



GOUVERNEMENT

Liberté
Égalité
Fraternité



DIAGNOSTIC FANI

Fabrication Additive Normande pour l'Industrie

SYNTHESE DU DIAGNOSTIC

Premier levier des transitions numériques et écologiques, la formation des jeunes et des salariés permet de renforcer le capital humain indispensable au fonctionnement de nos entreprises et au-delà de toute la société. C'est aussi le meilleur moyen pour proposer des emplois durables et de tous niveaux de qualification sur l'ensemble du territoire.

C'est également une des conditions majeures pour la réussite du plan France 2030 : soutenir l'émergence de talents et accélérer l'adaptation des formations aux besoins de compétences des nouvelles filières et des métiers d'avenir. 2,5 milliards d'euros de France 2030 seront mobilisés sur le capital humain pour atteindre cette ambition.

L'appel à manifestation d'intérêt « **Compétences et métiers d'avenir** » s'inscrit dans ce cadre et vise à répondre aux besoins des entreprises en matière de formations et de compétences nouvelles pour les métiers d'avenir.

Dans le cadre de ce dispositif, **la réalisation de diagnostics des besoins en compétences et en formations sont financés et diffusés.**

DIAGNOSTIC DE FORMATION

Juin 2023



Sommaire

Introduction et méthodologie de travail.....3

1. Contexte et objectifs du diagnostic3
2. Consortium et industriels associés Erreur ! Signet non défini.

Analyse économique technologique et industrielle..... 5

1. Enjeux pour les entreprises.....5
2. Analyse des opportunités industrielles de la FAM.....5
3. Niveau d'intégration de la fabrication additive dans les secteurs étudiés8
4. Principaux enseignements industriels.....8

Définition des besoins en compétences..... 10

1. Présentation de la méthodologie10
2. Identification et analyse de données10
3. Préconisations sur la formation..... 13
4. Principaux enseignements sur Les compétences16

Plan d'actions..... 17

Introduction et méthodologie de travail

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU DIAGNOSTIC

1.1. Contexte de l'étude

Les enjeux de la fabrication additive pour l'industrie française

La fabrication additive (FA), ou impression 3D, est une nouvelle technologie qui se déploie dans les secteurs industriels comme l'aéronautique, la santé ou la chimie.

Au regard de ces nombreux projets, les technologies de FA se fiabilisent et permettent d'envisager leur développement sur des secteurs industriels majeurs pour la Normandie et la France :

- La construction navale : navires de surface, sous-marins et énergies marines renouvelables (éolien en mer, hydrolien)
- Les énergies : énergies nouvelles renouvelables (éolien, hydrogène, photovoltaïque, etc.) et nucléaire.

En Normandie, les filières industrielles concernées ont sollicité la CCI Ouest Normandie, et des partenaires (UIMM, CETIM), sur la nécessité et la pertinence de mener un diagnostic dans le but de caractériser les enjeux spécifiques de la Fabrication Additive Métallique (FAM). En effet, la Fabrication Additive Métallique (FAM) est susceptible d'offrir de nombreuses perspectives et d'applications industrielles pour ces secteurs.

De nouvelles compétences à définir pour déterminer les besoins en formation

La FA modifie les cycles de conception et de développement dans l'industrie. La chaîne de valeur de la fabrication additive va impacter de nombreux métiers (matériaux, conception, fabrication, finition et contrôle).

Ainsi, la FA va générer de nouvelles compétences dans les entreprises qu'il faut caractériser pour ensuite ajuster ou créer une offre de formation nouvelle sur les territoires.

Le présent diagnostic s'inscrit dans cette volonté d'anticiper les besoins en recrutement et en formation susceptibles de naître avec le déploiement de la Fabrication Additive Métallique dans les années à venir en Normandie.

1.2. Maturité de la fabrication additive dans les secteurs ciblés

Dans les secteurs des énergies et du naval, la Fabrication Additive Métallique est encore au stade de la recherche et du développement. Ces programmes de recherche et d'expérimentation sont portés au niveau national par les grands industriels du secteur : EDF, Siemens, Naval Group, Orano, Framatome, Total Energies, etc.

Pour les filières des énergies et du naval, le déploiement de la FAM dans la chaîne de sous-traitance industrielle est faible et à ses tous premiers balbutiements avec l'arrivée de premiers

acteurs. En effet, la chaîne de sous-traitance industrielle est à un niveau d'acculturation et de sensibilisation à la FAM très hétérogène.

Toute la supply chain attend des premiers éléments de réponse avant de s'engager plus avant dans cette révolution industrielle.

Les principales interrogations posées par les entrepreneurs sont les suivantes :

- Quelles sont les technologies FAM privilégiées par mes clients ?
- Qu'en est-il de la maturité des technologies de la FAM ?
- Les processus de qualification et de certification ont-ils été éprouvés ?
- Quand est-il de l'obsolescence des équipements ?
- Quels sont les marchés réels accessibles à court et moyen terme pour mon entreprise ?

Toutes ces interrogations sont justifiées et légitimes pour les entreprises industrielles sous-traitantes. Elles sont exprimées par les grandes entreprises et par les PME qui doivent sécuriser leur stratégie et disposer d'une visibilité économique suffisante avant d'engager des investissements importants tant en formations que pour l'acquisition d'équipements dont la valeur dépasse plusieurs centaines de milliers d'euros.

Le diagnostic FANI s'inscrit dans cette logique industrielle en intégrant dans l'étude un écosystème industriel complet (industriel + grande entreprise + PME) afin de mesurer et caractériser les enjeux du déploiement de la FAM dans les secteurs ciblés.

1.3. Objectifs et phasage du diagnostic

Le diagnostic est réalisé à l'initiative des entreprises normandes qui expriment des enjeux industriels majeurs liés au développement de la Fabrication Additive Métallique (FAM).

La valeur ajoutée de ce diagnostic repose sur son approche multi-sectorielle (naval, hydrolien, nucléaire, etc.) basée sur une analyse précise des besoins et des potentialités de la FAM dans les secteurs industriels ciblés.

Le diagnostic vise à apporter des réponses concrètes aux entreprises et à l'ensemble des acteurs pour concevoir et mettre en œuvre une nouvelle offre de formation dédiée pour la Normandie.

Le diagnostic est structuré en trois phases :

- **PHASE 1 – Analyse économique, technologique et industrielle pour les secteurs ciblés**
- **PHASE 2 – Définition des besoins en compétences et analyse de l'offre de formation**
- **PHASE 3 – Définition d'un plan d'actions.**

Analyse économique technologique et industrielle

1. ENJEUX POUR LES ENTREPRISES

L'étude FANI a pour but de mesurer les opportunités potentielles offertes par la Fabrication Additive Métallique pour les secteurs des énergies et du naval. L'intérêt de cette analyse est de la mener dans un écosystème pertinent associant toute la supply-chain : du grand industriel exploitant à la sous-traitance de niveau 1 à niveau 3.

Les entreprises industrielles partenaires attendaient de l'étude FANI qu'elle puisse leur apporter des réponses sur :

- Le niveau de maturité des technologies ;
- Les procédés FA les plus adaptés à leur production ;
- Le processus d'intégration de la FA dans l'entreprise ;
- L'analyse sur des cas concrets des gains réels pouvant être apportés par la FA ;
- Le coût des équipements et l'identification des fournisseurs ;
- La performance économique atteinte par la FA ;
- L'identification des zones de synergie et de recouvrement entre les secteurs industriels.

2. ANALYSE DES OPPORTUNITES INDUSTRIELLES DE LA FAM

2.1. Tableau d'identification des pièces

Lors des échanges avec chaque industriel un tableau d'identification, illustré sur la Figure 1, a été complété afin de recenser des pièces significatives où la FAM pourrait apporter des opportunités industrielles significatives.

Les choix des pièces ont été définis en fonctions des gains recherchés suivants :

- Temps de production des pièces ;
- Difficulté d'approvisionnement (délai, sécurisation) ;
- Qualité ;
- Coûts ;
- Souveraineté ;
- Amélioration des performances (allègement, encombrement, etc.).

En lien avec les 15 industriels mobilisés, il a été identifié un grand nombre de pièces. Une hiérarchisation a été mise en œuvre en prenant en compte plusieurs critères de choix :

- Les enjeux industriels associés à la pièce (forts gains potentiels identifiés, absence de fournisseurs, perte de compétences industrielles, etc.)
- Le niveau de sûreté ou de sécurité : les pièces à très forte valeur ajoutée peuvent être concernées par un haut niveau de sûreté ou de sécurité eu égard aux secteurs industriels ciblés. Ce haut niveau de sûreté / sécurité induit un processus de qualification et de certification exigeant nécessitant souvent plusieurs années. Dans une logique de montée en compétence progressive, toutes les pièces ont été analysées mais il a été privilégié les pièces à faible niveau de sûreté / sécurité pour cibler une intégration à court terme.
- La capacité à intégrer la FAM dans l'entreprise.

Pour chaque pièce, un matériau compatible avec la FAM a été sélectionné, et une matrice de choix a été réalisée pour déterminer quel procédé de FAM est le plus pertinent pour son impression.

Au total, 110 pièces ont été analysées dans le cadre du diagnostic FANI avec les industriels associés.

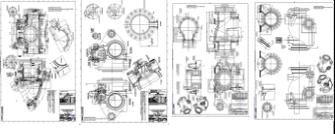
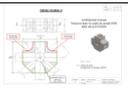
Pièce	Illustration	Plan	A COMPLÉTER PAR L'ENTREPRISE			Type de matériaux (nuance d'acier, etc.)	Matériau de substitution proposé par CETIM (parmi les usuels FA)	Technologies FA à privilégier	Remarque (pour les pièces retenues)
			Dimensions globales extérieures	Masse (kg)	Volume				
Ebauche de Corps de PELA			Ø1000 x500			Taëw	Taëw	WAAM	Manque info masse ou volume ainsi que visuel pièce
Ebauche de Corps de PELA			Ø600 x500			CuAl10 (aluminium bronze)	Aluminium ?	WAAM	Manque info masse ou volume ainsi que visuel pièce Matériau de substitution proposé ok ?
Corps Sectionnement d'échappement BQ	320kg pour l'ébauche de l'intérieur du corps. 300kg pour l'enveloppe extérieure		Plan 1 : 428480mmx1000mm Plan 2 : idem que plan 1 Plan 3 : 428480x1045 Plan 4 : idem que plan 3			5355	matériau support soudage	WAAM / SLM grande dimension	Il s'agit d'un assemblage de plusieurs pièces, l'étude sera réalisée sur l'ensemble ou sur une pièce spécifique au sein de cet assemblage ? Matériau diffère entre les deux lignes relatives à cet assemblage, matériau de substitution proposé ok ? Manque info de soit masse soit volume
Corps Sectionnement d'échappement BQ						CuAl ?	Aluminium ?	WAAM	Il s'agit d'un assemblage de plusieurs pièces, l'étude sera réalisée sur l'ensemble ou sur une pièce spécifique au sein de cet assemblage ? Matériau diffère entre les deux lignes relatives à cet assemblage, matériau de substitution proposé ok ? Manque info de soit masse soit volume
Nœuds de berceaux			555x130x55	231		Nuance 5355	Acier 316L	WAAM + SLM grande dimension	Masse volumique matériau initial ? Si non OK pour premier chiffrage

Figure 1 : Capture d'écran de la fiche utilisée pour la sélection des procédés de FAM pour le diagnostic FANI

2.2. Choix des procédés FAM

Différents critères peuvent être pris en compte, les plus importants techniquement étant la disponibilité du matériau souhaité, la taille et la géométrie de la pièce vis-à-vis du procédé ainsi que la maturité et la disponibilité de la technologie en sous-traitance.

Les principaux procédés FAM ont été présentés aux industriels, toutefois, seules les technologies les plus matures et déjà bien implantées dans l'industrie ont été présélectionnées. Elles sont les suivantes : la fusion laser sur lit de poudre, l'impression par jet de liant sur lit de poudre, le DED-poudre et le DED-fil.

Des technologies à potentiel adaptées à certaines productions ont été identifiées mais la maturité des technologies n'est pas suffisante pour les retenir dans le diagnostic FANI et dans les projets industriels à court terme.

2.3. Résultats de l'analyse des pièces

Grâce à la compilation des pièces éligibles et du tableau d'identification, il a été possible de déterminer quelles sont les technologies de FAM et les matériaux à privilégier (Figure 2 et Figure 3 respectivement).

Pour 59% des pièces, le procédé DED-fil (WAAM) a été identifié comme étant le procédé le plus adapté. Ce choix est principalement lié aux dimensions des pièces, qui sont trop importantes pour être atteignables avec d'autres procédés.

L'autre technologie identifiée est la fusion laser sur lit de poudre (L-PBF). Deux autres procédés ont aussi été identifiés pour certaines pièces le DED poudre et le Metal Binder Jetting.

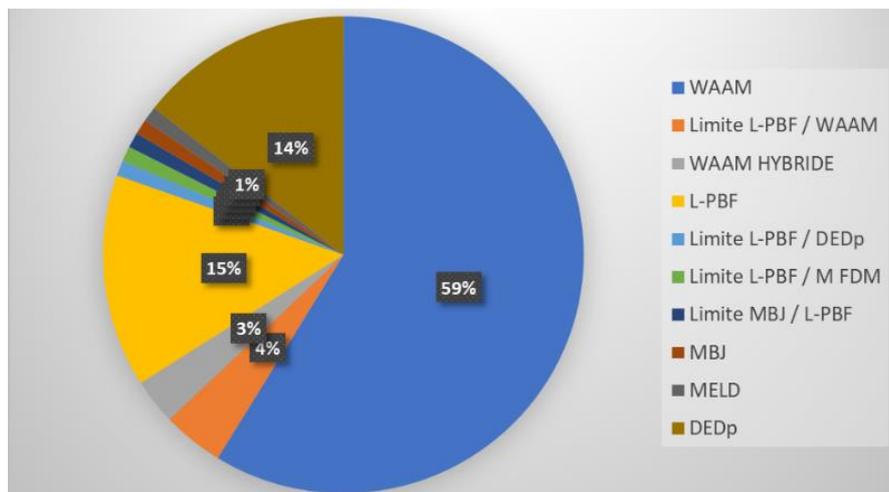


Figure 2 : Technologies de FAM à privilégier

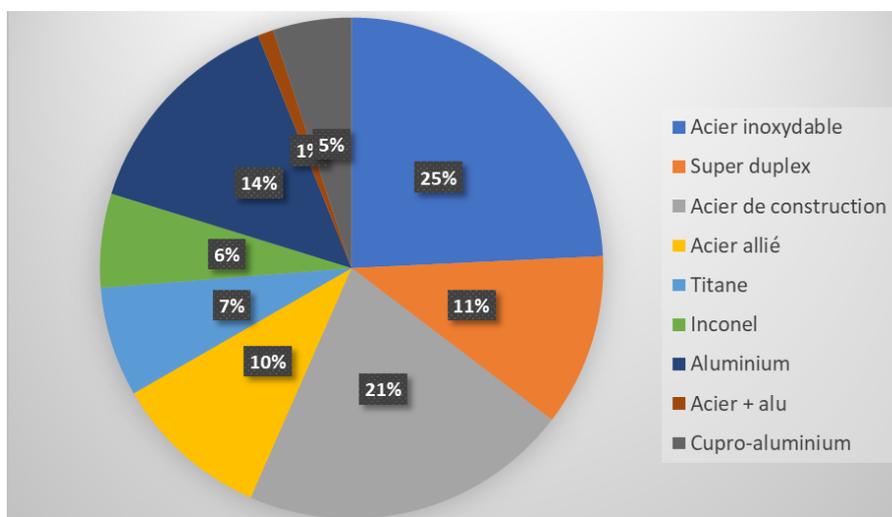
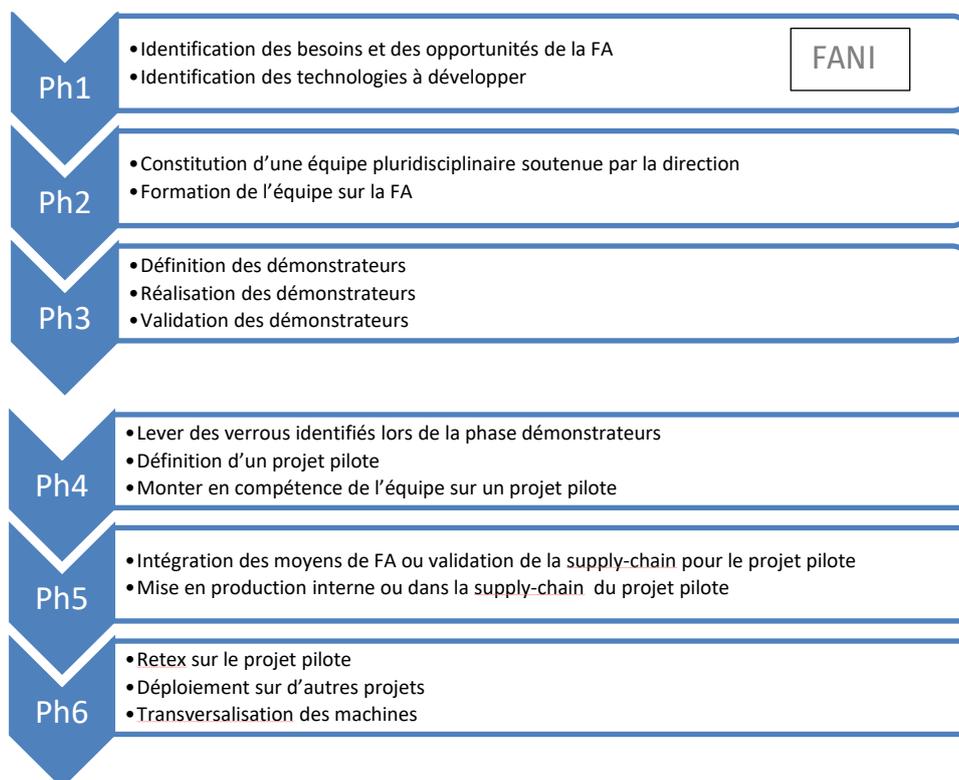


Figure 3 : Matériaux identifiés

3. NIVEAU D'INTEGRATION DE LA FABRICATION ADDITIVE DANS LES SECTEURS ETUDIES

L'intégration de la fabrication additive métallique comme technologie de production est un sujet complexe qui doit être accompagné afin d'en assurer le succès. Pour cela le CETIM s'appuie sur son retour d'expérience et selon une méthodologie composée de 6 phases :



Dans cette étude nous avons mis en évidence que la plupart des industriels participants (80%) étaient à la phase 1. Cela nous a permis de structurer le plan d'actions visant l'intégration de la Fabrication Additive Métallique auprès des secteurs ciblés.

4. PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS INDUSTRIELS

Ce qu'il faut retenir de manière générale sur le volet technologique de l'étude FANI est le fait qu'il y a des **potentiels industriels réels** pour la Fabrication Additive Métallique sur le territoire tant au niveau des **donneurs d'ordres** qu'au niveau de leurs **sous-traitants**.

La Fabrication Additive Métallique est une technologie de rupture avec la fabrication soustractive présente dans la majeure partie des entreprises. Cependant **toutes les technologies identifiées grâce au diagnostic FANI** permettent d'imaginer des cas d'application industrialisables donc des gains de compétitivité pour les acteurs des secteurs ciblés.

La première d'entre elles, le procédé WAAM (**DED-w** - Direct Energy Deposition-Wire), **est en proximité technologique avec la soudure et la chaudronnerie, des activités historiques et fortement présentes dans le tissu industriel normand**. L'introduction en cours de robotisation du soudage est une étape qui pourra mener les industriels concernés vers la Fabrication Additive DED-w comme cela a été le cas de la société **CATOIRE SEMI** en région Centre Val de Loire.

Le WAAM permet de réaliser des pièces de grandes voire très grandes dimensions (**plusieurs mètres de longs**) et il s'agit de la technologie la plus simple à intégrer en termes de HSE pour les secteurs ciblés.

Les applications dans les secteurs **des énergies et du naval** sont bien adaptées à ce que la technologie permet et le gap à franchir pour les entreprises du territoire est raisonnable. **Qui plus est, le territoire national français compte très peu de sous-traitants pour cette technologie et il s'agit d'une réelle opportunité de développement et de positionnement industriel pour la Normandie.**

La seconde technologie d'intérêt est la technologie la plus mature à savoir le L-PBF (Laser Power Bed Fusion soit Fusion Laser sur lit de poudre). A contrario du WAAM, il existe de nombreux acteurs nationaux et régionaux tant au niveau des plateformes d'appropriation et de démonstration qu'au niveau des sous-traitants industriels. Les opportunités industrielles pour la Normandie sont moins importantes mais le territoire pourra bénéficier de la dynamique de ces acteurs en développement.

Enfin, les technologies émergentes ne sont pas à oublier avec notamment le **MBJ** (Metal Binder Jetting) pour des petites séries nécessitant des outillages ou encore le **MELD** (procédé de fabrication additive métallique par friction malaxage) qui permet de s'affranchir des délais d'approvisionnement des bruts pour les pièces de très grandes dimensions.

L'implication des industriels dans cette première phase d'étude FANI a été une réussite et sera indispensable pour rentrer dans une phase opérationnelle d'intégration de la FAM dans les secteurs industriels ciblés.

Les préconisations de suite de l'action sont les suivantes (3 scénarios adaptés aux différentes technologies de FA et à la forte représentation des technologies de soudage dans l'industrie du Cotentin) :

1/ DED-w (60 % des pièces)

Mettre en place une « cellule d'accompagnement » (CCI & UIMM & CETIM) pour tous les industriels, réaliser des cas d'usage industriel, à partir de 2023, et intégrer la sensibilisation FA au sein d'un plateau technique dédié à cette technologie (2023-25)

2/ L-PBF (20 % des pièces)

Poursuivre la sensibilisation des acteurs du territoire, réaliser des cas d'usage, à partir de 2023, et accompagner les industriels vers l'intégration de la FA

3/ Autres technologies émergentes (20 % des pièces)

Déploiement dans les années à venir des autres technologies de fabrication additive métallique selon le niveau de maturité au travers d'un accompagnement industriel et territorial.

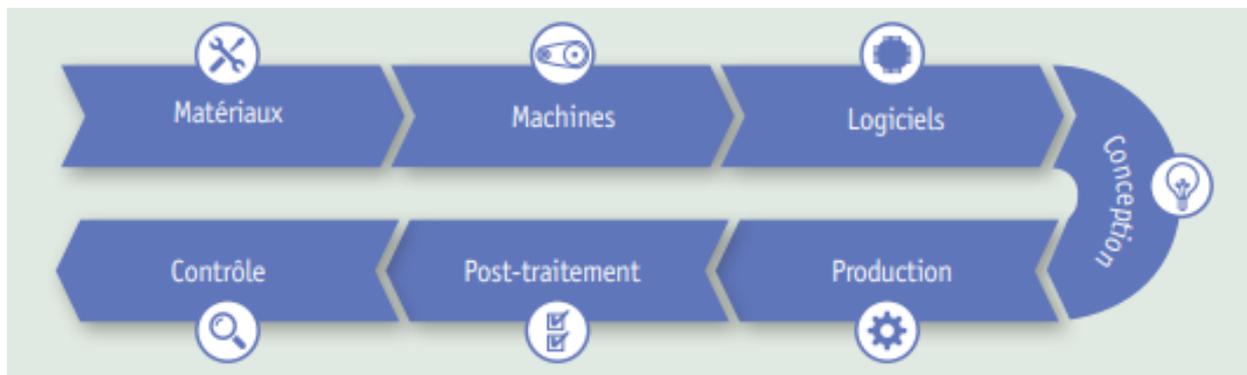
Définition des besoins en compétences

1. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE

Dans le cadre du diagnostic « FANI » sur le champ des compétences, nous avons défini une méthodologie afin de caractériser la chaîne de valeur de la Fabrication Additive Métallique (FAM) et évaluer les impacts de son déploiement dans l'industrie.

Cette chaîne des valeurs a été validée lors des rencontres avec les industriels partenaires du présent diagnostic et avec les acteurs d'autres territoires ayant engagé des actions autour de la Fabrication Additive Métallique.

La Fabrication Additive Métallique mobilise une chaîne des valeurs très étendue allant des Machines aux matériaux, en passant par la fabrication de pièces ou le développement d'outils logiciels.



Pour cette étude, nous n'intégrons pas dans cette chaîne de valeur les phases Matériaux, Machines et Logiciels et nous nous sommes concentrés sur la partie Fabrication de Pièces qui structure toute la supply chain industrielle pour les filières des énergies et du naval et les principaux besoins en compétences.

2. IDENTIFICATION ET ANALYSE DE DONNEES

2.1. Identification de l'ensemble des métiers en lien avec la FAM

A partir des données existantes sur les observatoires (métallurgie, Opco 2i), il a été constitué une chaîne des valeurs de produits.

Pour constituer cette chaîne de valeur, il a été identifié l'ensemble des métiers existants et pouvant être impactés (ou non) par l'introduction de la FAM dans les processus de fabrication de produit.

En fonction des typologies d'entreprises, certains de ces métiers ne sont pas représentés ou sont regroupés dans un seul et même emploi.

Nous avons identifié 33 métiers différents qui sont répartis sur les 6 familles de métiers existantes dont le périmètre est défini par l'observatoire de la métallurgie sur la cartographie des métiers.

2.2. Identification des métiers en émergence ou en évolution majeure

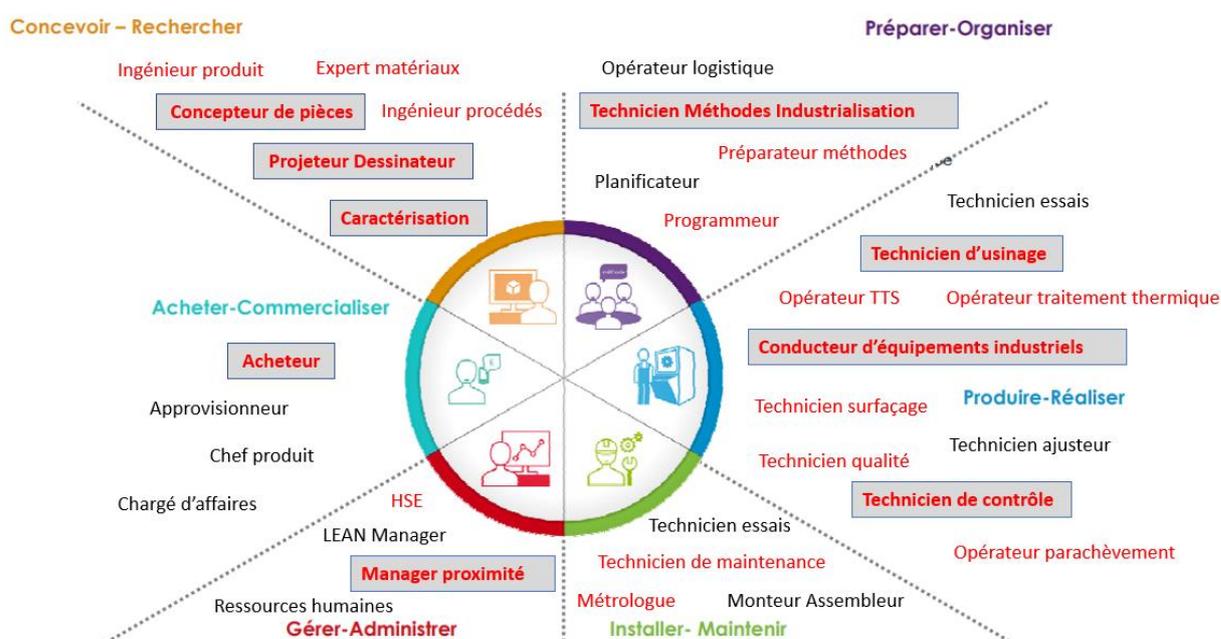
A partir des expériences partagées du comité de pilotage et de l'expertise des représentants du CETIM, nous avons sélectionné les métiers apparaissant comme ayant une évolution majeure ou mineure et nécessitant une montée en compétence et connaissances en lien avec la Fabrication Additive Métallique.

Pour identifier sur l'ensemble des métiers, l'impact de l'introduction de la Fabrication Additive Métallique, nous les avons gradué selon les trois critères suivants :

- **Impact neutre** : l'introduction de la Fabrication Additive Métallique ne modifie pas l'activité de l'emploi dans son contenu et peut s'effectuer sans compétences complémentaires
- **Impact faible** : l'introduction de la Fabrication Additive Métallique ne modifie pas les activités de l'emploi mais nécessite un apport de connaissances et/ou compétences nécessaires pour la bonne conduite des activités
- **Impact fort** : l'introduction de la Fabrication Additive Métallique modifie les activités de l'emploi et nécessitera l'acquisition de nouvelles compétences pour la réalisation des tâches et missions confiées

Nous relevons 21 métiers avec un impact fort sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Ces 21 métiers sont réduits à 15 métiers si l'on se place dans un profil PME dans lesquelles certaines activités n'existent pas ou sont regroupées sous un même métier.

La poursuite de l'analyse a permis de retenir au final 9 métiers que l'on considère comme prioritaire dans la montée en compétence vers la Fabrication Additive Métallique



Les 9 métiers retenus sont les suivants :

- ➔ Dans l'activité Concevoir-Rechercher
 - *Concepteur de pièces*
 - *Projeteur Dessinateur*
 - *Caractérisation / Qualification*

- ➔ Dans l'activité Préparer-Organiser
 - *Méthodes Industrialisation*

- ➔ Dans l'activité Produire-Réaliser
 - *Conducteur d'équipements industriels*
 - *Technicien d'usinage*
 - *Technicien de Contrôle*

- ➔ Dans l'activité Gérer-Administrer
 - *Manager de proximité*

- ➔ Dans l'activité Acheter-Commercialiser
 - *Acheteur*

Nous notons dans cette analyse que certains métiers seront impactés de manière différente en fonction des procédés de Fabrication Additive Métallique qui seront mis en œuvre.

Sur les métiers de la « Qualité – Hygiène – Sécurité et Environnement », les procédés « poudre » nécessiteront une prise en compte plus accentuée dans le process des règles applicables en termes de Sécurité et d'Environnement.

2.3. Production de fiches métiers et formations

Pour ces 9 métiers que nous considérons comme prioritaires dans la démarche de montée en compétences, un recueil des informations sur les certifications existantes (Diplômes, titres professionnels et certifications professionnelles) a été réalisé.

Une fiche métier / formation a été conçue pour ces 9 métiers comprenant les informations suivantes :

- Les métiers connexes ou en lien direct avec l'activité majeur du métier
- Les compétences nécessaires aux différents métiers en amont de l'introduction de la Fabrication Additive Métallique et avec l'introduction de la Fabrication Additive Métallique ainsi que les connaissances requises
- Les certifications existantes (Diplômes, Titres Professionnels, Certification de Branche) en lien direct avec les métiers concernés ou en proximité du métier,
- Les formations existantes sur l'ensemble du territoire, sur le périmètre de la Normandie, en dissociant les formations initiales et les formations continues.

2.4. Identification des actions de formation nécessaires à la mise en œuvre de la FAM en Normandie

L'analyse des 9 métiers ne fait pas de métier émergent mais plutôt des métiers avec des évolutions majeures plus ou moins significatives.

L'ensemble des actions de formation identifiées sur les autres territoires sont en rapport direct avec ces besoins émergents en termes de compétences pour le développement de la Fabrication Additive Métallique.

La mise en œuvre de la Fabrication Additive Métallique en Normandie pour les secteurs des énergies et du naval en Normandie va nécessiter des actions de formation pour l'apport de connaissances et la montée en compétence de salariés.

A partir des premières analyses faites par le diagnostic FANI, et à l'issue des entretiens menés avec les structures de formation d'autres territoires (Gironde-Landes et Champagne-Ardenne), les actions à proposer sont de différents types :

- **Les Actions de sensibilisation /découverte** pour permettre de comprendre le concept de la fabrication additive, connaître les procédés de fabrication additive, identifier les enjeux technico-économiques et appréhender les avantages et contraintes de ce mode de fabrication. Ces actions de sensibilisation/découverte sont sur un format de 1 à 2 jours.
- **Les Actions de montée en compétences** sur des activités déjà existantes dans l'entreprise mais nécessitant l'apport de connaissances spécifiques à la Fabrication Additive Métallique. En complément des formations découvertes, ces actions doivent permettre l'acquisition de connaissances spécifiques (moyens de réalisation, outils de conception, technologies...). Ces actions de formation peuvent prendre un format de 4 à 5 jours suivant l'activité du métier et le contexte de mise en œuvre.
- **Les Actions de formation en compétences** sur des moyens de réalisation spécifiques à la Fabrication Additive Métallique, que ce soit sur les métiers de la conception, de la production ou en phase d'industrialisation. Ces actions peuvent prendre un format plus long (supérieur à 1 semaine) selon les besoins et les spécificités des activités, le niveau de compétences requises et les profils des salariés.

3. PRECONISATIONS SUR LA FORMATION

3.1. Identification du vivier de salariés à former sur la FAM

Une analyse des effectifs positionnés (positionnables) sur les différents métiers émergents et/ou en évolution majeur sur l'ensemble du territoire a été faite auprès des entreprises du territoire dans les secteurs du Naval et des Energies.

Cette quantification doit permettre de définir les formats des différents modules de formation à construire sur le territoire, ou le cas échéant, à externaliser de la Région Normandie.

La quantification des besoins en formation, du module découverte aux parcours en formation initiale en passant par les différents modules techniques spécifiques à la Fabrication Additive Métallique permettra de prioriser les actions de formation à mettre en œuvre. Cela permettra également, dans une 2^{ème} phase d'analyse et de définition plus précise des formations nécessaires (création de modules dédiés, hybridation des formations existantes, implantation de formation...).

Pour déterminer le volume de profils à former, nous avons bâti une estimation par un croisement à partir des données INSEE (codes FAP associés aux métiers), des données de l'observatoire (nombre d'établissements et effectifs salariés) et de la répartition des effectifs selon une étude de l'OPCO2i. Ce volume est déterminé pour le périmètre géographique de la Normandie.

Sur l'outil territoriale de l'observatoire de la métallurgie, nous recensons actuellement près de 1 500 établissements sur les secteurs d'activité « Alliages et produits mécaniques », « Mécanique » et « Naval » pour un total de près de 37 000 salariés.

A partir de ces données en considérant la répartition type des emplois par catégorie de métier ci-dessus et par extrapolation, nous avons déduit un nombre total en fonction de la typologie des entreprises (PME, PMI), des organisations types existantes (BE, Production, fonctions supports), pour un échantillonnage de 10 % des entreprises de l'ensemble du territoire normand.

Ces totaux représentent un vivier potentiel de salariés à former dont l'échéancier dépendra de rythme d'intégration de la Fabrication Additive Métallique dans les entreprises. **Cette évaluation du vivier de salariés à former sur la FAM, par typologie de formation, est présentée ci-après.**

		Sensibilisation	Modules	Techniques
Acheter				
Commercialiser	Acheteur	117	0	0
Concevoir rechercher	Concepteur pièces	0	20	360
	Projeteur - Dessinateur	0	400	0
	<i>Qualification dimensionnement/caractérisation</i>	0	0	1
Préparer Organiser	Technicien Méthodes industrialisation	0	409	0
	Préparateur Méthodes	207	0	0
	Programmeur	0	0	8
Produire réaliser	Conducteur d'Equipements Industriels / Opérateur	0	20	0
	Technicien Usinage	0	613	0
	Technicien Contrôle	0	0	156
Gérer Administrer	Manager proximité / Dirigeant	570	0	0
Total par typologie de formation		894	1462	525
TOTAL		2 881		

Le vivier est évalué à 2 881 salariés, soit 7,8% de l'effectif salarié total de base. Ces besoins seront amenés à augmenter suivant le rythme d'intégration de la FAM dans les entreprises.

3.2. Déploiement des formations par métier

Sur l'ensemble des métiers identifiés, la mise en œuvre des formations se fera sur calendrier différent.

L'introduction de la Fabrication Additive Métallique se fera progressivement et par étapes successives dans le process industriel. L'offre de formation doit s'adapter à cette intégration progressive. **Ainsi, la création de formations initiales dédiées à la fabrication additive ne nous semble pas pertinente en Normandie au stade actuel de l'intégration de la FAM, il s'agit plutôt de privilégier une hybridation des formations associant les procédés conventionnels et les procédés liés à la FAM.**

Nous considérons que la mise en œuvre des formations pourrait se faire selon le calendrier suivant :

- ➔ **1^{ère} phase 2024 / 2025 – Métiers de la conception** : le diagnostic FANI confirme qu'il s'agit des métiers prioritaires car il faut initier dans les entreprises « une pensée additive » afin que celle-ci puisse se diffuser sur l'ensemble de la chaîne de valeur industrielle. Le déploiement des formations en Normandie doit être construit dès à présent :
 - Pour la formation continue, la création de modules découverte et de montée en compétences doit être opérationnelle en 2024 ;
 - Pour la formation initiale, l'hybridation des formations doit être engagée en 2024 en visant une intégration dans les programmes en 2025.

- ➔ **2^{ème} phase 2025 / 2026 – Métiers de l'industrialisation** : au sein des entreprises, les techniciens et responsables méthodes et industrialisation seront le maillon essentiel pour transférer les données issues de la conception vers la fabrication en définissant les processus industriels applicables. Le déploiement des formations pourrait se faire à compter de 2024 et 2025 pour la formation continue et 2026 pour la formation initiale. Il est à noter qu'aucun module de formation n'a été identifié en France pour former ces métiers pourtant essentiels à l'intégration de la FAM.

- ➔ **3^{ème} phase 2026 / 2027 – Métiers de la production** : les opérateurs de production (conducteurs d'équipements, techniciens d'usinage) seront mobilisés dès lors que les entreprises auront intégrées et acquises des premiers équipements dans leurs ateliers. Au regard du diagnostic FANI, nous estimons que cela ne se produira pas avant 3 ans. Les modules de formation doivent donc être créés en visant un déploiement à compter de 2026 / 2027.

4. PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS SUR LES COMPETENCES

Le diagnostic FANI démontre qu'il n'y a **pas de métiers émergents** dans la chaîne de valeurs d'une Fabrication Additive Métallique **mais des métiers déjà existants qui sont en évolution majeure pour certains d'entre eux**.

La Fabrication Additive Métallique est une technologie de rupture avec la fabrication soustractive historique dans une majeure partie de nos entreprises. Cependant, **avec le procédé WAAM, nous sommes en proximité technologique avec la robotique soudage qui commence à s'intégrer dans le tissu industriel normand**.

Les formations nécessaires pour une introduction réussie de la Fabrication Additive Métallique dans le territoire **pour les secteurs des énergies et du naval sont à bâtir à partir de certifications existantes** en proximité des compétences attendus par les industriels.

Des parcours de formation initiale existants sont à « hybrider » progressivement suivant le rythme d'intégration de la FAM dans les entreprises à plus ou moins long terme mais également par l'anticipation avec l'acquisition de moyens dédiés et partagés.

L'hybridation des formations initiales existantes et la création de nouveaux modules se feront en étroite concertation avec l'ensemble des acteurs du territoire, et tout particulièrement :

- le Rectorat de Normandie et la Région Normandie ;
- les autres filières industrielles normandes (aéronautique, agroalimentaire, médical, etc.) ;
- les instances consultatives, à l'image du CREFOP.

L'intégration de la FAM dans les entreprises et la réalisation des premiers cas d'usage (ou démonstrateurs) seront indispensables pour pouvoir définir et caractériser les formations spécifiques liées aux procédés technologiques retenus, aux profils identifiés dans les entreprises et à la volumétrie des profils à former sur les différents bassins industriels normands. Cela devra faire l'objet d'une analyse spécifique.

La définition des compétences à développer et des prérequis permettra de déterminer avec plus de précisions les objectifs et les contenus pédagogiques. **Dans cet objectif, il sera nécessaire de se voir constituer un consortium dédié, autour notamment d'un plateau technique mutualisé en Normandie (qui pourrait être situé au sein du futur bâtiment de la Haute Ecole de Formation Soudage à Cherbourg)**, réunissant les experts techniques de la FAM, des organismes de formation partenaires et les industriels des secteurs des énergies et du naval.

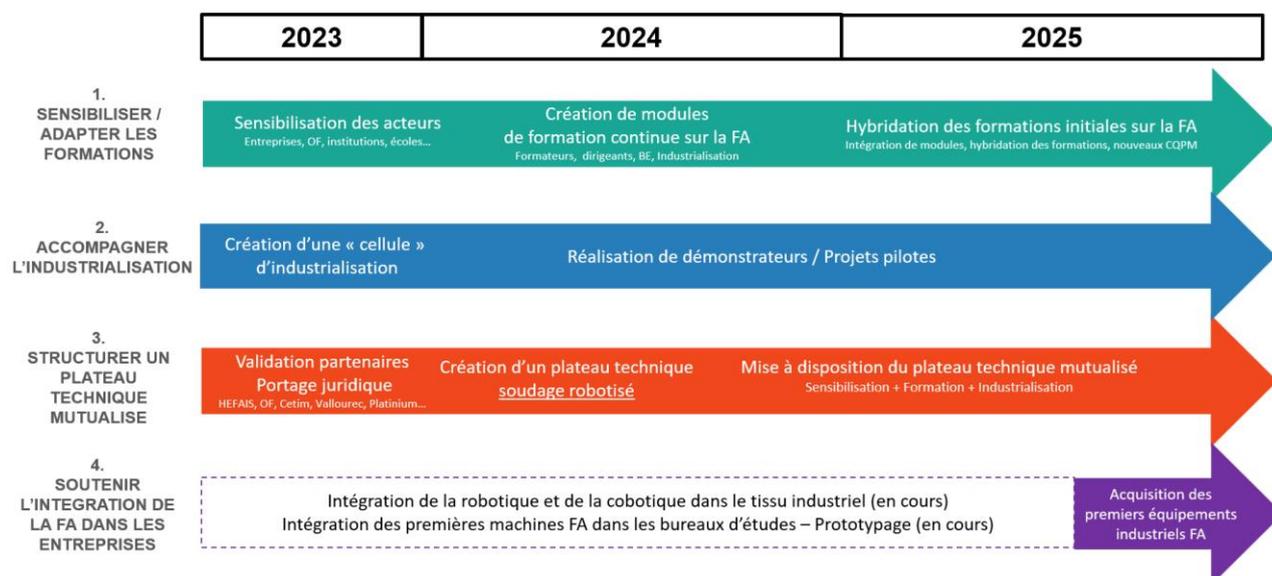
L'implication des industriels a été une réussite pour le diagnostic FANI et sera indispensable pour rentrer dans une phase opérationnelle d'intégration de la FAM.

Plan d'actions

Eu égard aux nombreux enseignements issus du diagnostic FANI, la mise en œuvre d'une démarche d'industrialisation de la fabrication additive pour les filières des énergies et du naval en Normandie doit être construite selon les 4 axes suivants :

1. **Sensibiliser les acteurs et adapter progressivement l'offre de formation existante**
2. **Accompagner l'industrialisation de la FAM dans les entreprises**
3. **Structurer un plateau technique mutualisé sur le soudage robotisé**
4. **Soutenir l'intégration de la FAM dans les processus industriels.**

La déclinaison des 4 axes du plan d'actions pourrait être mise en œuvre selon le calendrier suivant :



La description de chacun des axes du plan d'actions est présentée ci-après.

1. Sensibiliser les acteurs et adapter progressivement l'offre de formation existante

	Sensibilisation des publics	Montée en compétences	Développement des compétences
Périmètre	- Réunions de sensibilisation / information	- Formation continue (création de modules)	- Formation continue et initiale (création de modules et hybridation)
Missions et objectifs opérationnels	- Comprendre le concept de la FA - Connaître les procédés de la FA - Identifier les enjeux technico-économiques - Appréhender les avantages et contraintes	- Apports de connaissances spécifiques - Prendre en main d'outils dédiés	- Maîtriser la « pensée additive » dans l'industrie - Constituer un « vivier » des futures compétences dans les entreprises
Publics cibles	- Dirigeants d'entreprises - Salariés (BE, Industrialisation,...) - Acteurs de l'emploi - Acteurs de la formation	- Formateurs - Salariés d'entreprises	- Salariés d'entreprises - Alternants - Etudiants (Niv 4 à Niv 7)
Durée	- Formation de un à deux jours	- Formation de 5 à 10 jours	- Formation > à un mois
Acteurs	- Centres techniques (CETIM, Platinum 3D,...) - Cellule industrialisation	- Centres techniques - Organismes de formation	- Education nationale - Organismes de formation

2. Accompagner l'industrialisation de la FAM dans les entreprises

	Cellule d'industrialisation pour la Fabrication Additive (FA)
Missions et objectifs opérationnels	- Formaliser les besoins industriels de l'entreprise - Aider à la définition de la stratégie FA - Accompagner la rédaction des cahiers des charges pour la réalisation de démonstrateurs et projets pilotes - Aider au montage des dossiers financiers - Suivre les projets - Analyser les résultats (faisabilité technique, gains économiques, intégration dans les processus) - Initier l'émergence de démonstrateurs et projets pilotes collectifs (associant plusieurs industriels) - Définir et partager les processus de contrôlabilité et de qualification des pièces - Accompagner la création du plateau technique soudage robotisé (caractérisations) - Organisation d'événements de type « techdays »
Pilotage Animation	- CCI Ouest Normandie - UIMM - CETIM
Industriels membres de la cellule	- Nucléaire : EDF, ORANO,... - Naval : NAVAL GROUP, CMN,... - Nautisme : GRAND LARGE YACHTING, FACNOR,... - Nouvelles énergies : HYDROQUEST,...
Entreprises bénéficiaires	- Toutes les entreprises industrielles de conception et fabrication pour les secteurs des énergies et du naval

3. Structurer un plateau technique mutualisé sur le soudage robotisé

	Création du plateau technique mutualisé	Mise à disposition aux acteurs du territoire
Missions et objectifs opérationnels	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmer les choix technologiques - Définir les caractéristiques des équipements et du plateau technique - Consulter les fournisseurs et définir les partenariats possibles - Définir le mode d'acquisition (achat / location) - Confirmer le lieu d'implantation et la complémentarité avec la stratégie d'HEFAIS - Valider les conditions d'usage et de fonctionnement - Valider les partenaires de la formation associés à la création du plateau technique - Montage des dossiers de financement 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibiliser les acteurs territoriaux et partenaires : <ul style="list-style-type: none"> ○ Institutionnels ○ Acteurs de la formation ○ Acteurs de l'emploi • Former les entreprises <ul style="list-style-type: none"> ○ Réunions de sensibilisation ○ Formation continue • Former les apprenants et les étudiants <ul style="list-style-type: none"> ○ Formation initiale • Réaliser des démonstrateurs et projets pilotes
Pilotage Animation	<ul style="list-style-type: none"> - Cellule d'industrialisation - HEFAIS (gestionnaire du plateau) - Acteurs de la formation partenaires 	<ul style="list-style-type: none"> - HEFAIS (gestionnaire du plateau) - Acteurs de la formation - Cellule d'industrialisation

4. Soutenir l'intégration de la FAM dans les entreprises

	Appui stratégique à l'industrialisation FA	Acquisition d'équipements FA
Missions et objectifs opérationnels	<ul style="list-style-type: none"> - Conseiller l'entreprise dans la structuration de sa stratégie d'industrialisation (diagnostic) - Appui à la stratégie industrielle et d'achats sur la FA (make ou buy) - Identifier la capacité de la sous-traitance FA en mesure de répondre aux besoins de fabrication - Formaliser une feuille de route sur la FA (industrielle + formations) 	<ul style="list-style-type: none"> - Accompagner la validation des caractéristiques techniques des équipements et le choix des technologies - Aider à la rédaction du cahier de charge et des prescriptions techniques - Aider au montage des dossiers de financement
Pilotage Animation Accompagnement	<ul style="list-style-type: none"> Cellule d'industrialisation Consultants et experts de la FA 	<ul style="list-style-type: none"> - Cellule d'industrialisation - Consultants et experts FA



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Contacts

Ludovic ROUALLE

Responsable Filière Industrie – Grands Projets

CCI Ouest Normandie

Hôtel Atlantique – Bd Félix Amiot – BP 839

50 108 CHERBOURG-EN-COTENTIN

ludovic.roualle@normandie.cci.fr

Tél : 06 37 49 08 15