

1^{re} École Technologique du Réseau Des Mécaniciens

Du prototypage
rapide...
à la fabrication
directe

Nouveaux enjeux de la fabrication au CNRS

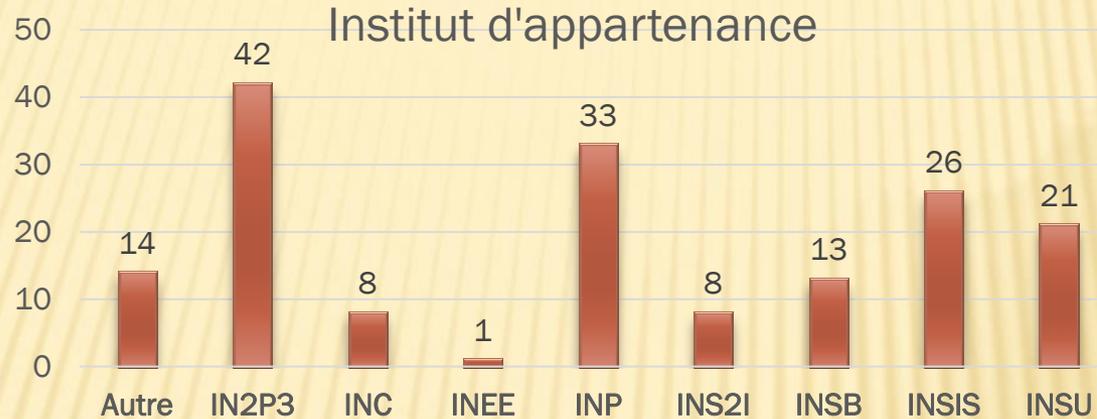
Le comité de pilotage du Réseau des Mécaniciens du CNRS a mis en place un groupe de travail pour réaliser une enquête sur les procédés de fabrication par méthode additive.

OBJECTIF

- ❑ *Recenser les machines existantes*
- ❑ *Recenser les problèmes des utilisateurs*
- ❑ *Recenser les attentes des mécaniciens*

SYNTHÈSE DES RÉPONSES AU QUESTIONNAIRE IMPRESSION 3D

Nous avons eu 166 réponses dont 83 utilisateurs



MÉTIERS DES RÉPONDANTS

La majorité des répondants ont une activité prédominante en mécanique, principalement dans des environnements vide, cryogénie et hautes pressions.

De façon secondaire, les répondants sont électroniciens ou font partie d'équipes de recherche.

EXPÉRIENCE DES RÉPONDANTS EN IMPRIMANTE 3D

MOYENS DE FABRICATIONS ET RÉSULTATS D'IMPRESSION

Impression des pièces :

- 2/3 en laboratoires
- 1/3 sous traitées



92 % des pièces ont été conçues par le demandeur

99 % des pièces réalisées ont rempli leurs fonctions

55% des impressions réalisées en 1 journée

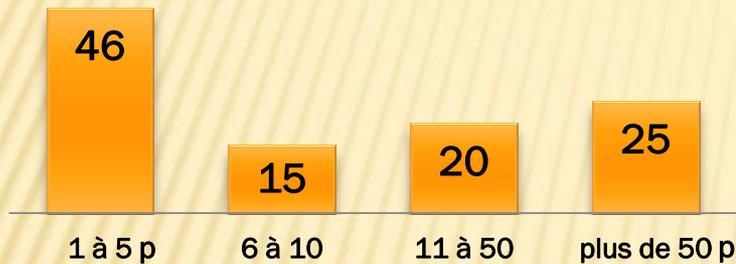


EXPÉRIENCE DES RÉPONDANTS EN IMPRIMANTE 3D

TYPES DE RÉALISATIONS

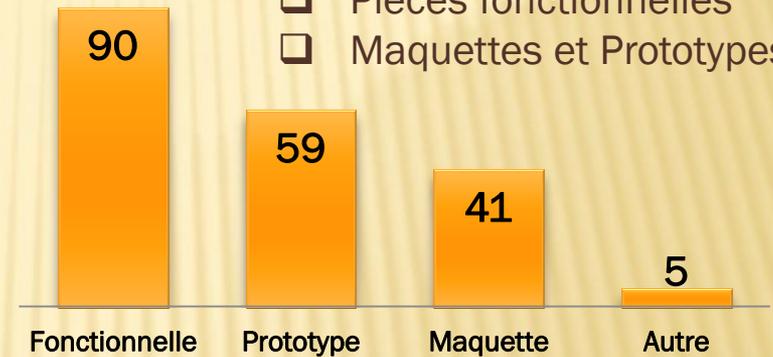
Réalisations en pièces/an:

- 45% ponctuelles
- 55% régulières



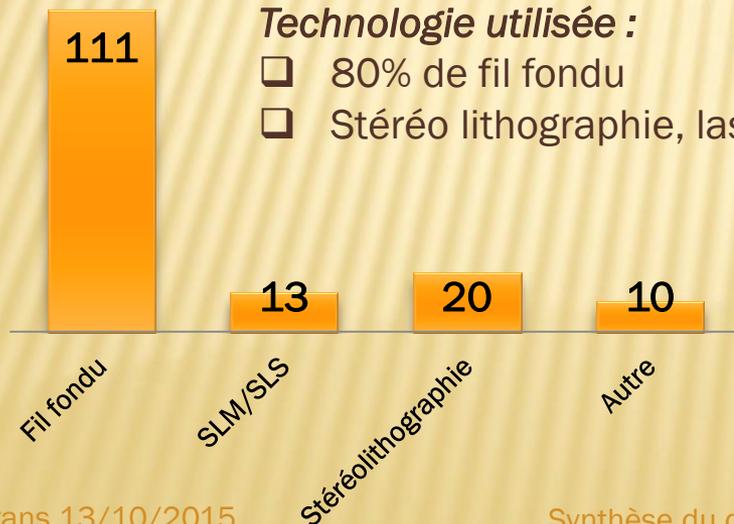
2 grandes familles de pièces :

- Pièces fonctionnelles
- Maquettes et Prototypes



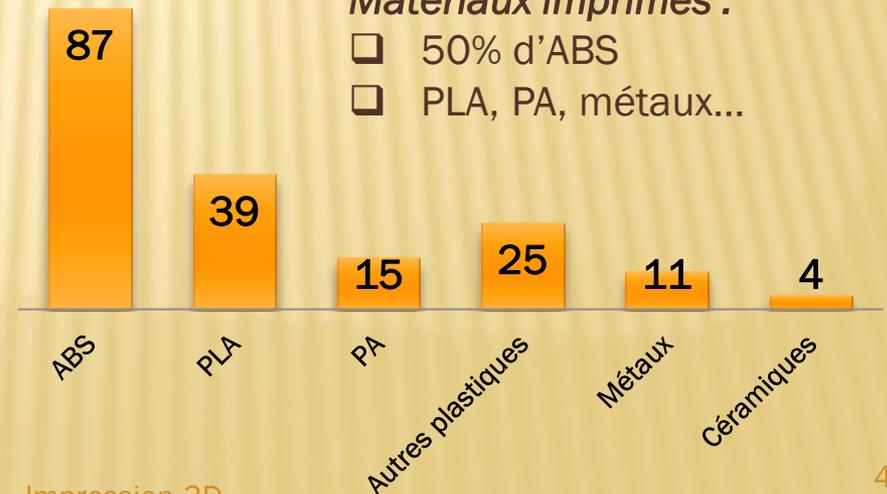
Technologie utilisée :

- 80% de fil fondu
- Stéréo lithographie, laser...



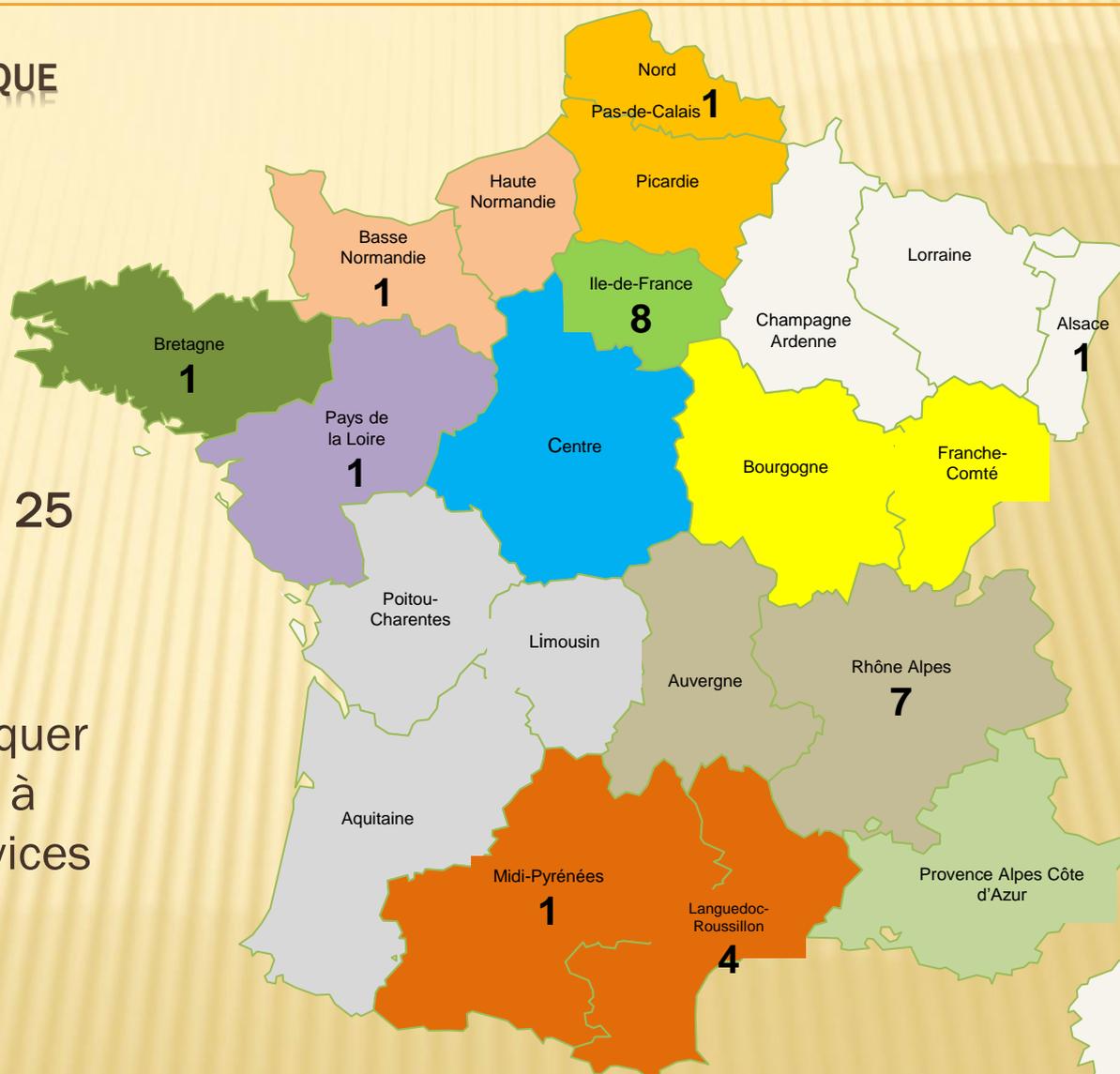
Matériaux imprimés :

- 50% d'ABS
- PLA, PA, métaux...



LES POSSESSEURS D'UNE IMPRIMANTE 3D

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

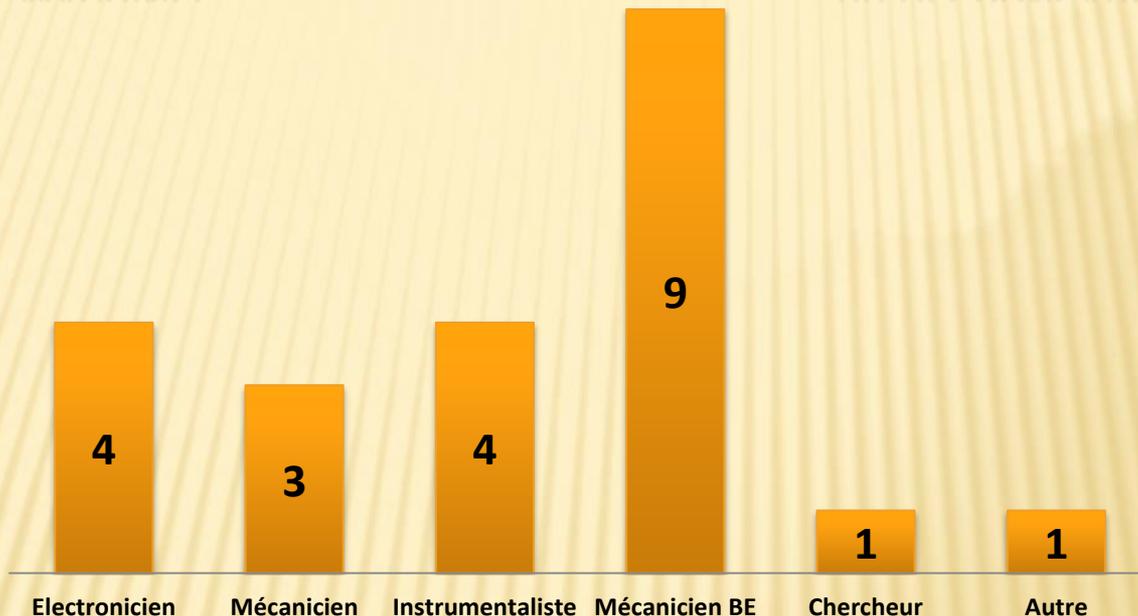


- Sur les 83 utilisateurs, 25 machines ont été renseignées
- 80% sont prêts à fabriquer des pièces extérieures à leurs laboratoires/services
- 15% ont un scanner

LES POSSESSEURS D'UNE IMPRIMANTE 3D

POUR LES 25 MACHINES :

22 RESPONSABLES MACHINE



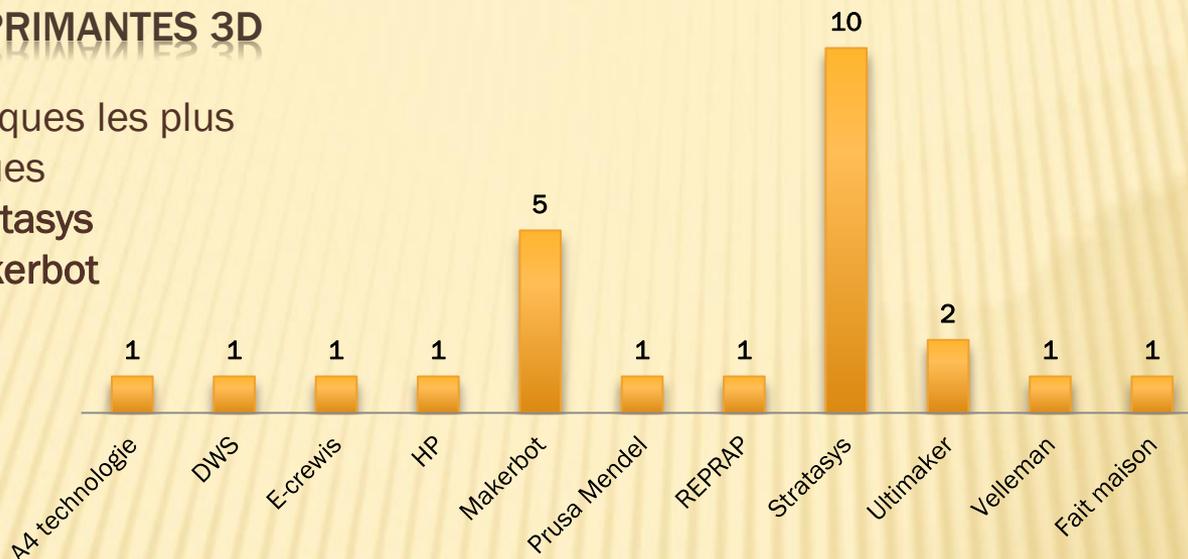
- 1/4 sont en libre-service
- 3 sont connectées au réseau Ethernet
- 55% des utilisateurs sont de services différents
- 1/3 des responsables sont en bureaux d'études

LES POSSESSEURS D'UNE IMPRIMANTE 3D

LES IMPRIMANTES 3D

Les marques les plus répandues

- **Stratasys**
- **Makerbot**



- **76%** des investissements < **3 ans**
- La précision générale **0.1/0.2 mm**
- **7** ont des déplacements XYZ < **200x200x150**
- **12%**, ont rencontré des difficultés :
 - réglage de la température
 - décollement des pièces du plateau,
 - buse bouchée
 - réglage du plateau

LES POSSESSEURS D'UNE IMPRIMANTE 3D

LES INVESTISSEMENTS

20 MACHINES FDM (DÉPÔT FIL TENDU)

Prix d'achat	Machine	Budget entretien	Machine	Budget consommable	Machine
1k€ - 20k€	70%	0>200 €	55%	0>1000 €	65%

3 MACHINES 3D PRINTING (IMPRESSION 3D)

Prix d'achat	Machine	Budget entretien	Machine	Budget consommable	Machine
0 - 5k€	67%	0>200 €	67%	200>500 €	67%

1 MACHINE POLYJET

Prix d'achat	Machine	Budget entretien	Machine	Budget consommable	Machine
20k€ - 50k€	1	2000 € et plus	1	2000 € et plus	1

1 MACHINE SLA (STÉRÉO LITHOGRAPHIE)

Prix d'achat	Machine	Budget entretien	Machine	Budget consommable	Machine
50 - 100k€	1	200>500 €	1	500>1000 €	1

LES POSSESSEURS D'UNE IMPRIMANTE 3D

LES UTILISATEURS SONT TRÈS SATISFITS DE LEURS MACHINES

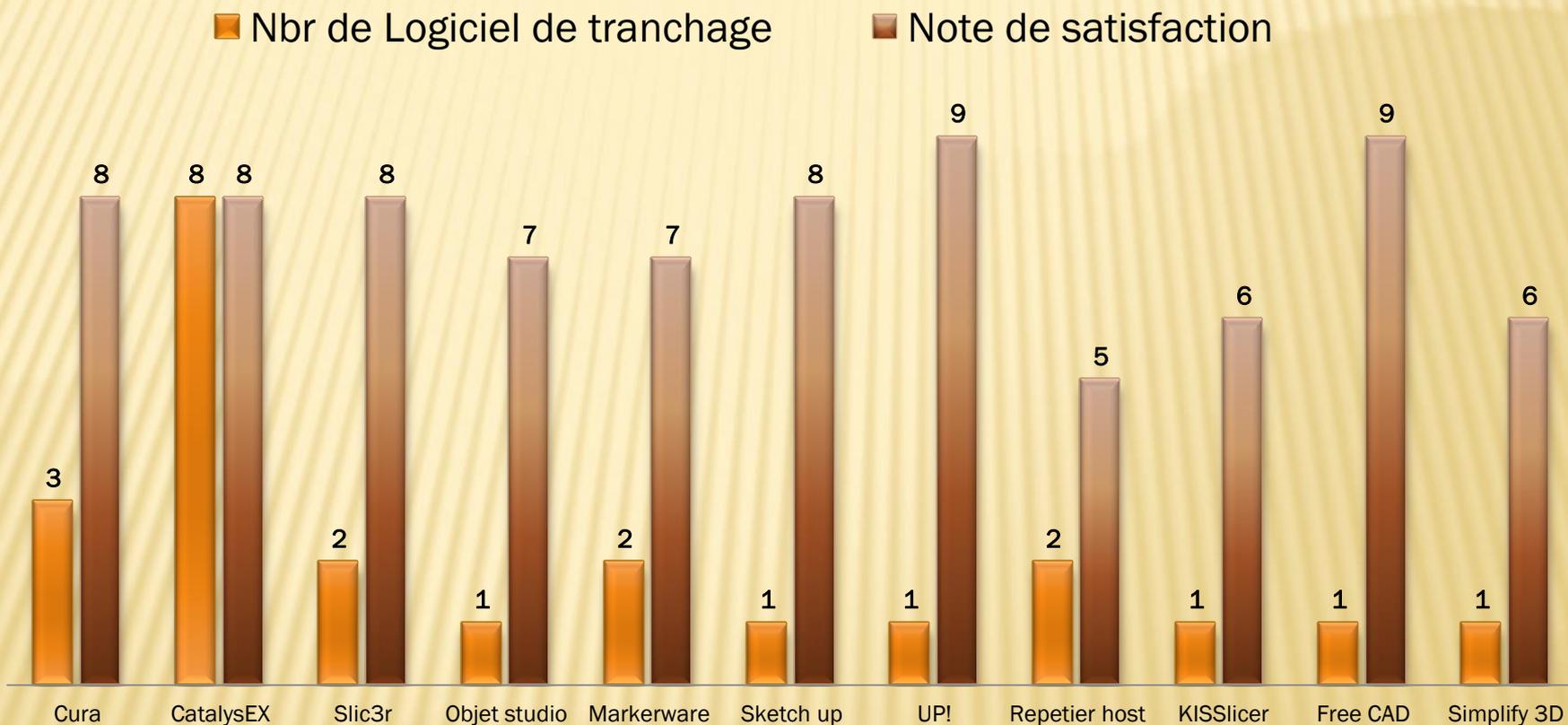


Parmi les 22 responsables :

- 69% n'ont pas, ou peu eu de formation
- 27% une formation d'un jour
- 4% une formation de 3 jours et plus

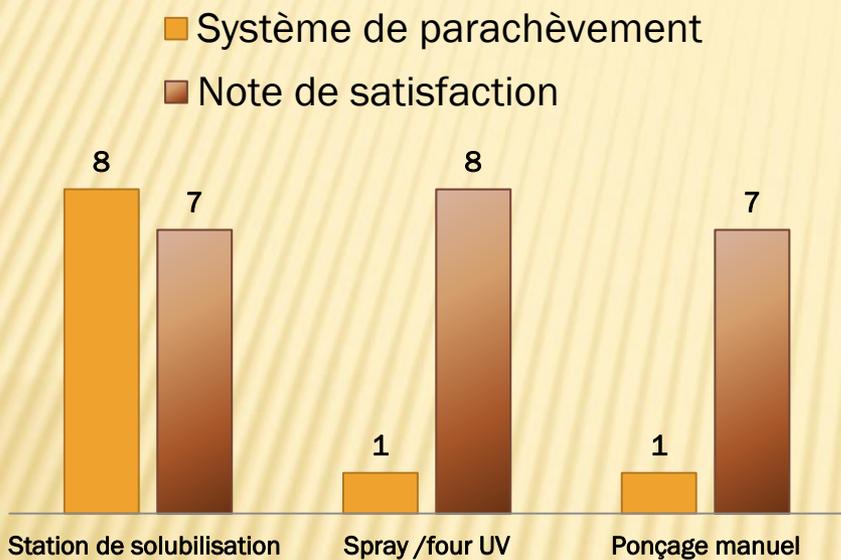
LES POSSESSEURS D'UNE IMPRIMANTE 3D

LOGICIELS UTILISÉS

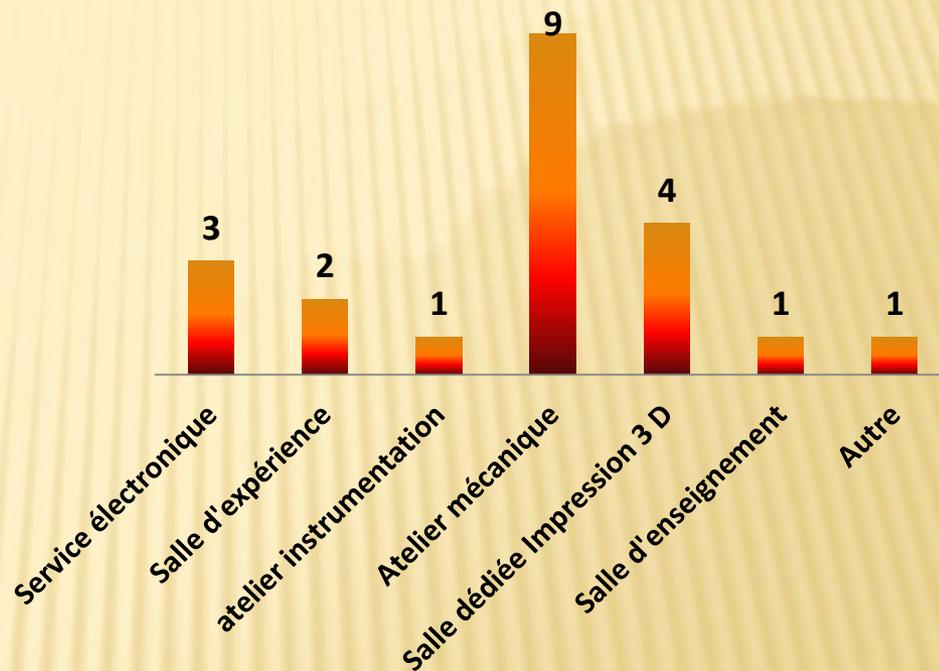


LES POSSESSEURS D'UNE IMPRIMANTE 3D

40% UTILISENT UN SYSTÈME DE PARACHÈVEMENT



LOCALISATION DES IMPRIMANTES

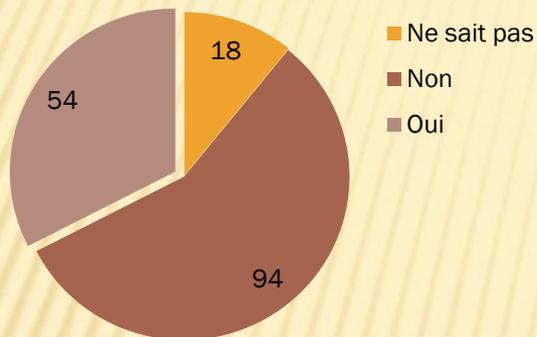


HYGIÈNE ET SÉCURITÉ

- 65% ont un système de ventilation ou une salle dédiée avec EPI
- 35% n'ont pas mis en place de mesure de sécurité

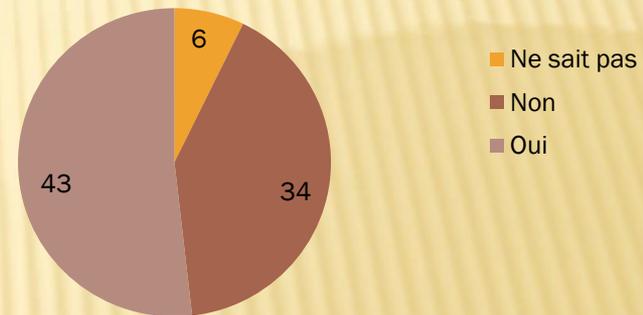
LES FUTURS ACQUÉREURS D'IMPRIMANTE 3D

PERSONNES COMPTANT INVESTIR DANS UNE IMPRIMANTE 3D



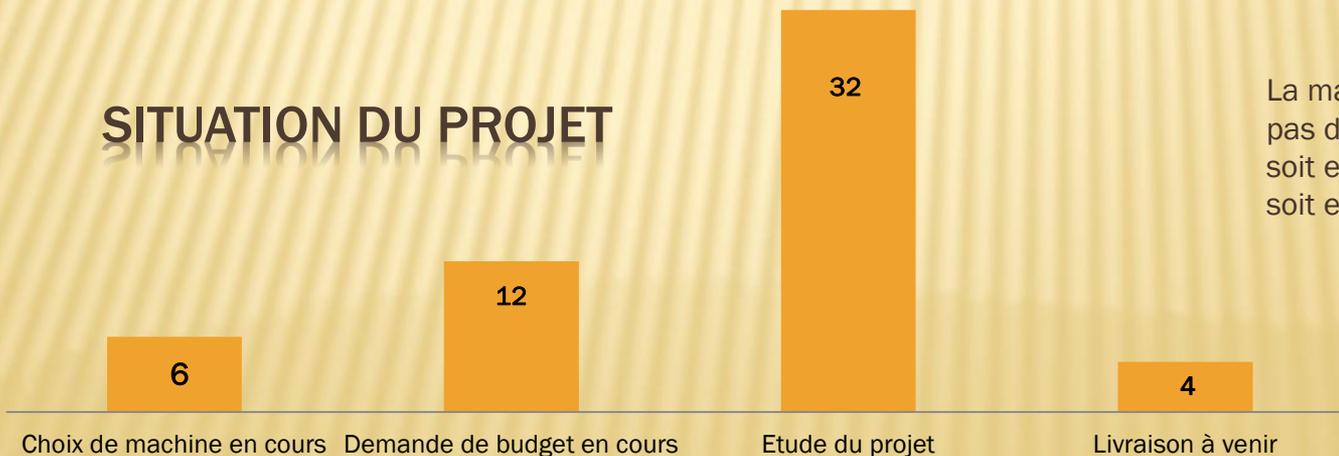
32% envisagent investir dans une imprimante 3D

PERSONNES N'AYANT PAS D'IMPRIMANTE 3D QUI SOUHAITENT EN ACHETER UNE



14% des personnes qui possèdent déjà une imprimante 3D envisage d'en acquérir une 2ème

SITUATION DU PROJET



La majorité des personnes qui n'ont pas de machines actuellement sont : soit en attente un budget, soit en étude de projet

LES FUTURS ACQUÉREURS D'IMPRIMANTE 3D

Le profil type de la machine 3D envisagée

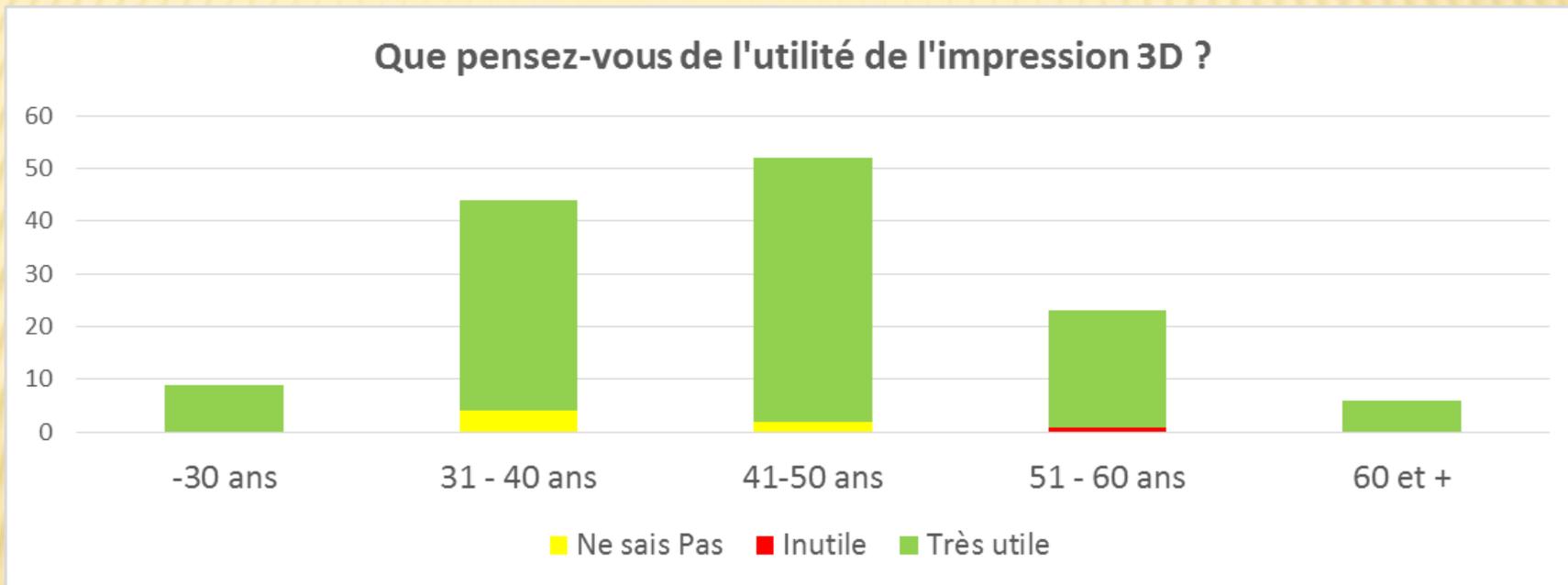
- Pour des pièces fonctionnelles
- Matériaux plastiques
- Un volume d'impression compris entre 10 dm³ et 20 dm³
- Un budget entre 1 K€ et 5 K€
- Utilisant leur logiciel de CAO
- Gérée par les mécaniciens et localisée dans une salle dédiée

Type de matériaux

Souhaits en ordre de priorité :

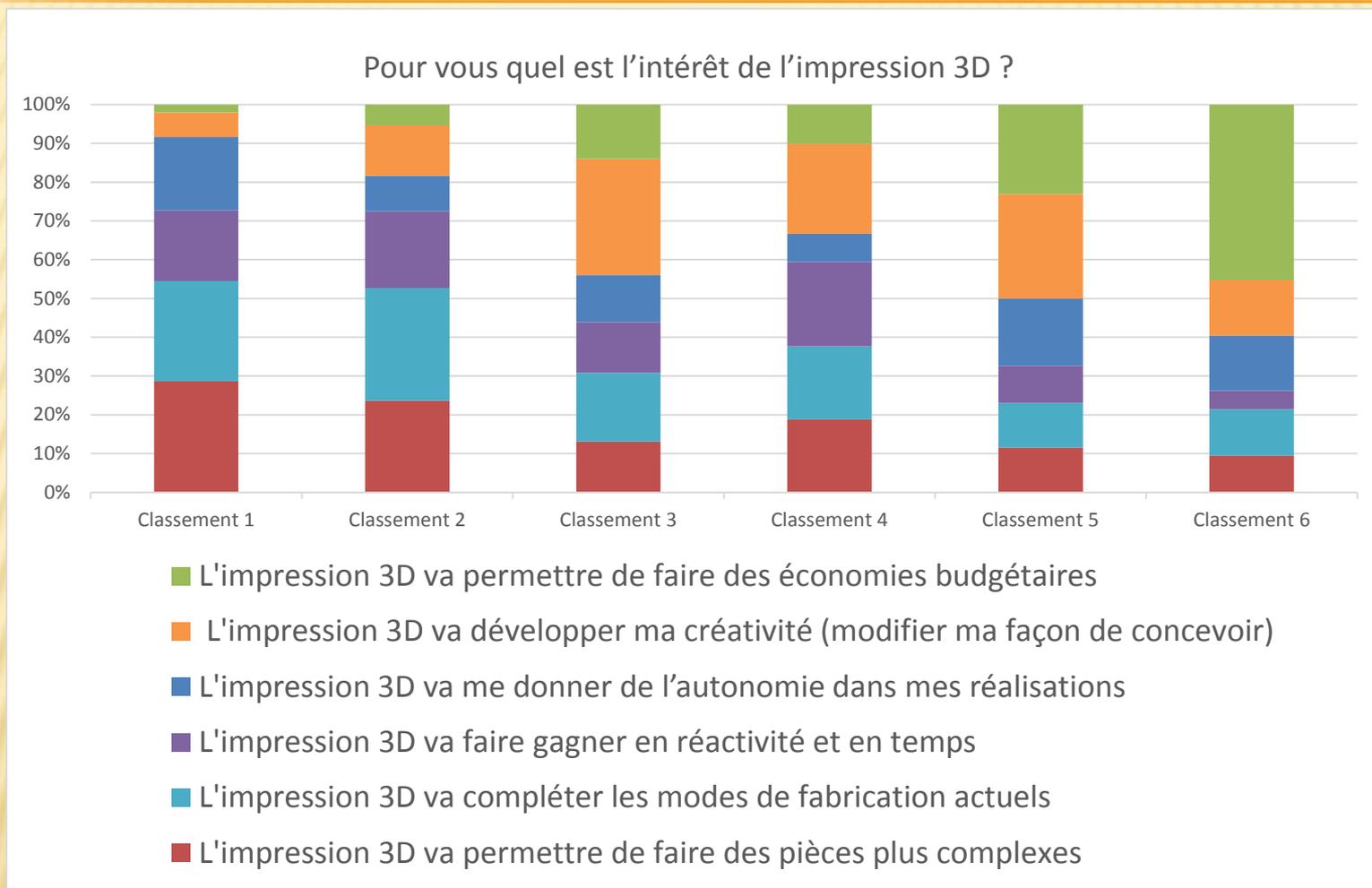
1. En plastique : Polyamide/Nylon, Peek, PMMA
2. En métallique : Aluminium et Inox
3. En céramique : Alumine, carbure de Silicium et Résines

LES INTÉRÊTS DE L'IMPRESSION 3D SUR LE PLAN PROFESSIONNEL



L'impression 3D est considérée comme un moyen de production complémentaire très utile...

LES INTÉRÊTS DE L'IMPRESSION 3D SUR LE PLAN PROFESSIONNEL

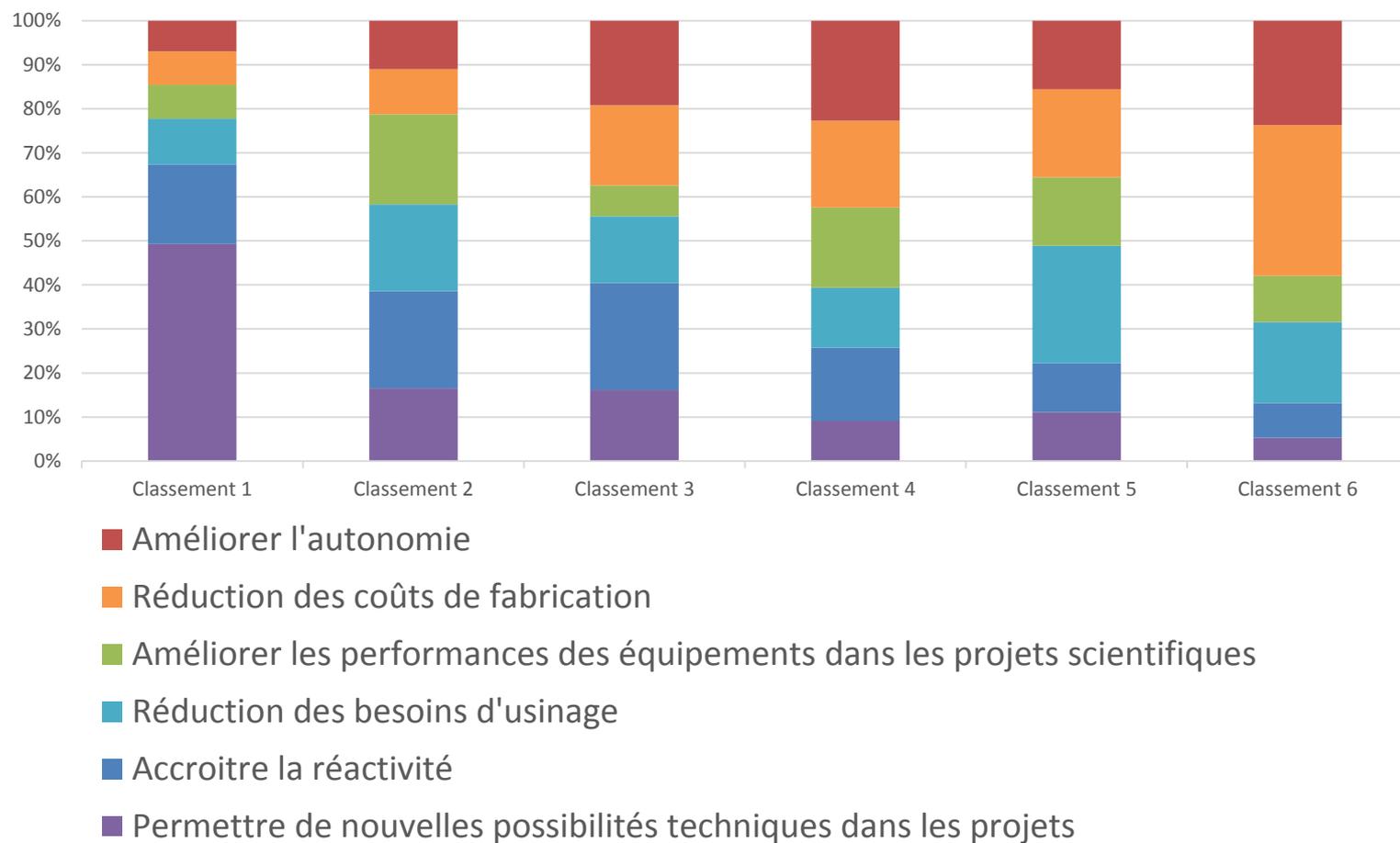


Pour vous en complément des procédés de fabrication actuels, l'impression 3D permet de réaliser des pièces plus complexes.

De façon moins majoritaire, il est admis que ce procédé permet de gagner en autonomie et en réactivité.

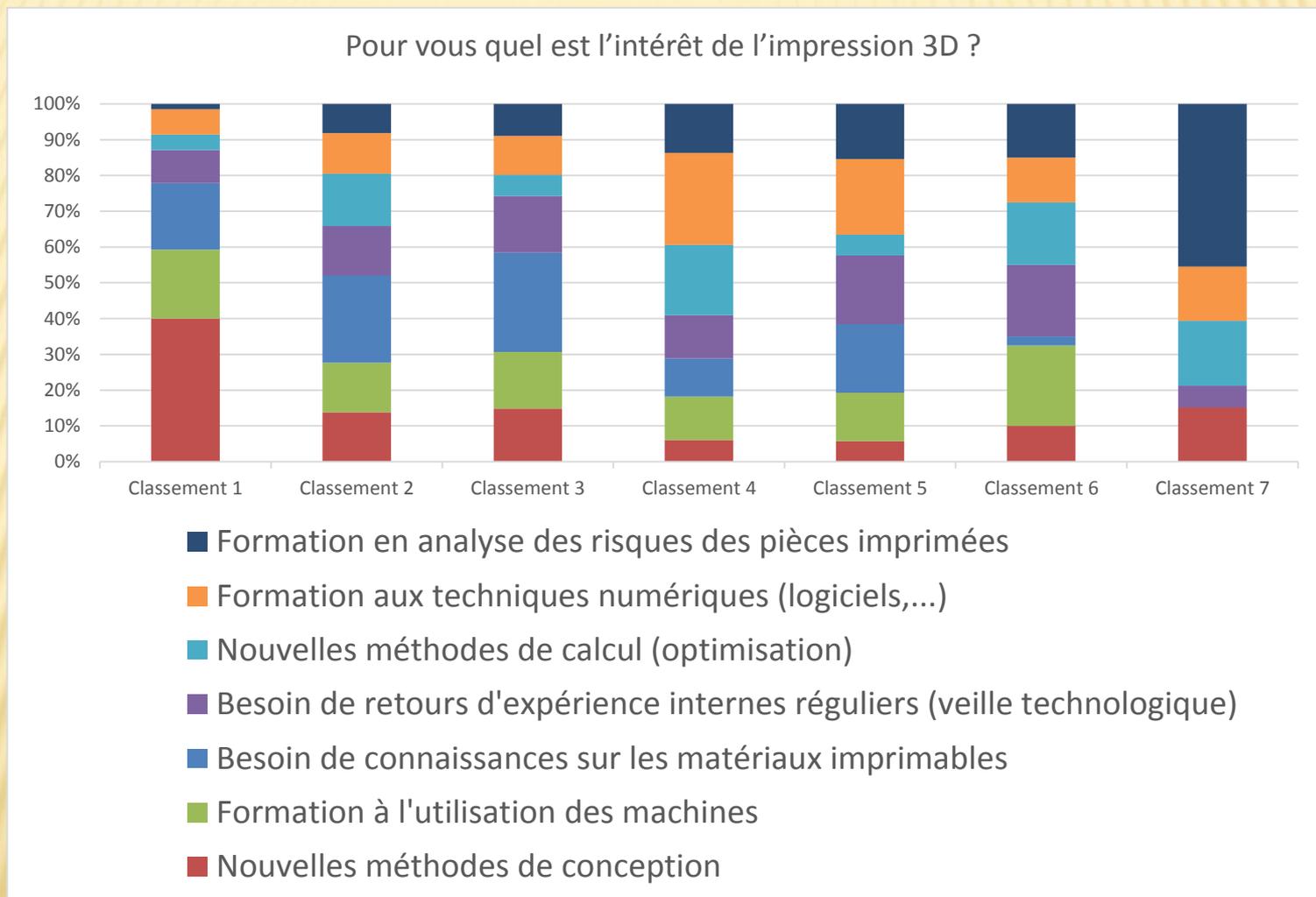
LES INTÉRÊTS DE L'IMPRESSION 3D SUR LE PLAN PROFESSIONNEL

Pour vous quel est l'intérêt de l'impression 3D ?



Ces procédés offrent des nouvelles possibilités techniques, pouvant améliorer les performances des équipements

LES INTÉRÊTS DE L'IMPRESSION 3D SUR LE PLAN PROFESSIONNEL



Vous souhaitez être formés principalement à propos des nouvelles méthodes de conception, des matériaux imprimables et à l'utilisation des machines

MODIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

L'impression 3D modifiera-t-elle l'organisation de votre environnement de travail ?

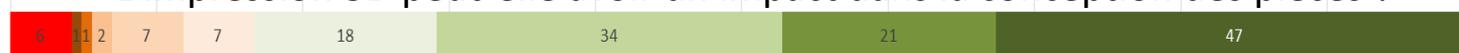
Souhaitez-vous la mise en place d'une liste de diffusion sur l'impression 3D ?



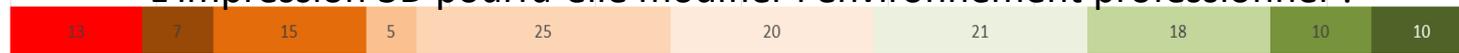
L'impression 3D peut-elle avoir un impact dans la réalisation des pièces ?



L'impression 3D peut-elle avoir un impact dans la conception des pièces ?



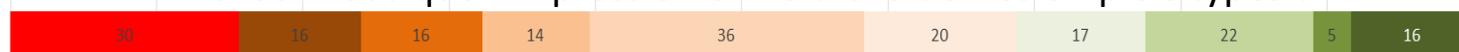
L'impression 3D pourra-t-elle modifier l'environnement professionnel ?



L'impression 3D peut-elle avoir un impact dans les services ?



Pensez-vous que l'impression 3D fera évoluer les emplois types ?



■ 1 (Pas du tout) ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 9 ■ 10 (Tout à fait)

L'impression 3D aura des impacts techniques (conception, réalisation).

L'impression pourrait avoir un impact sur les services, avec une évolution des emplois types, mais sans réel bouleversement de l'environnement professionnel.

VOS COMMENTAIRES

Les qualités

- **Liberté de forme :**
 - Concevoir des pièces impossibles autrement
 - Structures complexes
- **Palier des besoins de prototypage (Tester)**
- Réaliser des pièces à basses contraintes
- Autre alternative productive
- Adapté à la pièce unitaire
- Dépannage d'instruments

Les défauts

- **Manque de précision (tolérances grossières)**
- **Faible résistance mécanique**
- Très limitée pour un milieu de vide (ABS)
- Stabilités dimensionnelles (manque de recul)
- Pas de résistance aux hautes températures
- Contenu technique limité (ex : filetage fin...)

VOS COMMENTAIRES

VOS ATTENTES ET VOS QUESTIONS

Besoin de retours d'expériences

Besoin d'échanges réguliers

Besoin de normes

Achat en mutualisation

Plus chère = moins de contraintes ?

Cataloguer les limites

QUELQUES MOTS CLÉS RETENUS

Saut technologique indispensable

Enjeu majeur de l'avenir

Une vraie révolution

Anticiper et préparer le futur pour ne pas subir

Complémentaire aux autres machines de fabrication

Implication du CNRS avec les industriels pour

l'évolution de cette technologie (pour le métal)

Chaque imprimante a ses spécificités

Pas la solution "magique" pour le moment

Ne pas surévaluer les possibilités

CONCLUSION

- ❑ Constat d'un engouement grandissant pour cette technologie
- ❑ Besoin en formation
- ❑ Demande de création d'une liste de discussion pour échange / conseils avant achat, partage expérience et bonne pratiques...
- ❑ Le nombre de machines répertoriées semble faible par rapport au parc machine réel (sondage sur échantillon non représentatif)

...

LE GROUPE DE TRAVAIL

christophe.aquilina@u-bourgogne.fr
romain.mathon@irap.omp.eu
repain@lpnhe.in2p3.fr
sebastien.royer@insp.jussieu.fr
max.solazzo@iphc.cnrs.fr
vatrinet@ipno.in2p3.fr

