

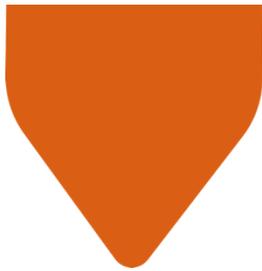
**Interreg**



**Sudoe**

**ADDITool**

European Regional Development Fund



**RAPPORT DE DIAGNOSTIC DES  
TECHNOLOGIES DE FABRICATION  
ADDITIVE MÉTALLIQUE (FAM) DANS LE  
SECTEUR DE L'OUTILLAGE**

[www.additool.eu](http://www.additool.eu)

## INDEX

1. INTRODUCTION .....	3
2. LES RÉPONDANTS.....	4
3. USAGE DES TECHNOLOGIES DE FAM .....	9
4. QUALITÉ DES TECHNOLOGIES DE FAM .....	15
5. TRANSFERT TECHNOLOGIQUE ET FORMATION .....	17
6. CONCLUSIONS.....	20

## 1. INTRODUCTION

Le projet ADDITool ([www.additool.eu](http://www.additool.eu)), qui s'inscrit dans la continuité du projet ADDISPACE ([www.addispace.eu](http://www.addispace.eu)), se concentre sur un secteur industriel majeur : l'outillage.

Sur la base d'une analyse approfondie du secteur, le consortium réalisera une étude à court, moyen et long terme de la Fabrication Additive Métallique (FAM) déterminant, aussi précisément que possible, les besoins de l'industrie de l'outillage en considérant les différentes maturités des technologies disponibles.

Ce document présente les résultats de l'enquête menée dans le GT1- « Identification des besoins et définition des cas d'application » avec 2 objectifs principaux :

- Effectuer un diagnostic de la FAM dans le secteur de l'outillage
- Réaliser une étude d'opportunités - Analyse des différentes applications potentielles dans le secteur de l'outillage.

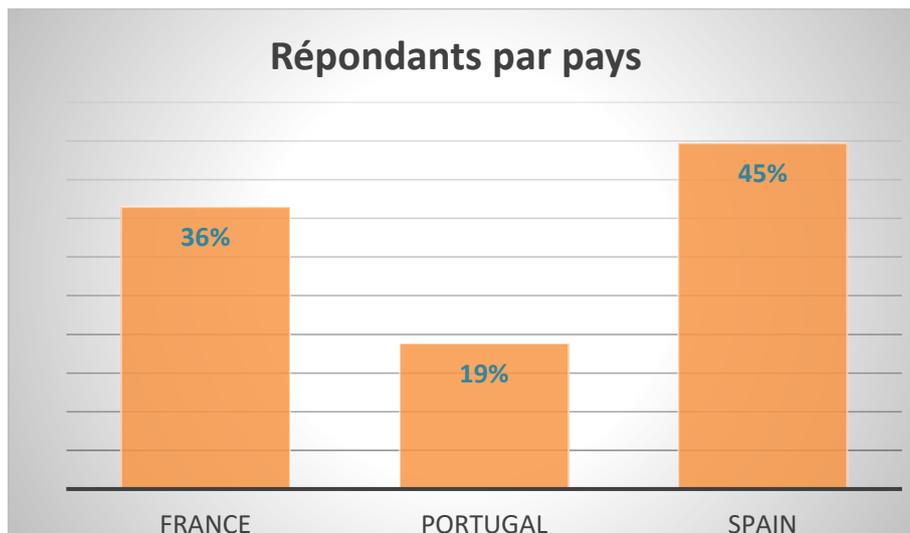
Différents secteurs stratégiques tels que l'aéronautique, l'automobile, le ferroviaire, l'industrie pétrolière, l'énergie, l'agroalimentaire, etc. ont été analysés dans cette enquête vis-à-vis de la FAM.

## 2. LES RÉPONDANTS

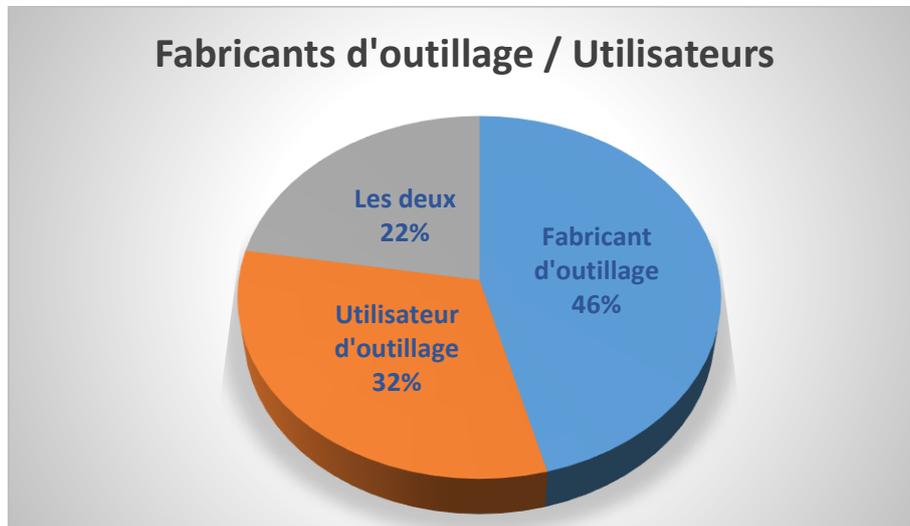
La première partie de l'enquête visait à identifier les répondants en acquérant des informations générales telles que l'utilisation des outillages (fournisseur d'outils ou utilisateur final de l'outil), le secteur d'activité de l'entreprise et les types d'outillage les plus courants fabriqués ou utilisés.

Également, les répondants ont été interrogés sur les types de matériaux, les exigences en termes de taille globale des outillages, des tolérances dimensionnelles et des finitions requises (état de surface).

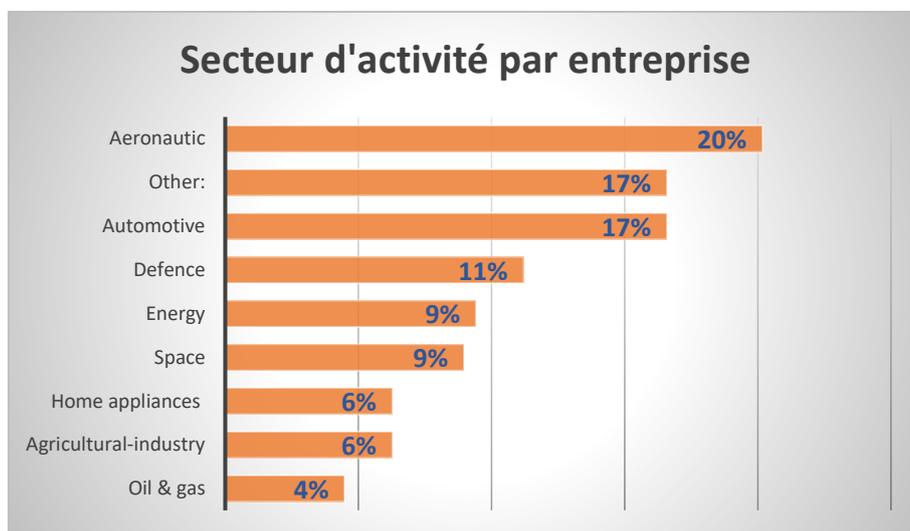
Au total, 85 personnes du secteur Outillage de la région SUDOE, englobant le Portugal, l'Espagne et la France, ont répondu à cette enquête.



L'enquête cible à la fois les fabricants d'outillage et les utilisateurs finaux. 46% des répondants sont des fabricants d'outillage tandis que 32% sont des utilisateurs finaux. Seuls 22% sont à la fois des fabricants et des utilisateurs.

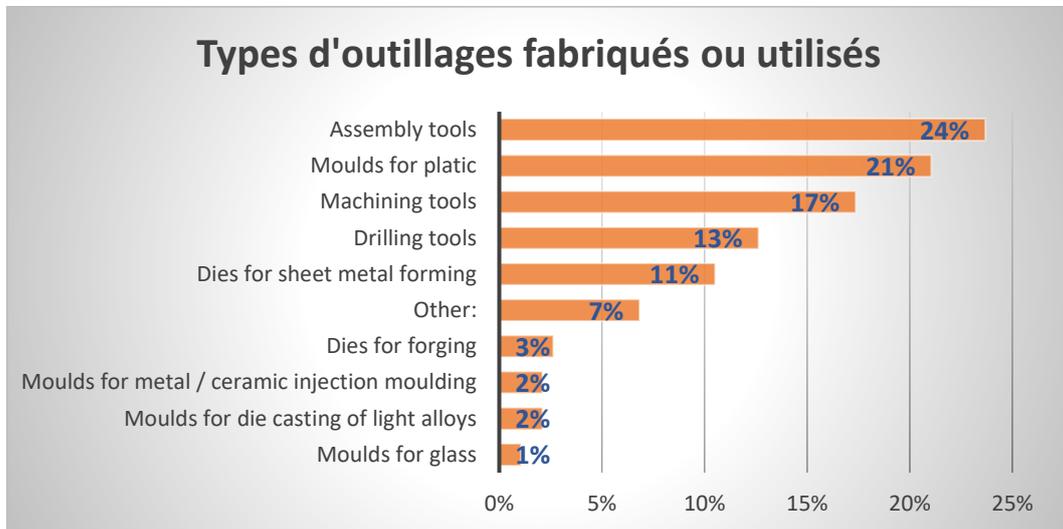


La distribution des entités qui ont participé à cette enquête révèle que les secteurs Aéronautique (20%), l'Automobile (17%) et la Défense (11%) sont les plus représentés dans ce questionnaire.

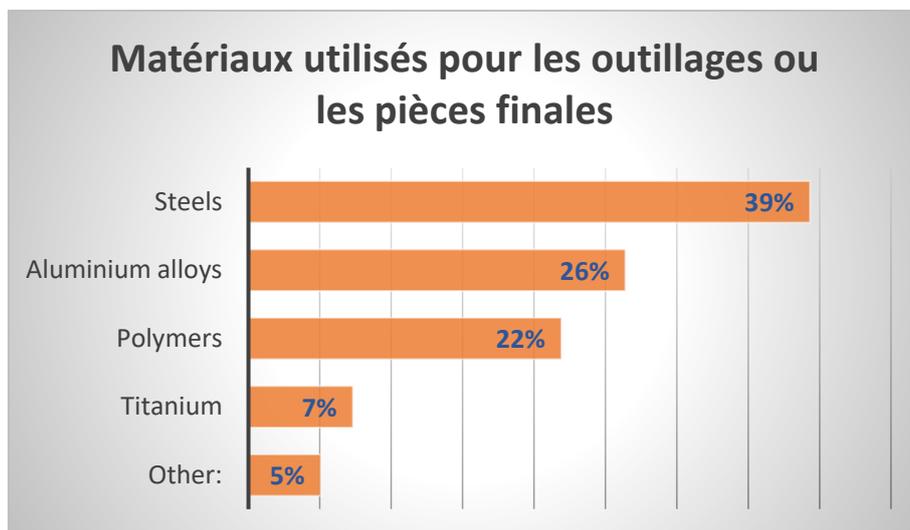


Il est important aussi de prendre en considération la grande diversité des secteurs qui ne sont pas listés ici et qui ont également participé (Autre : 17%), comme le secteur Médical, le Naval, l'Éducation, l'Industrie du jouet, la Construction, le Minier, etc.

Les types les plus courants d'outillages fabriqués (fournisseur) ou utilisés (utilisateur final) selon les résultats de l'enquête sont l'assemblage, les moules pour le plastique et les outils d'usinage.

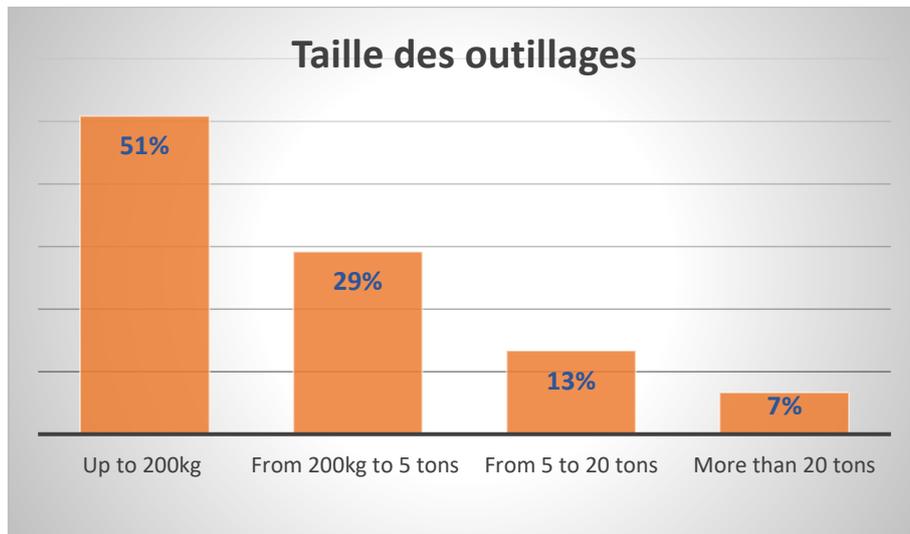


Selon les résultats obtenus dans cette enquête, l'acier est le matériau le plus couramment utilisé pour la fabrication d'outillage ou pour les pièces finales (39%). En outre, les alliages d'aluminium et les polymères sont des matériaux également très utilisés dans le secteur de l'outillage (26% et 22% respectivement).

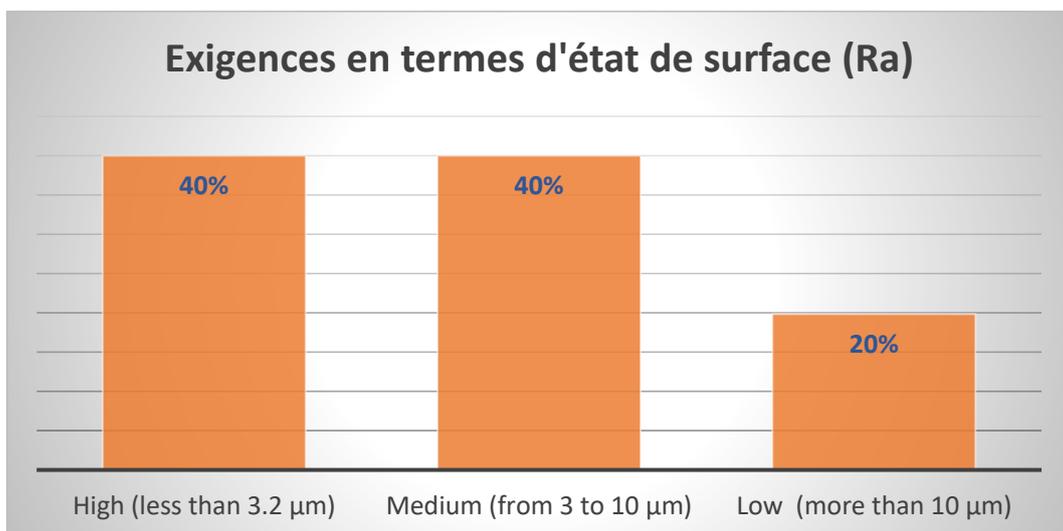


En ce qui concerne la taille de l'outillage, la plupart des entreprises qui ont répondu à cette enquête fabriquent ou utilisent des outils de taille petite à moyenne. Plus de la moitié des répondants travaillent avec des outils de moins de 200 kg et 80% utilisent ou

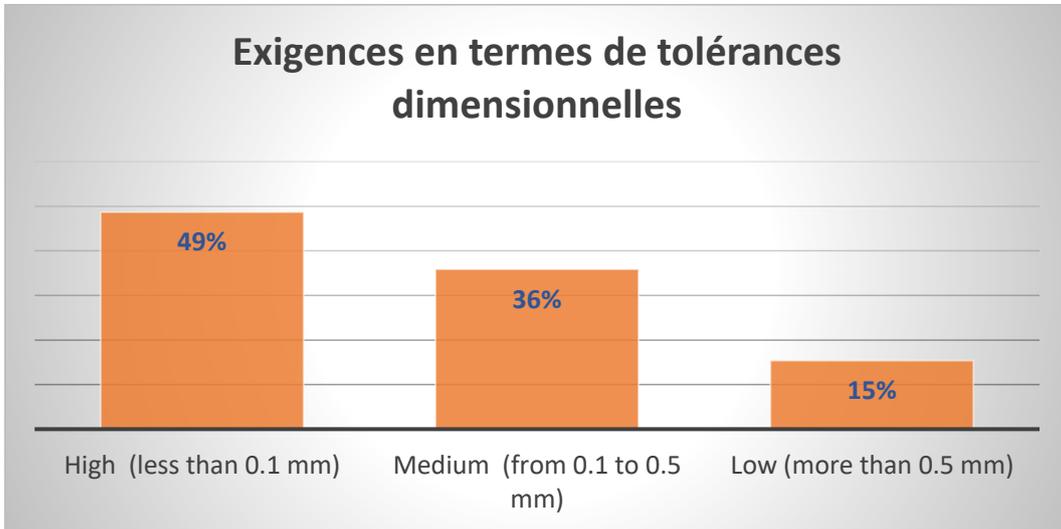
fabriquent des outils de moins de 5 tonnes. Seules 7% des entreprises interrogées utilisent des outils de plus de 20 tonnes.



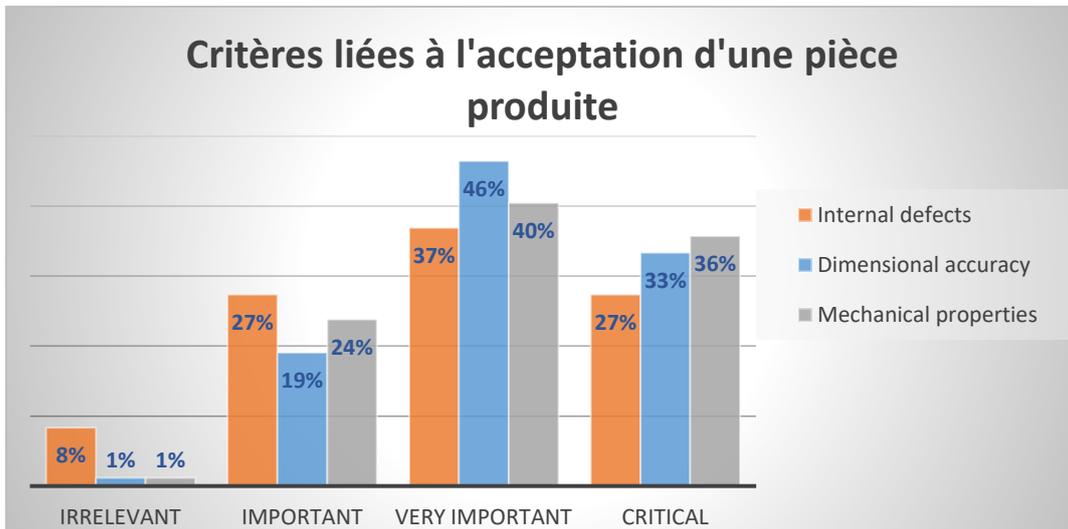
En termes d'exigences en matière de finition de surface (Ra), 80% des répondants souhaitent obtenir de bons résultats (moins de 10 µm).



Plus de 80% des entreprises interrogées sont soucieuses d'acquies de bonnes tolérances dimensionnelles. Seuls 15% des répondants n'ont pas besoin d'une précision dimensionnelle inférieure à 0,5mm.



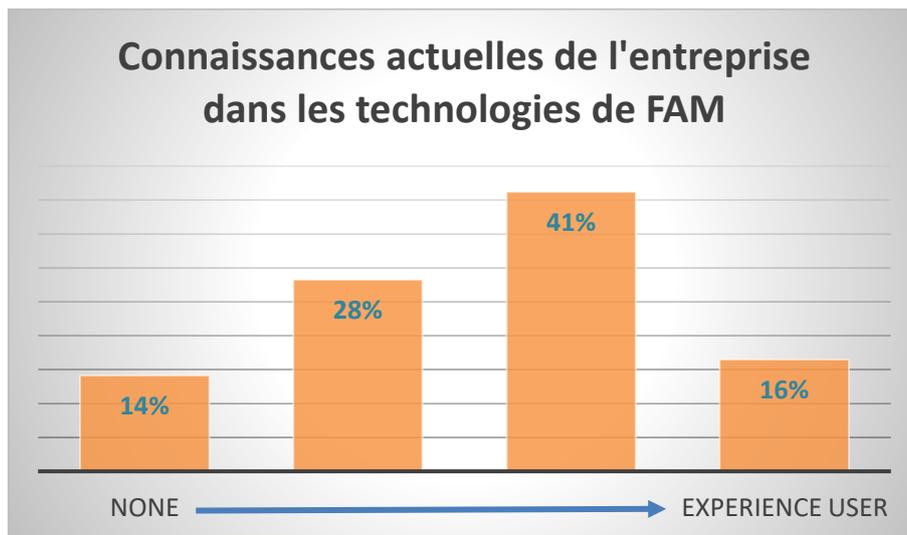
En ce qui concerne les critères liés à l'acceptation d'une pièce produite, les résultats du questionnaire montrent clairement que les défauts internes, les précisions dimensionnelles ou encore les propriétés mécaniques, sont des critères très importants voire critiques.



### 3. USAGE DES TECHNOLOGIES DE FAM

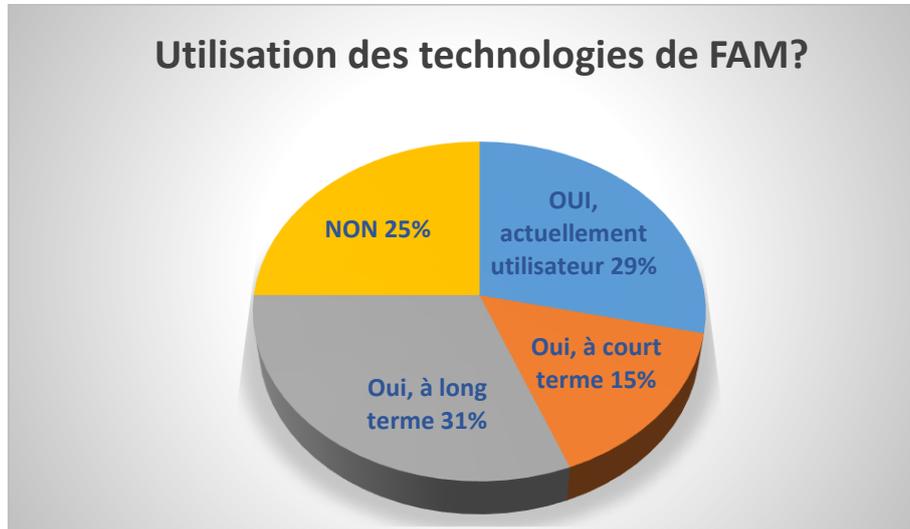
La deuxième partie de l'enquête prétend collecter les informations relatives à l'utilisation des technologies de FAM par les entreprises. À cette fin, les répondants ont été interrogés sur leurs connaissances actuelles, leurs projets d'utilisation ou leur objectif en termes de FAM dans leurs entreprises. D'autres considérations comme l'investissement, les avantages ou les obstacles de la FAM dans le secteur de l'outillage ont également été examinées.

Sur l'ensemble des profils, 86% des participants à l'enquête sont conscients des fonctionnalités et des enjeux de la Fabrication Additive Métallique et 57% sont bien positionnés pour fournir des expertises techniques et apporter leurs contributions.

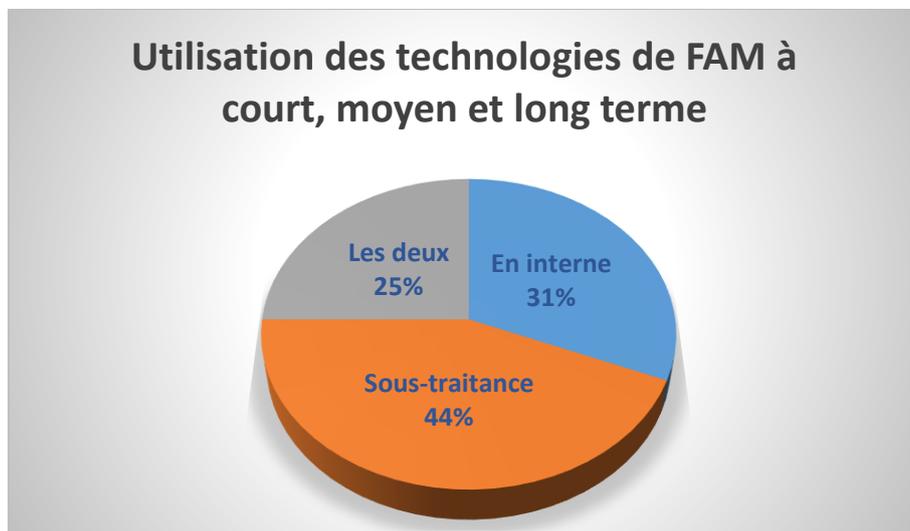


Ces résultats montrent que la base de répondants est statistiquement pertinente et possède un bon niveau d'expertise en Fabrication Additive Métallique.

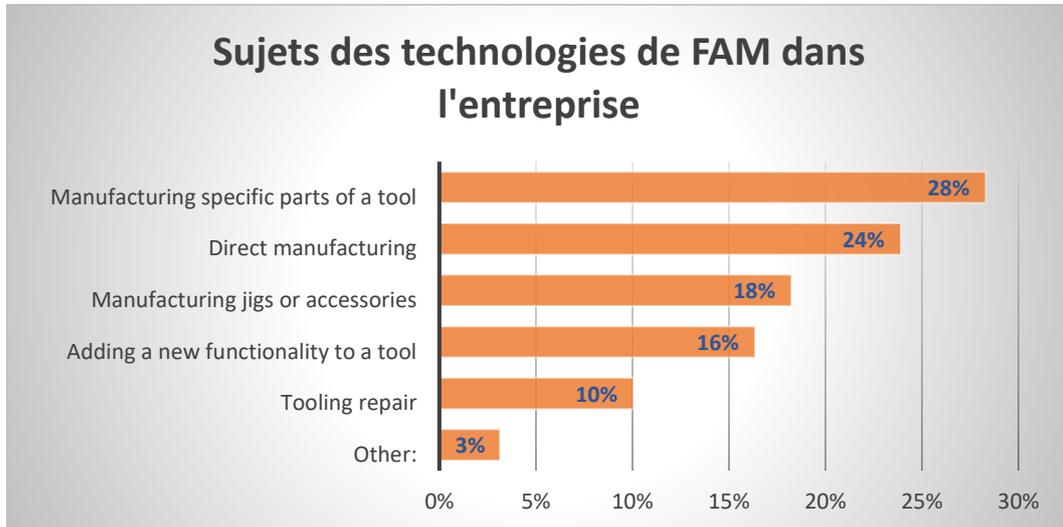
25% des répondants ne semblent pas concernés par l'utilisation des technologies de FAM, alors que 46% des entreprises de cette étude prévoient de les utiliser.



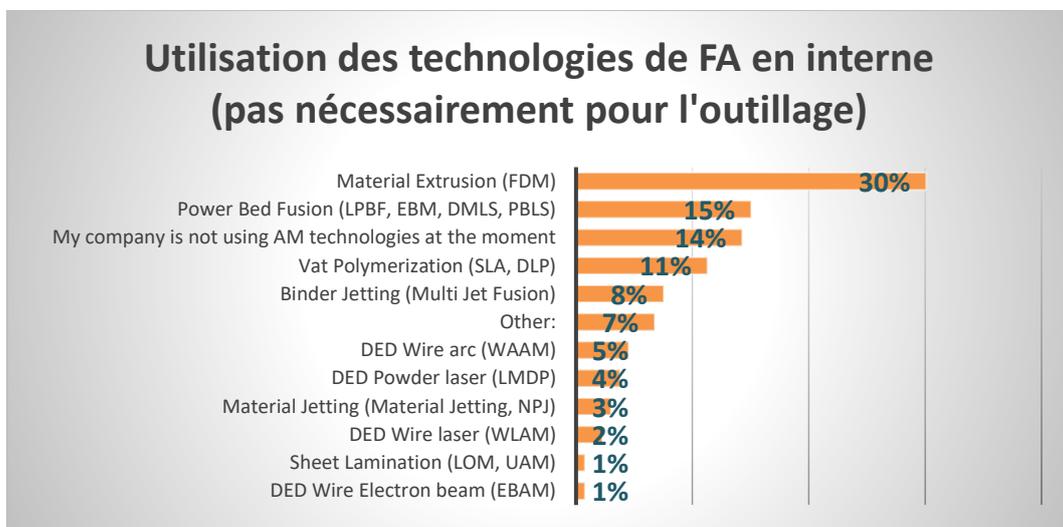
Aussi, concernant l'appropriation des technologies de FAM, les entreprises interrogées semblent plus intéressées à faire appel à des services de fabrication extérieurs (44%) que par l'acquisition des technologies (31%).



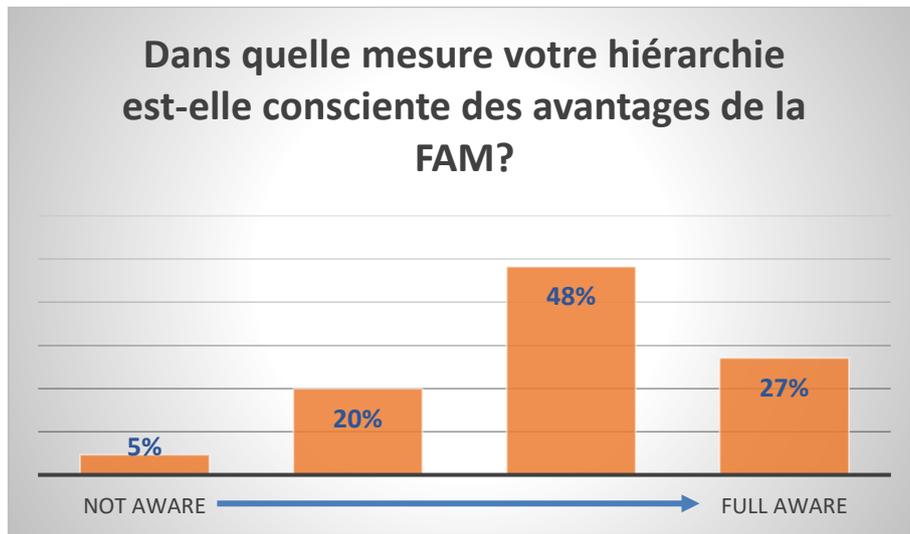
A travers les réponses, il est possible de remarquer un plus grand intérêt pour une fabrication de pièce d'outillage spécifique ou une fabrication directe d'outillage plutôt qu'une réparation ou un ajout de fonction.



Les entreprises ont également été interrogées sur l'utilisation actuelle des technologies de FA en interne (non nécessairement dans le secteur de l'outillage). Comme cette question n'est pas exclusive à la Fabrication Additive Métallique, les résultats de l'enquête montrent qu'un grand nombre d'entreprises sont utilisatrices du procédé Fused Filament Fabrication (FFF ou FDM) principalement utilisée avec des polymères. En ce qui concerne la FAM, la technologie identifiée comme la plus utilisée par les répondants est la fusion laser sur lit de poudre (Powder Bed Fusion Laser). En revanche, 15% des entreprises incluses dans cette étude n'utilisent pas les technologies de FA pour le moment.



Selon les résultats de l'enquête, 75% des répondants pense que leurs hiérarchies sont conscientes des potentiels bénéfiques de la FAM.

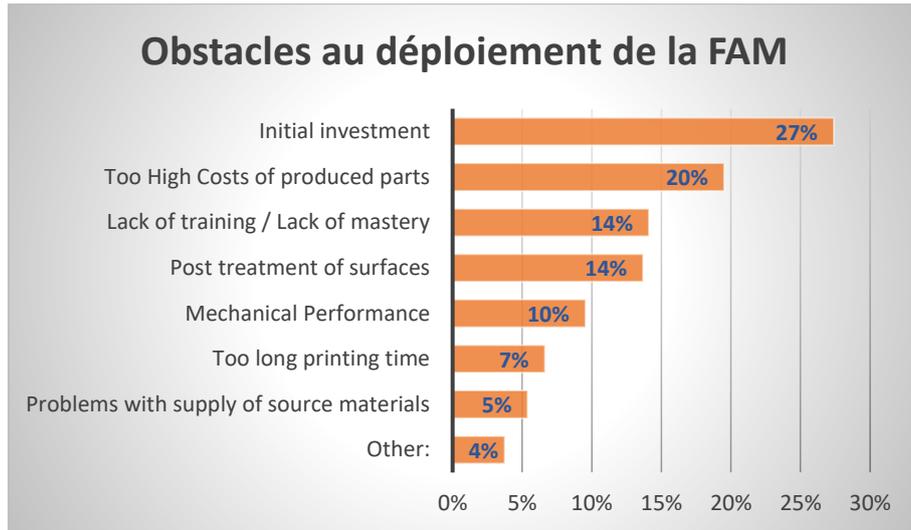


Pour le secteur de l'outillage, 96% des répondants estiment qu'il faudrait investir dans la Fabrication Additive Métallique. Cette majorité est très positive et montre la pertinence du projet ADDITOOL.

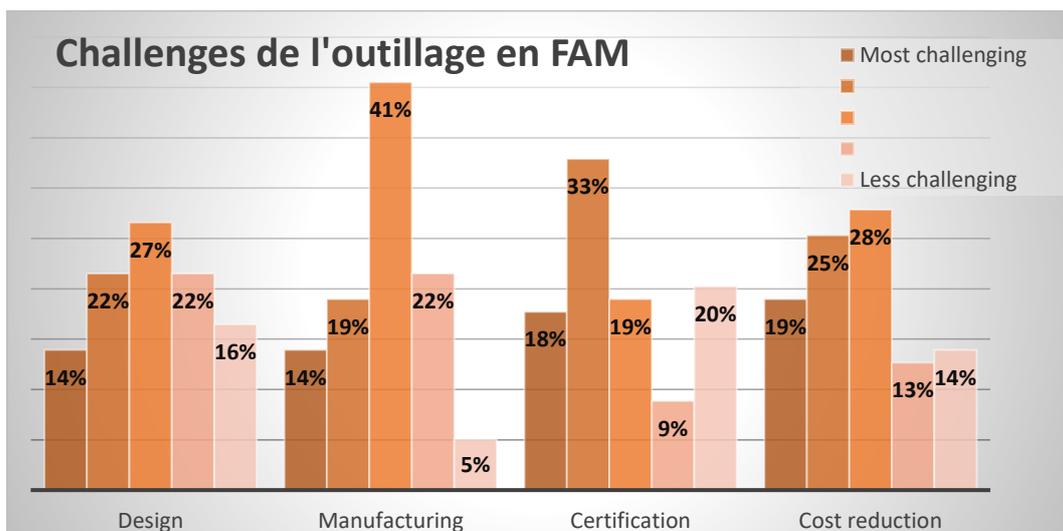


Les répondants ont également identifié les principaux obstacles empêchant un déploiement plus large de la FAM dans le secteur de l'outillage. Bien que le graphique

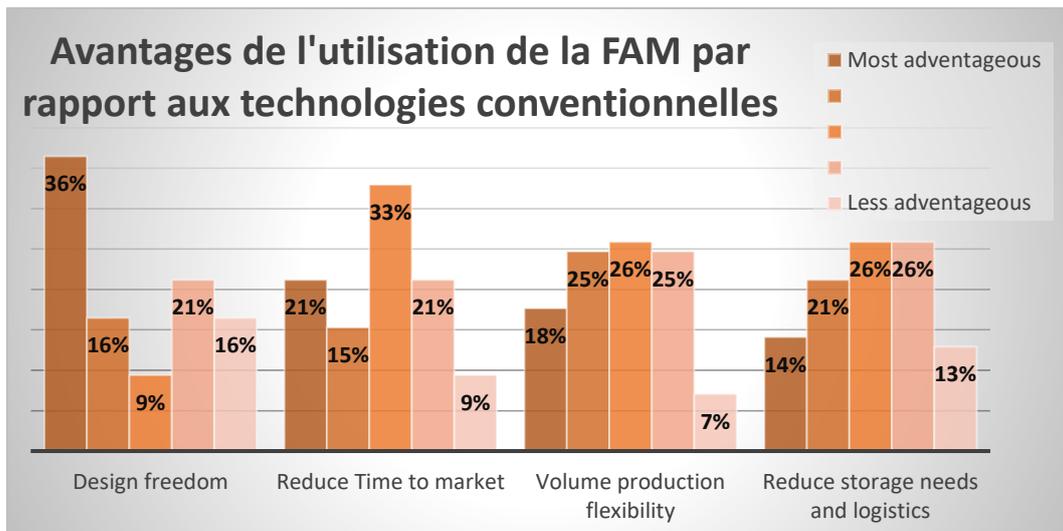
précédent montre le désir des répondants d'investir dans ces nouvelles technologies disruptives, les résultats de l'étude présentent l'investissement initial comme premier obstacle (27%), suivi des coûts des pièces produites (20%).



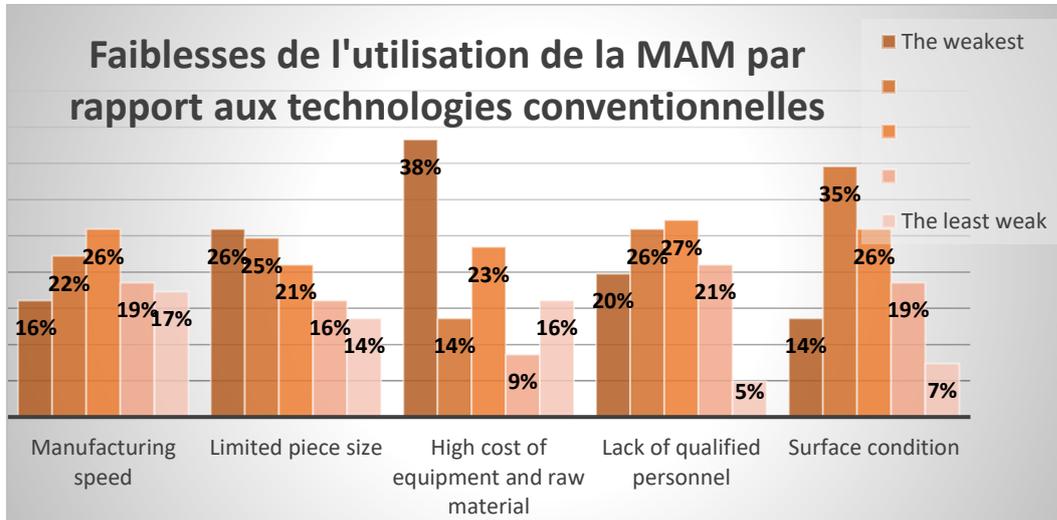
Le questionnaire prend également en compte les défis actuels de l'outillage en FAM. Bien qu'il n'y ait pas de grandes différences entre les 4 options, la certification et la réduction des coûts semblent être des challenges plus importants que la conception et la fabrication.



La recherche des raisons pour lesquelles la FAM est si attrayante a conduit à la question des avantages par rapport aux technologies soustractives conventionnelles. Les répondants ont choisi entre quatre potentiels avantages. La liberté de conception (52%) a été choisie comme la plus avantageuse et la réduction de stockage et logistique comme la moins avantageuse.



De la même manière que précédemment, parmi un choix entre 5 options différentes évoquant les potentielles faiblesses de la FAM par rapport aux technologies conventionnelles, les répondants ont sélectionné le coût élevé de l'équipement et des matières premières comme la plus faible (52%) et la vitesse de fabrication comme la moins faible (36%).

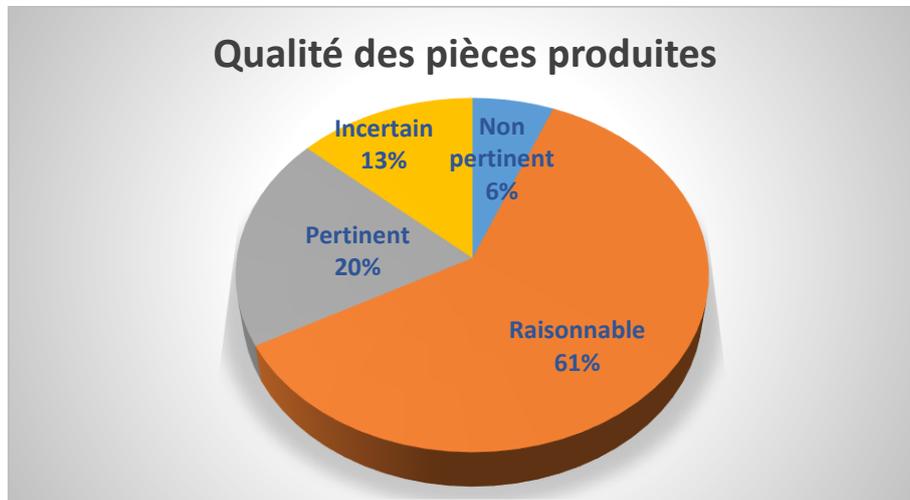


## 4. QUALITÉ - TECHNOLOGIES DE FAM

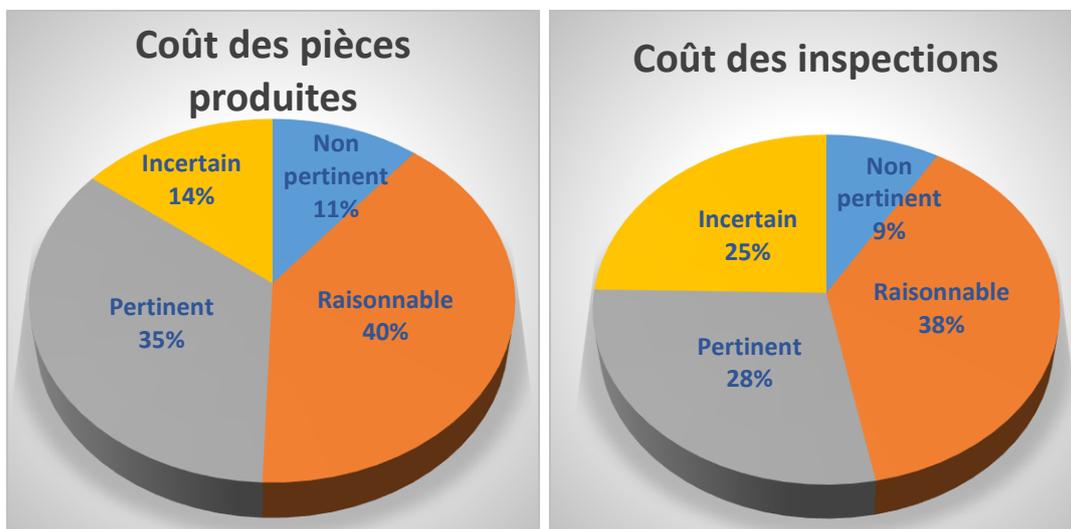
Les répondants ont été invités à évaluer si le coût est raisonnable par rapport à l'inspection et à la qualité des pièces produites.

Il est largement admis que des procédés alternatifs, tels que la Fabrication Additive Métallique, exigent que chaque pièce produite soit testée. Dans ce contexte, l'enquête comprend également une question relative aux techniques d'inspection les plus appropriées à appliquer.

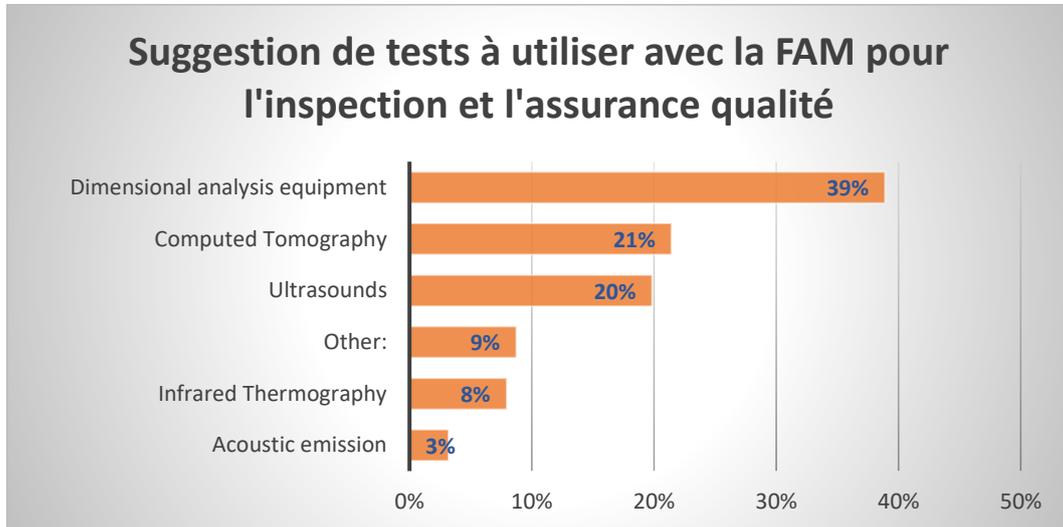
Un grand nombre de répondants, 81%, juge pertinente/raisonnable la qualité des pièces produites par les technologies de FAM.



Bien que le coût des pièces produites ait été détecté comme l'un des principaux obstacles empêchant un déploiement plus large de la FAM dans le secteur de l'outillage, les répondants ont considéré que le coût de production, associé à celui de l'inspection, restent pertinents/raisonnables (66% -75%).



Les répondants ont également été invités à identifier les Tests Non Destructifs qu'ils suggèrent pour la FAM. Le résultat montre que l'analyse dimensionnelle, la tomographie et l'échographie sont clairement préférées à la thermographie ou à l'émission acoustique. Les autres techniques suggérées par les répondants et non répertoriées ici sont : les tests fonctionnels, la surveillance des processus, l'inspection des particules magnétiques, le ressuage, etc.

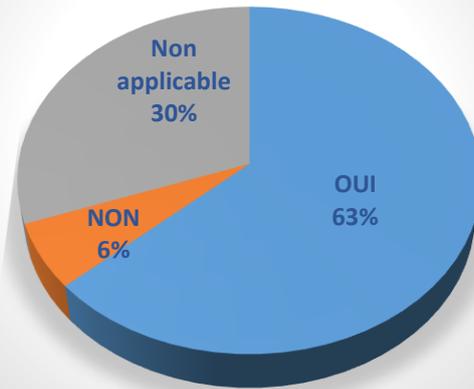


## 5. TRANSFERT TECHNOLOGIQUE ET FORMATION

Le transfert technologique, la formation et l'embauche du personnel sont essentiels pour le développement des technologies. Par conséquent, l'enquête doit également être axée sur ces questions liées aux ressources humaines (RH).

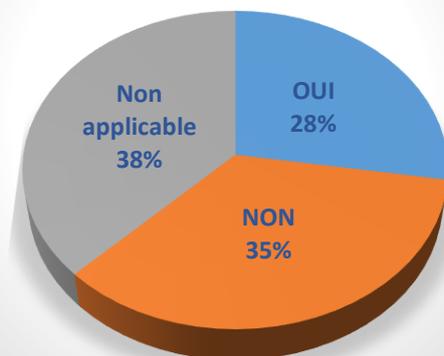
Un résultat très intéressant est la volonté de 63% des répondants de partager leurs données et leurs développements. Seuls 6% refusent le partage. Un autre résultat extrait de ce graphique est que 30% des répondants votent « sans objet ». Ceci est dû probablement à la confidentialité de leur développement ou qu'ils n'utilisent toujours pas les technologies de FAM.

### Partage des développements de la FAM en vue d'une collaboration



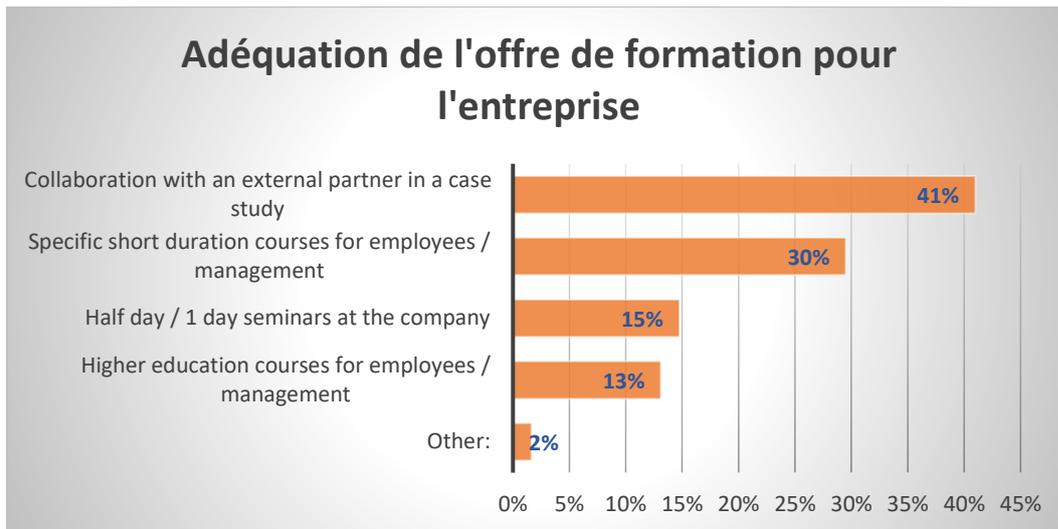
La réponse à la question sur l'offre de formation disponible a reçu des réponses divisées de la part des répondants. 35% estiment que l'offre de formation actuelle ne correspond pas aux besoins des industriels et 28% pensent le contraire. Un résultat intéressant est que 38% ont répondu « sans objet », ce qui signifie probablement un manque de connaissances concernant l'offre de formation disponible sur le marché actuellement.

### Pensez-vous que l'offre actuelle de formation réponde à vos besoins?

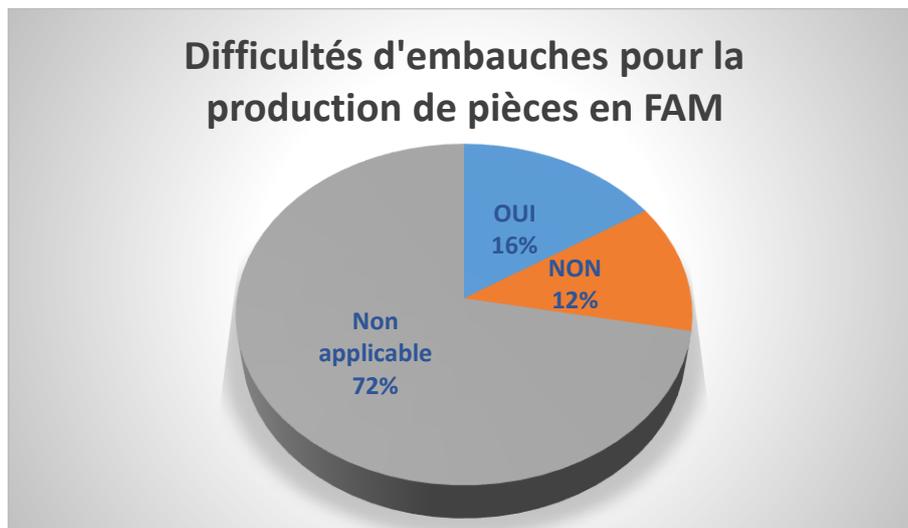


Les répondants ont également été invités à sélectionner une ou des formations adaptées à leurs entreprises. La collaboration avec un partenaire externe à travers une étude de cas a été considérée comme la plus appropriée (41%).

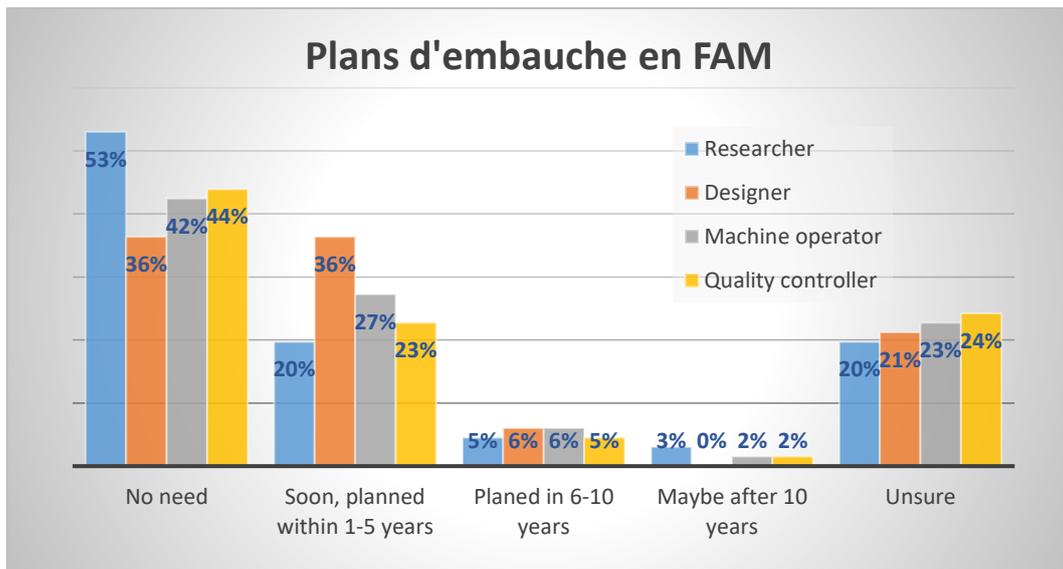
En ce qui concerne la formation, des cours spécifiques de courtes durées destinés aux salariés (30%) ont été jugés plus adéquats que des séminaires ou des formations de longue durée.



La question suivante montre un résultat très surprenant : À la question « À quel point est-il difficile de recruter du personnel pour la production de pièce en FAM ? », un grand nombre de répondants ont votés « sans objet » (72%). Ce résultat pourrait s'expliquer si une grande majorité des répondants n'ont pas de besoin d'embauche pour le moment (hypothèse).



Comme on peut le constater dans le graphique ci-dessous, la plupart des entreprises interrogées n'ont pas de projet d'embauche de personnel dédié à la FAM (ou ne savent pas - Incertain). Si l'on prend en compte les résultats en termes d'embauche, les résultats de l'enquête indiquent que le designer est le profil le plus demandé dans ce secteur.



## 6. CONCLUSIONS

Les conclusions de cette enquête, présentées ci-dessous, seront utilisées comme base de référence pour l'étude d'opportunités des technologies de Fabrication Additive Métallique dans le secteur de l'outillage.

### Participants/Entités

Un total de 85 réponses a été obtenu en réponse à ce questionnaire d'ADDITool, couvrant le Portugal, la France et l'Espagne. Une plus grande participation à l'enquête a été constatée dans des secteurs tels que l'aéronautique, l'automobile et la défense et plus de la moitié des répondants sont favorables à partager leurs connaissances / développements.

Il a été observé un plus grand intérêt à l'externalisation des services de fabrication que pour l'acquisition des équipements. Aussi, on remarque que la fabrication d'une pièce

spécifique est plus intéressante pour les répondants plutôt qu'une réparation d'outillage ou un ajout de fonctions.

### Technologies/Applications

Selon les résultats de l'enquête, les outillages les plus courants, que ce soit en fabrication ou en utilisation, sont l'assemblage d'outils, les moules pour le plastique et les outils d'usinage. L'acier reste le matériau le plus utilisé dans ces applications.

La plupart des participants utilisent ou fabriquent des outillages de moins de 5 tonnes, avec un état de surface inférieur à 10 µm et une précision dimensionnelle inférieure à 0.5mm.

En termes de critères d'acceptation, les propriétés mécaniques ont été sélectionnées comme le facteur le plus critique pour accepter ou ne pas accepter une pièce.

En relation avec les technologies de fabrication additive, l'extrusion de matériaux (FFF ou FDM) et la fusion sur lit de poudre sont présentées comme les technologies les plus utilisées.

### Avantages/Obstacles/ Challenges

En ce qui concerne les défis liés à l'outillage en FAM, la certification et la réduction des coûts ont été considérées comme plus difficiles que la conception ou la fabrication. D'autre part, la liberté de conception a été choisie comme le plus grand avantage de l'utilisation de ces nouvelles technologies par rapport aux procédés conventionnels.

Aussi, le coût élevé des équipements et des matières premières a été choisi comme un frein majeur à l'utilisation de la FAM.

En termes d'obstacles pour un déploiement plus large de la FAM, l'investissement initial a été choisi comme premier obstacle, suivi par les coûts des pièces produites.

### Embauches/Formations

Pour développer les connaissances et les compétences, la collaboration avec un partenaire externe, suivi de cours spécifiques de courtes durées, ont été considérées comme les formations les plus adéquates. En revanche, la plupart des entreprises interrogées n'ont pas, actuellement, de projet d'embauche lié au secteur de la FAM.

**Interreg  
Sudoe**



EUROPEAN UNION

**ADDITOOL**

European Regional Development Fund

[www.additool.eu](http://www.additool.eu)