gebruik van zijn ontwerptools Minamo en Morfeo/Topo.

Als eerste stap zal een ontwerpketen worden ontwikkeld om topologische en vormoptimalisatie te combineren, door ontwerpbeperkingen te integreren op basis van de expertise van het consortium in het proces. Vervolgens zullen op basis van de analyse van de experimentele resultaten en de resultaten die voortvloeien uit de procesketen van het proces (activiteit 1), meer geavanceerde ontwerpbeperkingen worden uitgewerkt.

Bovendien moet de geometrie die het gevolg is van de berekening, compatibel zijn met de formaten van de tekeningen / ontwerpsoftware die gewoonlijk in de industrie worden gebruikt. Naast de geometrie van het onderdeel, zullen we ook proberen om een eerste set van productieparameters te definiëren om de ontwikkeling van het proces zelf te begeleiden.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL Université de Lille (ULille)

Activité 4 : Déploiement de la chaîne de calcul sur un cas métier

----- Français -----

Après la validation de la chaîne de calcul et de conception (Activités 1 et 3) et afin d'alimenter les autres modules de travail (particulièrement les MT 2, 3 et 5), la chaîne de calcul sera déployée sur un cas métier représentatif d'une application typique d'une TPE/PME. Ce dernier sera conçu et testé numériquement puis les résultats numériques seront comparés aux résultats expérimentaux.

Le cas métier sera défini en relation avec les besoins des TPE/PME rencontrés au cours du projet. Ce cas sera élaboré en fonction de sa représentativité et de sa complexité. En effet, ce dernier doit incorporer différents niveaux de difficulté pouvant être présents dans des pièces réelles en prenant en compte la phase de fabrication. Ce modèle permettra de définir les méthodologies de calcul pour des pièces industrielles et de valider les performances des chaînes de calcul, de fabrication et de conception.

Le niveau des contraintes de fabrication a progressivement augmenté afin de valider leurs conséquences sur le produit final en termes de géométrie et de qualité attendue. Sur base de ces différentes étapes et des résultats du MT 3, l'objectif final est d'édicter des règles de conception génériques applicables par les TPE/PME.

----- Nederlands -----

Na de validatie van de berekenings- en ontwerpketen (activiteit 1 en 3) en ter ondersteuning van de andere werkmodules (met name de MT 2, 3 en 5) zal de berekeningsketen worden toegepast op een representatieve businesscase, een typische toepassing van een heel kleine, kleine en middelgrote onderneming. Deze laatste

zal digitaal worden ontworpen en getest, en de digitale resultaten worden vervolgens vergeleken met de experimentele resultaten.

De businesscase zal worden gedefinieerd in relatie tot de behoeften van zeer kleine bedrijven en KMO's die tijdens het project zijn aangetroffen. Deze case zal worden ontwikkeld op basis van representativiteit en

complexiteit. Deze case moet inderdaad verschillende moeilijkheidsgraden omvatten die in reële stukken aanwezig kunnen zijn, rekening houdend met de productiefase. Dit model definieert de berekeningsmethodieken voor industriële onderdelen en valideert de prestaties van de calculatie-, productie- en ontwerpketens.

Het niveau van productiebeperkingen is geleidelijk toegenomen om de gevolgen ervan voor het eindproduct te valideren in termen van geometrie en verwachte kwaliteit. Op basis van deze verschillende stappen en de resultaten van MT 3, is het uiteindelijke doel om algemene ontwerpregels uit te werken die van toepassing zijn op zeer kleine bedrijven en KMO's.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Cenaero: Centre de Recherche en Aéronautique ASBL Université de Lille (ULille)

Ecole Centrale de Lille

Module de travail 5 : Mise en place d'une plateforme pédagogique et de transfert industriel

Date prévisionnelle de démarrage : 01-07-2019 Date prévisionnelle de clôture : 31-12-2022

Responsable : Ecole Centrale de Lille

Décrire la stratégie et les objectifs généraux de ce module de travail.

----- Français -----

Bien que l'objectif de ce projet soit la fabrication additive métallique pour tous, il est nécessaire de mettre en place une plateforme industrielle afin d'être en mesure de former les étudiants ainsi que les ingénieurs qui sont déjà sur le marché du travail, et de comparer les performances du procédé développé par rapport à l'existant. Il est donc important d'avoir une vitrine sur la technologie développée ainsi que sur celles existantes afin de pouvoir participer au transfert de l'ensemble de ces méthodes vers le tissu industriel. L'AIP-Priméca participera au montage de cette plateforme afin de garantir sa pérennité. La première tâche à mettre en œuvre sera l'achat de machines industrielles basées sur le procédé hybride MIM impression 3D. Cela constituera l'investissement majeur de cette plateforme. Le procédé développé dans le cadre de ce projet fera également partie de la plateforme avec l'intérêt de pouvoir être dupliqué à faibles coûts, facilitant ainsi la mise en place de la formation. Centrale Lille et Polytech'Lille proposent déjà l'utilisation de la fabrication additive dans leur cursus. Centrale Lille a développé des modules d'enseignements où les étudiants construisent leur propre machine d'impression 3D en utilisant du matériel OpenSource. Il existe donc déjà une trame permettant l'insertion de ce nouveau procédé dans la filière d'enseignement (FILIERE POLYTECH). Des supports de cours seront ainsi mis en place.

----- Nederlands -----

Hoewel dit project is bedoeld om additive manufacturing voor metaal voor iedereen toegankelijk te maken, moet een ??industriële platform worden opgezet om zowel studenten als reeds werkzame ingenieurs te trainen, en de prestaties van de ontwikkelde werkwijze met die van de bestaande te vergelijken. Daarom is het belangrijk om zowel de ontwikkelde technologie als de bestaande technologie te illustreren om zo de overdracht van al deze methoden aan de industriële sector te begeleiden. AIP-Priméca zal deelnemen aan de ontwikkeling van dit platform om de duurzaamheid ervan te garanderen. De eerste taak is de aanschaf van industriële machines op basis van het hybride MIM 3D-printproces. Dat zal de grote investering van dit platform zijn. De werkwijze die is ontwikkeld in het kader van dit project zal ook deel uitmaken van het platform. Dit biedt als voordeel dat de werkwijze kan worden gedupliceerd tegen een lage kostprijs, waardoor gemakkelijker opleidingen kunnen worden georganiseerd. Centrale Lille en Polytech'Lille bieden het gebruik van additive manufacturing al aan in hun curriculum. Centrale Lille heeft lesmodules ontwikkeld waarin studenten hun eigen 3D-printmachine bouwen met behulp van OpenSource-materiaal. Er is dus al een basis voor het introduceren van dit nieuwe proces in het curriculum. Cursusmateriaal moet worden voorzien

Activité 1 : Achat d'une machine industrielle basée procédé impressions "MIM-like"

----- Français -----

Les machines industrielles permettant de faire l'hybridation de la technologie MIM avec l'impression 3D existent déjà. Elles ne rentrent pas dans l'objectif de développement de ce projet, car l'ensemble du process dépasse aujourd'hui les 100k EUR. Il est par contre indispensable de se doter d'une machine industrielle, la plus proche possible du procédé qui sera développé dans ce projet. Le secteur étant extrêmement actif, une période de veille sérieuse sera effectuée. A l'issue, une plateforme industrielle sera montée en collaboration avec l'AIP. Cette plateforme sera complétée par le procédé développé dans ce projet, ce qui apportera un moyen de comparer l'efficacité des différents procédés et permettra d'avoir une plateforme plus importante, nécessaire pour la mise en place des formations associées.

----- Nederlands -----

Er bestaan al industriële machines voor het hybridiseren van MIM-technologie met 3D-printen. Ze passen alleen niet in de ontwikkelingsdoelstelling van dit project, omdat het proces vandaag al meer dan 100k EUR kost. Anderzijds is het essentieel om te beschikken over een ??industriële machine die zoveel mogelijk aansluit bij de werkwijze die in het kader van dit project zal worden ontwikkeld. De sector evolueert bijzonder snel, daarom zal een uitgebreide monitoring worden voorzien. Na afloop zal een industrieel platform worden opgezet in samenwerking met AIP. Dit platform zal worden aangevuld met de werkwijze die is ontwikkeld in het kader van dit project. Op die manier kan de efficiëntie van de verschillende werkwijzen worden vergeleken en ontstaat er een groter platform, dat noodzakelijk is voor het organiseren van de bijbehorende opleidingen.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Université de Lille (ULille) Ecole Centrale de Lille

Activité 2 : Mise en place d'un pôle de formation dans le LMD

----- Français -----

La fabrication additive représente un enjeu très important sur les formations . Cette technologie évoluant très rapidement, la question de comment proposer des formations pérennes se pose. Le problème sera abordé ici de manière transversale. Le collectif pense qu'il est nécessaire de former les étudiants à comprendre aussi bien les aspects développements de machines que les aspects utilisation. Le principe d'horizontalité qu'introduit la conception en utilisant des bases préexistantes OpenSource devra être abordé et permettra dans le cadre des formations de développer l'utilisation, par exemple, d'un nouveau matériau ou l'ajout d'une tête d'impression. Tous ces aspects sont rendus possibles par l'utilisation d'une base OSHW. Ces formations permettront aux étudiants de comprendre comment concevoir des pièces en utilisant ces nouveaux procédés mais aussi comment innover sur les procédés eux-mêmes.

----- *Nederlands* -----

Het organiseren van een opleiding in additive manufacturing is een grote uitdaging. Aangezien deze technologie zeer snel evolueert, rijst de vraag hoe een duurzame opleiding kan worden aangeboden. Het probleem zal hier op een transversale manier worden aangepakt. De groep is van mening dat het noodzakelijk is om studenten op te leiden in zowel aspecten van machinebouw als gebruikaspecten. Het principe van horizontaal ontwerp met behulp van reeds bestaande OpenSource-basiscomponenten moet in beschouwing worden genomen. Op basis hiervan kan in het kader van opleidingen een nieuw materiaal worden ontwikkeld of kan een printkop worden toegevoegd. Al deze aspecten worden mogelijk gemaakt door het gebruik van een OSHW-basis. Dankzij deze opleidingen leren studenten onderdelen ontwerpen met behulp van deze nieuwe werkwijzen, maar ook innoveren binnen de werkwijzen zelf.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Université de Lille (ULille) Ecole Centrale de Lille

Activité 3 : Mise en place d'une formation continue sur cette technologie

----- *Français* -----

Alors que les formations dans les écoles d'ingénieurs concerneront les ingénieurs en devenir, la question de la formation des ingénieurs déjà formés est un enjeu majeur. Nous proposons une stratégie mixte basée sur l'utilisation de la plateforme industrielle que sera mise en place dans ce projet mais également l'utilisation de machines low-cost permettant l'utilisation du CPF sur des formations professionnalisantes. Le pôle de prototypage rapide de l'AIP-PRIMECA ainsi que le FabLab de Centrale permettront de mettre en place des formations adaptées à ces nouvelles technologies.

----- *Nederlands* -----

Terwijl ingenieursstudenten aan technische scholen zullen worden opgeleid, vormt de opleiding van reeds opgeleide ingenieurs een groot probleem. We stellen een gemengde strategie voor die is gebaseerd op het gebruik van het industriële platform dat voor dit project zal worden voorgesteld, maar ook op het gebruik van low-cost machines voor het gebruik van CPF in beroepsopleidingen. Het centrum voor rapid prototyping van AIP-PRIMECA en het FabLab van Centrale zullen opleidingscursussen opzetten die zijn aangepast aan deze nieuwe technologieën.

Liste des partenaires impliqués : CNRS

Université de Lille (ULille)

Ecole Centrale de Lille

Module de travail 6 : Étude de l'évolution de la propriété industrielle et intellectuelle
(CNRS, ULille et UMons)

Date prévisionnelle de démarrage : 01-07-2019 Date prévisionnelle de clôture : 31-12-2022

Responsable : Université de Mons (UMons)

Décrire la stratégie et les objectifs généraux de ce module de travail.

----- Français -----

L'open source connaît un développement croissant depuis le début des années quatre-vingt-dix (p.ex. noyau Linux), amplifié par les investissements d'entreprises (p.ex. Red Hat, Netscape, IBM et Microsoft), étendu au-delà du logiciel par l'open hardware (p.ex. Arduino et Raspberry Pi). Si, voici une dizaine d'années encore, la valorisation d'un bien manufacturé était d'emblée propriétaire, l'apparition de projets comme Elphel (caméra industrielle) ou Osvehicle (plate-forme open source de véhicule urbain) a démontré l'intérêt des approches open source pour le développement de matériels innovants. La création de tiers-lieux dédiés à la fabrication numérique (p.ex. fablabs et hackerspaces) a par ailleurs réduit les barrières à la participation à ce type de projets en mutualisant les matériels et les expertises nécessaires. Dans le domaine de l'impression 3D, l'innovation par les utilisateurs est extrêmement vive comme l'illustre par exemple le « Reprap family tree » (Reprap est une imprimante 3D en open hardware qui a connu de très nombreuses variantes et servi de base à la création de machines commerciales et non commerciales d'entrée de gamme). La collaboration avec ces communautés pour la diffusion et l'amélioration d'une nouvelle technologie d'impression 3D paraît donc pertinente dans le contexte actuel. Les conflits entre l'entreprise créatrice de la Makerbot et la communauté open hardware (p.ex. Fauchart et al., 2016) illustrent cependant la difficulté à aboutir à l'équilibre entre une création de valeur harmonieuse avec la communauté et une captation de valeur permettant à l'entreprise de faire des profits, éventuellement avec l'ajout de technologies fermées (approche open parts). La propriété intellectuelle, renforcée par de nouveaux dispositifs open source (p.ex. licences spécifiques et accords de contributeurs) fait partie des éléments clés de la stratégie à mettre en œuvre. Par ailleurs, différentes menaces découlent d'elle, par exemple en matière de contrefaçon. Les machines d'impression 3D métalliques « low-cost » n'existant pas, il n'existe pas de modèle d'affaires compatibles avec les contraintes de la copie facilitée possible dans les fablabs. Plus généralement les technologies à forte valeur ajoutées coûtant cher, toute la chaîne de valeur et de protection est inadaptée. Il n'est pas possible d'anticiper l'impact d'une telle technologie, il est donc nécessaire de l'étudier pendant ce projet

----- Nederlands -----

Open source is in volle ontwikkeling sinds het begin van de jaren negentig (bv. Linux-kernel), onder impuls van bedrijfsinvesteringen (bv. Red Hat, Netscape, IBM en Microsoft). Het betreft naast software ook hardware (bv. Arduino en Raspberry Pi). Hoewel tien jaar geleden een industrieproduct vanaf het begin werd toegeëigend,

hebben projecten zoals Elphel (industriële camera) of Osvehicle (open source platform voor stadsvoertuigen) het belang van open source benaderingen voor de ontwikkeling van innovatieve materialen aangetoond. De ontwikkeling van third places die zich toeleggen op digitale vervaardiging (zoals fablabs en hackerspaces) heeft ook de barrières voor deelname aan dit soort projecten verminderd door de benodigde materialen en expertise samen te brengen. Op het gebied van 3D-printen is er een enorme innovatie onder de gebruikers, dit wordt bijvoorbeeld geïllustreerd door de "Reprap family tree" (Reprap is een 3D-printer in open hardware met heel wat varianten die als basis heeft gediend voor de ontwikkeling van commerciële en niet-commerciële machines op instapniveau). Een samenwerking met deze gemeenschappen voor de verspreiding en verbetering van een nieuwe 3D-printtechnologie lijkt daarom relevant in de actuele context. Conflicten tussen producent Makerbot en de open-hardwaregemeenschap (bv. Fauchart et al., 2016) illustreren hoe moeilijk het is om een ??balans te vinden tussen harmonieuze waardecreatie met de gemeenschap en waardetoe-eigening waardoor het bedrijf winst kan maken, mogelijk door toevoeging van gesloten technologieën (open parts benadering). Intellectuele eigendom, versterkt door nieuwe open source-inrichtingen (bv. specifieke licenties en contributorovereenkomsten), is een van de belangrijkste elementen van de uit te voeren strategie. Daarnaast bestaan er verschillende bedreigingen, bijvoorbeeld namaak. Aangezien er geen "low-cost" 3D-metaalprinters bestaan, is er geen bedrijfsmodel dat compatibel is met de beperkingen van eenvoudig kopiëren in fablabs. Meer in het algemeen, aangezien technologieën met een hoge toegevoegde waarde duur zijn, is de gehele waarde- en beschermingsketen ontoereikend. Het is niet mogelijk om te anticiperen op de impact van een dergelijke technologie, dus is het noodzakelijk om deze tijdens dit project te bestuderen.

Activité 1 : Étude des modèles de co-création

----- Français -----

L'implication des utilisateurs dans la conception de nouveaux produits, services et modèles d'affaires a fait l'objet de travaux diversifiés ces trente dernières années. Citons par exemple Eric Von Hippel (lead users, user toolkits for innovation), Henry Chesbourg (open innovation) ou Joël West (open parts, partly open). Depuis quelques années, deux nouvelles approches ont connu un développement important : la co-création au sein des tiers-lieux créatifs (p.ex. living labs et fablabs) et la co-création au sein des projets open source, d'abord logiciels (p.ex. GNU/Linux) puis matériels (p.ex. Arduino et Reprap). Les approches ouvertes d'innovation, couplées à de nouvelles pratiques de collaboration et de protection des résultats, ont émergé dans les fablabs. S'ils ouvrent de nouvelles opportunités en matière de décentralisation de la conception et de la production de biens tangibles, les fablabs recouvrent cependant des réalités diversifiées (cf. Suire), en particulier dans leur maturité et leurs relations avec le secteur privé. S'appuyer sur ces communautés pour améliorer, diffuser et valoriser une nouvelle technique d'impression 3D nécessite dès lors une connaissance approfondie des modalités de co-création et la mise en place d'une stratégie de collaboration argumentée (p.ex. gouvernance du projet).

----- *Nederlands* -----

De betrokkenheid van de gebruikers bij het ontwerp van nieuwe producten, diensten en bedrijfsmodellen werd de afgelopen dertig jaar onderzocht. Voorbeelden hiervan zijn Eric Von Hippel (lead users, user toolkits for innovatie), Henry Chesbourn (open innovatie) of Joel West (open parts, partly open). De

afgelopen jaren hebben twee nieuwe benaderingen een belangrijke ontwikkeling doorgemaakt: co-creatie op creatieve third places (bv. living labs en FabLabs) en co-creatie binnen open source-projecten, eerst voor software (bv. GNU/Linux) en vervolgens voor hardware (bv. Arduino en Reprap). In de fablabs ontstonden open innovatie-benaderingen, in combinatie met nieuwe praktijken op het gebied van samenwerking en resultatenbescherming. Terwijl ze nieuwe mogelijkheden bieden voor de decentralisatie van het ontwerp en de productie van tastbare producten, zijn FabLabs van zeer uiteenlopende kwaliteit (cf. Suire), met name wat betreft hun maturiteit en relaties met de privésector. Er is nood aan grondige kennis van de modaliteiten voor co-creatie en de toepassing van een goed onderbouwde samenwerkingsstrategie (bv. beheer van een project) om op basis van deze gemeenschappen een ??nieuwe 3D-printtechniek te verbeteren, te verspreiden en te ontwikkelen.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Université de Mons (UMons) Université de Lille (ULille) Ecole Centrale de Lille

Activité 2 : Étude des contraintes industrielles

----- *Français* -----

Le succès des projets open source découle d'un équilibre subtil entre l'ouverture à la communauté (p.ex. notoriété et contributions), la mobilisation des partenaires (p.ex. diffusion et offre de services) et l'approche marketing du marché (p.ex. marketing mix et modèle d'affaires). La gouvernance du projet et le modèle d'affaires mis en ?uvre doivent permettre l'atteinte d'un équilibre durable apte à satisfaire les différentes parties prenantes. Si, dans le domaine logiciel, les stratégies à succès sont étudiées depuis plusieurs années et commencent à être comprises (cf. les travaux de de Laat, Markus, Laffan, Viseur et Charleux, par exemple), leur traduction dans le domaine des biens manufacturés (open hardware) nécessite un travail conséquent d'approfondissement et d'adaptation que des études préliminaires (p.ex. Lallement, Ferchaud, Liotard et Suire) aideront à initier. Afin qu'elle ne reste pas trop générique ou trop orientée vers les développements communautaires, l'approche retenue doit par ailleurs s'intégrer dans le marché naissant de la fabrication numérique et des dispositifs techniques dédiés à l'Industrie 4.0 (cf. Kohler et Weisz). Elle doit dès lors s'intégrer dans un ensemble de scénarios offrant une approche cohérente de l'écosystème ciblé, des politiques économiques régionales et des tendances industrielles contemporaines.

----- *Nederlands* -----

Het succes van open source projecten is afhankelijk van een precair evenwicht tussen openheid naar de gemeenschap toe (bv. bekendheid en bijdragen), mobilisatie van de partners (bv. verspreiding en dienstverlening) en de marketingaanpak van de markt (bv. marketingmix en bedrijfsmodel). Dankzij projectbeheer en een passend bedrijfsmodel moet een duurzaam evenwicht kunnen worden bereikt dat de verschillende belanghebbenden tevredenstelt. Hoewel in het software domein al enkele jaren succesvolle strategieën bestudeerd en stilaan doorgrond (bv. de werken van de Laat, Markus, Laffan, Viseur en Charleux), is er nood aan verdieping en aanpassingswerk om voorbereidende studies (bv. Lallement, Ferchaud, Liotard en Suire) te starten om ze vervolgens toe te passen op industrieproducten (open hardware). De gekozen aanpak moet ook worden geïntegreerd in de opkomende markt van digitale productie en technische apparaten die zijn gewijd aan Industry 4.0 (cf. Kohler en Weisz) om te vermijden dat we te veel veralgemenen of ons te veel op de gemeenschap richten. Daarom moet de benadering worden geïntegreerd in een reeks scenario's die een coherente aanpak bieden voor een gericht ecosysteem tussen regionale economisch beleidslijnen en hedendaagse industriële trends.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Sirris

Université de Mons (UMons) Université de Lille (ULille) Ecole Centrale de Lille

Activité 3 : Étude des approches de la propriété intellectuelle

----- *Français* -----

Les outils juridiques applicables aux biens manufacturés sont variés, incluant en particulier le secret (p.ex. accords de non divulgation), le droit d'auteur, les dessins&modèles, les brevets et les marques (cf. INPI). La numérisation croissante des biens manufacturés (p.ex. objets connectés et fabrication numérique) et le développement des modèles d'affaires open source (p.ex. double licence) ont encore complexifié les questions de valorisation en démultipliant les choix possibles. En parallèle, la lutte contre la contrefaçon, pour les biens numériques et manufacturés, connaît de nouveaux développements. Tout en anticipant les menaces (p.ex. contrefaçon), l'approche mise en œuvre doit concilier une création de valeur avec la communauté (p.ex. amélioration de la technologie et notoriété de la marque), une captation de valeur permettant à l'entreprise de générer des profits et une distribution de valeur propice à une diffusion maximale de la technologie au travers des communautés et des partenaires commerciaux.

----- *Nederlands* -----

Er bestaan verschillende juridische tools voor industrieproducten, waaronder met name geheimhouding (bv. geheimhoudingsovereenkomsten), auteursrechten, ontwerpen, octrooien en handelsmerken (zie INPI). Door de toenemende digitalisering van industrieproducten (bv. verbonden objecten en digitale productie) en de

ontwikkeling van open source-bedrijfsmodellen (bv. dubbele licenties) is er een overweldigende keuze aan valorisatiemethoden. Tegelijkertijd kent de strijd tegen namaak, voor digitale en industrieproducten, nieuwe ontwikkelingen. Terwijl wordt geanticipeerd op bedreigingen (bv. namaak), moet de toegepaste aanpak waardecreatie verzoenen met de gemeenschap (bv. technologische verbetering en merkbekendheid), voor een juiste balans tussen waardetoe-eigening en winst enerzijds en waardeverdeling en een maximale verspreiding van technologie onder gemeenschappen en zakelijke partners anderzijds.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Université de Mons (UMons) Université de Lille (ULille) Ecole Centrale de Lille

Module de travail 7 : Diffusion d'une invention disruptive et création de valeur : quels enjeux pour l'écosystème d'innovation transfrontalier ?

Date prévisionnelle de démarrage : 01-07-2019 Date prévisionnelle de clôture : 31-12-2022

Responsable : Université de Lille (ULille)

Décrire la stratégie et les objectifs généraux de ce module de travail.

----- Français -----

La création d'une machine d'impression 3D Low-cost de pièces mécaniques métalliques en concurrence avec les procédés de FAM existants peut engendrer les mêmes enjeux disruptifs que lors de l'invention du Personal Computer dans l'industrie de l'informatique. Par ailleurs, comme le montre le mouvement international des Fab Cities (Tomas Diez, 2018), la démocratisation des procédés de fabrication par le biais des Fab Labs (Neil Gershenfeld, 2018) est aussi un enjeu majeur pour nombre de villes et de régions dans le monde entier, afin d'atteindre les objectifs de l'ONU pour le développement durable (Agenda 2030). Dès lors, la structuration d'un pôle transfrontalier d'excellence scientifique et industrielle autour du projet FabricAr3v constitue un enjeu stratégique pour les régions des Hauts-de-France, de Wallonie, la région flamande ainsi que le Grand Est.

Les objectifs de ce MT7 visent à comprendre deux éléments importants pour les impacts à long terme du projet FabricAr3v : les conditions politiques d'un tel pôle transfrontalier, d'une part ; les conséquences économiques structurelles potentielles de la diffusion d'une machine de FAM Low cost, d'autre part.

La création d'un pôle d'excellence scientifique et industrielle repose en effet sur une dynamique de «triple hélice», articulant trois types d'acteurs : le monde scientifique, le monde économique et le monde politique. Le projet FabricAr3v vise à créer une communauté scientifique et économique autour de la FAM, processus qu'il s'agira d'observer en tant que mise en réseau de structures et/ou de personnes en vue d'invention, d'innovation et de diffusion de connaissances. Mais quel sera le rôle des politiques publiques, de part et d'autre de la frontière, dans l'émergence, la structuration et surtout la consolidation à long terme de ce pôle d'excellence ?

La diffusion d'une technologie telle que la FAM Low cost, quant à elle, pourrait avoir des implications « disruptives » dans une région transfrontalière où la sidérurgie, la métallurgie et la conception de structures métalliques ont subi de profondes restructurations en réponse à des innovations technologiques ou à des modifications économiques des conditions de production industrielle. Le second objectif consistera donc en une analyse prospective, en coordination avec le MT2 et le MT6, du degré d'acceptabilité par le tissu économique transfrontalier d'une technologie innovante mais disruptive.

----- Nederlands -----

De ontwikkeling van een low-cost 3D-printer voor metalen mechanische onderdelen die concurreert met bestaande AMM-processen kan dezelfde impact veroorzaken als de uitvinding van de computer. Bovendien is democratisering van productieprocessen via FabLabs (Neil Gershenfeld, 2018), zoals aangetoond door de internationale Fab Cities-beweging (Tomas Diez, 2018), ook een grote uitdaging voor veel steden en regio's over de hele wereld, in hun streven naar het behalen van de doelstellingen van de Verenigde Naties voor duurzame

ontwikkeling (agenda 2030). Daarom is de structurering van een grensoverschrijdend wetenschappelijk en industrieel expertisecentrum rond het FabricAr3v-project een strategische kwestie voor de regio's Opper-Frankrijk, Wallonië, het Vlaams Gewest en Grand Est.

De belangrijkste elementen voor de langetermijneffecten van het FabricAr3v-project: de politieke omstandigheden van een dergelijke grensoverschrijdend centrum enerzijds; de potentiële structurele economische gevolgen van de grootschalige verspreiding van een goedkope AMM-machine aan de andere kant.

De oprichting van een wetenschappelijk en industrieel expertisecentrum is gebaseerd op een "drievoudige helix"-dynamiek, waarbij drie verschillende spelers samenwerken: nl. de wetenschappelijke, de economische en de politieke wereld. Het FabricAr3v-project is bedoeld om een wetenschappelijke en economische gemeenschap rond AMM te verenigen. Dit proces moet worden gevolgd voor het netwerken van structuren en/of personen in het kader van uitvindingen, innovatie en kennisverspreiding. Maar wat is de rol van het overheidsbeleid, aan beide kanten van de grens, in het ontstaan, in de structurering en vooral in de langetermijnconsolidering van dit expertisecentrum?

De grootschalige verspreiding van een technologie zoals low-cost AMM zou "baanbrekende" gevolgen kunnen hebben in een grensoverschrijdende zone waar de ijzer- en staalindustrie, metallurgie en het ontwerp van metalen constructies diepgaand zijn geherstructureerd als reactie op technologische innovaties of economische veranderingen in de omstandigheden van de industriële productie. De tweede doelstelling bestaat ??in een prospectieve analyse, in samenspraak met MT2 en MT6, van de mate van aanvaardbaarheid van een innovatieve, maar baanbrekende technologie voor het grensoverschrijdende economische netwerk.

Activité 1 : Les conditions de structuration et de consolidation d'un pôle d'excellence transfrontalier

----- Français -----

Le projet FabricAr3v vise à créer un pôle transfrontalier d'excellence scientifique et industrielle autour de la FAM Low cost. Mais, au-delà des limites temporelles du projet, comment consolider les relations qui vont émerger de part et d'autre de la frontière entre scientifiques, industriels et communautés des Fablabs ? Comment faire de ce pôle un outil transfrontalier structurant à long terme ? Se pose alors la question du rôle des politiques publiques et des conditions juridiques propres à chaque pays qui peuvent, dans la phase post-INTERREG, entraver les résultats à long terme de la coopération. Cette action du MT 7 vise à poser les conditions d'une pérennisation de l'action engagée par FabricAr3v. En coopération avec les autres MT, il s'agira de cartographier le réseau des acteurs mobilisés dans la communauté inter-régionale autour de la FAM et des réseaux d'ores et déjà existants (Club 3D, FLAM3D, Platinum 3D). Des entretiens avec des acteurs de la «triple hélice» viseront à déterminer les conditions qui peuvent renforcer la structuration du pôle ou au contraire entraver ses effets à long terme. Des freins politiques ou juridiques pourraient-ils ralentir la diffusion d'une technologie de FAM Low cost potentiellement disruptive ? Ce travail permettra d'aider à ce que les décisions politiques favorisent la dissémination des résultats du projet.

----- Nederlands -----

Het FabricAr3v-project heeft tot doel een grensoverschrijdend wetenschappelijk en industrieel expertisecentrum rond low-cost AMM te creëren. Maar hoe kunnen we, na afloop van dit tijdelijke project, de relaties consolideren die aan beide zijden van de grens tussen wetenschappers, industriëlen en FabLab-gemeenschappen zullen ontstaan? Hoe kan dit centrum op de lange termijn uitgroeien tot een grensoverschrijdende structureringsstoel? Dit stelt de rol van het overheidsbeleid en de specifieke wettelijke voorwaarden in elk land in vraag. Beide kunnen immers de langetermijnresultaten van de samenwerking in de post-INTERREG-fase belemmeren. Deze actie van MT 7 is bedoeld om correcte voorwaarden te scheppen voor het verduurzamen van de acties die FabricAr3v onderneemt. In samenwerking met de andere MT's moet het netwerk van spelers die in de interregionale gemeenschap zijn gemobiliseerd rond AMM en bestaande netwerken (Club 3D, FLAM3D, Platinum 3D) in kaart worden gebracht. Gesprekken met spelers van de "drievoudige helix" zijn gericht op het bepalen van de voorwaarden die de structurering van het cluster kunnen versterken of, integendeel, de langetermijneffecten daarvan kunnen belemmeren. Kunnen politieke of juridische remmingen de verspreiding van een mogelijk baanbrekende low-cost AMM-technologie vertragen?

Deze werkzaamheden zullen ertoe bijdragen dat beleidsbeslissingen de verspreiding van projectresultaten ondersteunen.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Université de Mons (UMons) Université de Lille (ULille)

Activité 2 : Diffusion d'une technologie disruptive et transformation d'une région transfrontalière

----- Français -----

Les régions concernées par FabricAr3v ont toujours été à la pointe des technologies dans la métallurgie et la conception de structures métalliques. Mais, au gré des évolutions technologiques et économiques, des pans entiers de ces industries ont subi des restructurations, détruisant des emplois, des métiers, des savoir-faires. Les transformations induites par les technologies numériques, auxquelles se rattache la fabrication additive, ont l'appui de politiques telles que Rev3 ou l'industrie 4.0 mais, pour le moment, la prospective insiste surtout sur les avantages de ces évolutions technologiques et la création de valeur. En coordination avec le MT 6 (Opensource et PI) et dans la ligne théorique du projet H2020 Co-Val en cours, cette action du MT 7 veut explorer, notamment par des entretiens avec les acteurs de la «triple hélice» mobilisés à l'occasion du projet, le degré d'acceptabilité, par le tissu économique, d'une technologie innovante mais disruptive, la FAM Low cost. En effet, dans le temps dédié au projet FabricAr3v, les chercheurs vont travailler à rendre maîtrisables des procédés qui n'en sont qu'à leurs balbutiements. Passer du prototypage rapide à la fabrication additive est un processus qui aura des conséquences, mais à long terme, sur le tissu économique.

----- Nederlands -----

De regio's die betrokken zijn bij FabricAr3v hebben altijd een voortrekkersrol gespeeld in technologieën op het gebied van metallurgie en in het ontwerp van metalen constructies. Naarmate technologische en economische ontwikkelingen vorm kregen, ondergingen complete sectoren van deze industrieën echter een herstructurering, waarbij banen, beroepen en knowhow zijn verloren gegaan. De transformaties die worden veroorzaakt door digitale technologieën in verband met additive manufacturing, worden ondersteund door beleidslijnen zoals Rev3 of Industry 4.0, terwijl prospectie voorlopig vooral is gericht op de voordelen van deze technologische ontwikkelingen en op waardecreatie. De actie van MT 7 staat in wisselwerking met MT 6 (Opensource en PI) en ligt op één lijn met het actuele H2020 Co-Val project. Deze actie is bedoeld om, met name door middel van interviews met actoren van de "drievoudige helix" die zijn gemobiliseerd naar aanleiding van het project, te peilen naar de mate van aanvaardbaarheid, door het economische netwerk, van een innovatieve, maar baanbrekende technologieën zoals low-cost AMM. In de periode van het FabricAr3v-project zullen onderzoekers processen die nog in hun kinderschoenen proberen beheersbaar te maken. De overstap van rapid prototyping op additive manufacturing zal op de lange termijn gevolgen hebben voor het economische netwerk.

Liste des partenaires impliqués :

CNRS

Université de Mons (UMons)

Université de Lille (ULille)