

Abstract

La fabrication additive métallique (FAM) est une nouvelle technologie de fabrication des pièces par déposition ou fusion de matière couche par couche jusqu'à construire le modèle 3D. Elle permet de produire des pièces à géométrie extrêmement complexe, qui étaient impossible à produire avec les méthodes traditionnelles de fabrications mécaniques. De nos jours, plusieurs secteurs comptent sur cette technologie pour développer leurs produits, notamment le domaine de l'aérospatiale, l'automobile, le biomédical et les industries de production et de fabrication d'outillage. [1,2].

La première expérience prouve que la taille des particules n'est pas uniforme sur le lit de poudre, la deuxième montre que la distribution de la taille des particules (PSD) est identique selon la ligne verticale même si une pièce pleine est imprimée au centre. La dernière expérience souligne le grossissement des particules après 12 cycles, causé principalement par la présence des éclaboussures et des agrégats dans la poudre tamisée [3,4,5].

Introduction

La technologie de fusion de la poudre par le laser (laser powder bed fusion) est la plus utilisée pour la fabrication des composants fonctionnels. Cependant, la poudre non fusionnée est nécessairement recyclée pour optimiser son coût, par exemple le prix de la poudre Ti-6Al-4v varie entre 260 \$ et 450 \$ par kilogramme. Ce qui risquerait de dégrader non seulement la qualité de la poudre, mais aussi les propriétés mécaniques des pièces imprimées seraient affectées. Premièrement on analysera l'effet du processus d'impression sur la taille et la morphologie de la poudre. La deuxième partie étudiera l'effet de recyclage de la poudre sur les propriétés mécaniques des pièces imprimées.

Problématique

Dans ce projet de recherche, on étudie les effets du processus d'impression et du recyclage de la poudre sur la taille des particules et la morphologie de la poudre.

Objectifs

1. Étudier la taille de la poudre sur le plateau d'impression.
2. Étudier l'effet de l'impression d'une pièce sur la taille de la poudre.
3. Étudier l'effet du recyclage sur la taille et la morphologie de la poudre.

Méthodologie

- Les pièces sont imprimées avec la machine **EOS M290**.
- La poudre utilisée est en **acier Maraging**.
- La distribution de taille des particules (PSD) est mesurée avec le granulomètre **Malvern Panalytical Mastersizer 3000**, équipé avec Hydro LV module.
- Les images sont prises avec le **microscopiques binoculaires Leica DM1000**, équipé avec une caméra ICC50 W, et utilisant le logiciel Leica LAS EZ.

Expérience 1: La taille de la poudre dans différentes positions sur le plateau d'impression

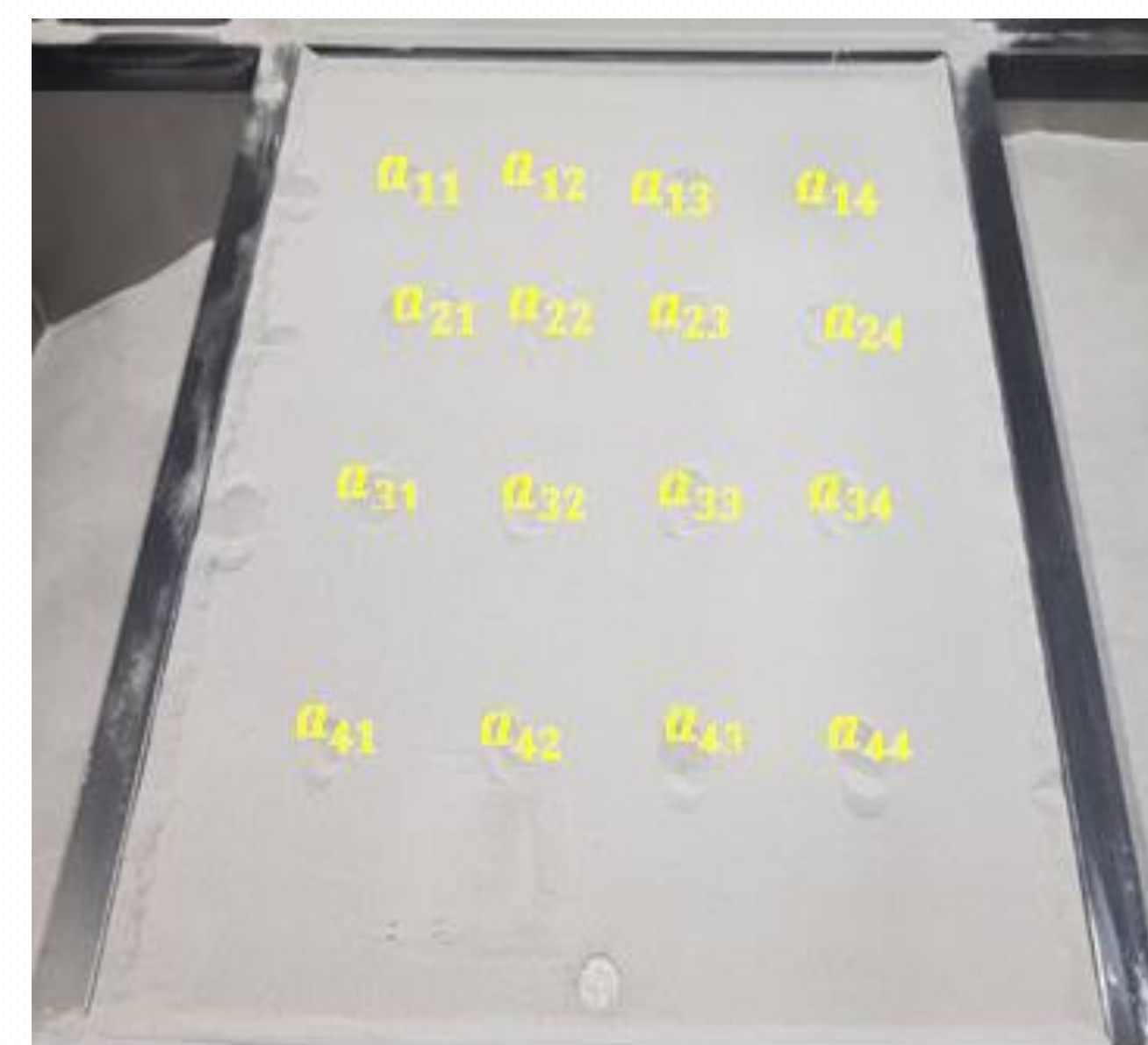


Figure 1: Les échantillons sur le lit de poudre

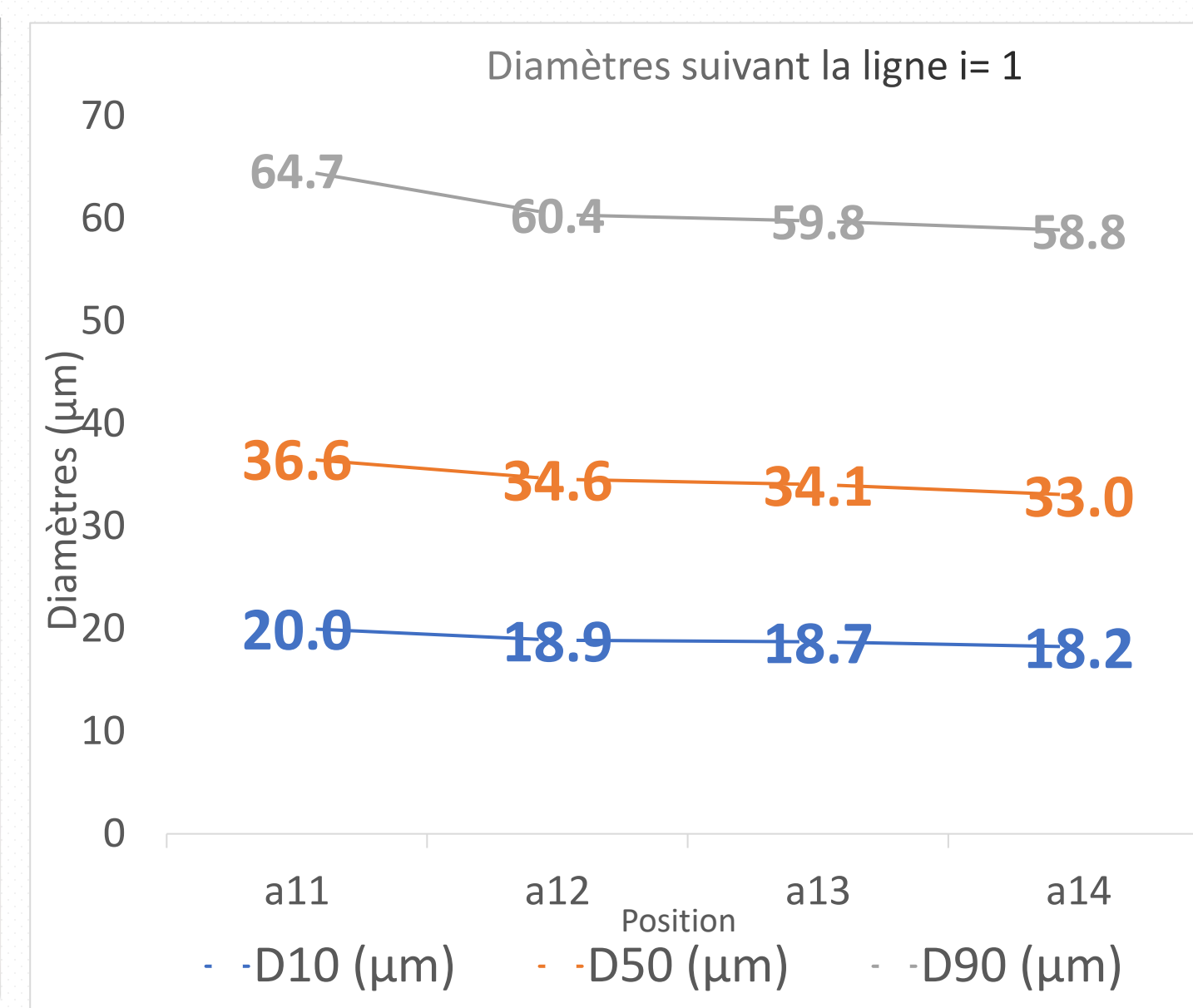


Figure 2: Les diamètres suivant la ligne i=1

La distribution de la taille des particules n'est pas uniforme sur le lit de poudre

Expérience 2: L'effet d'une pièce imprimée sur la taille de la poudre

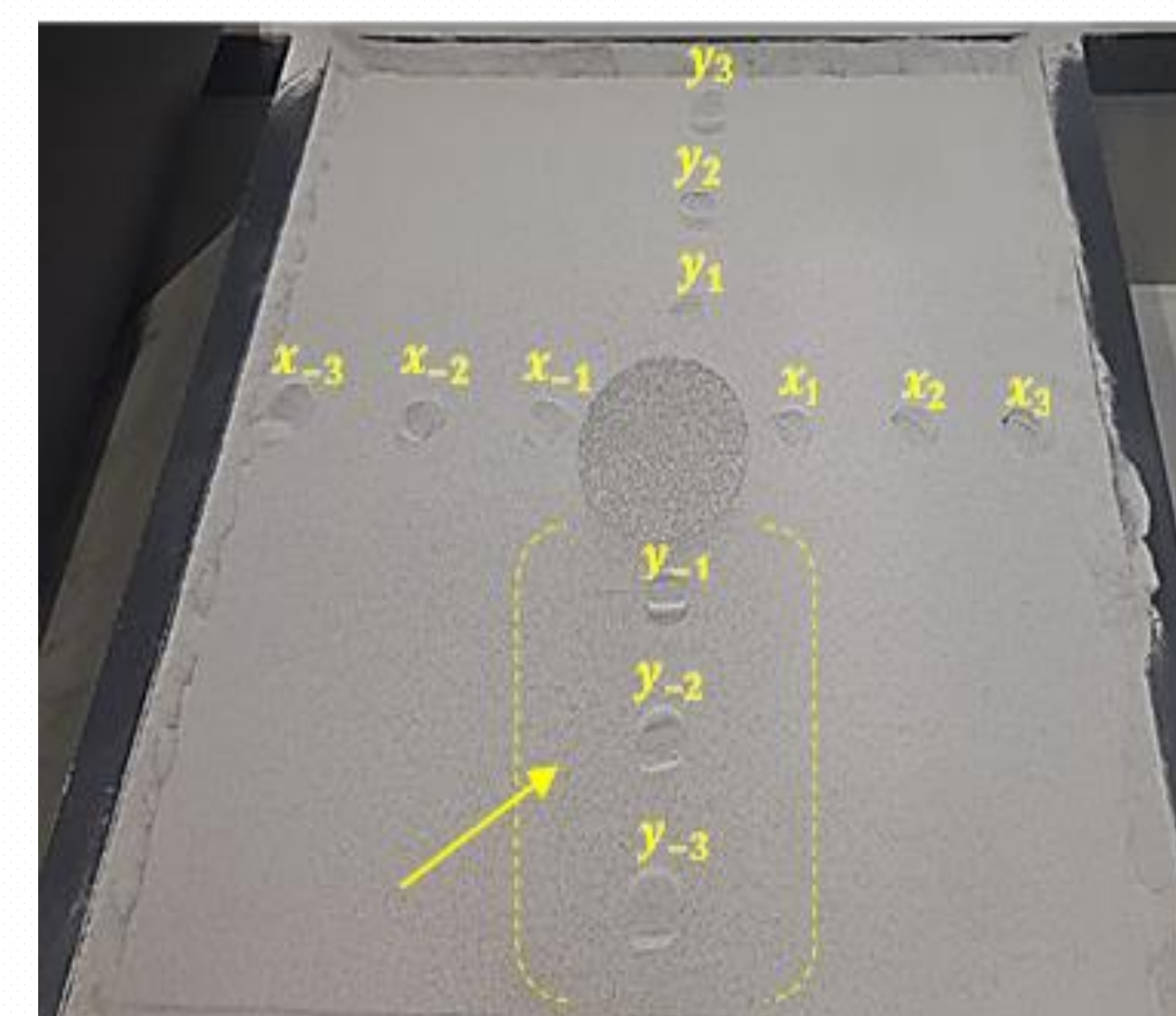


Figure 3: Les échantillons de poudre par rapport à la position du cylindre

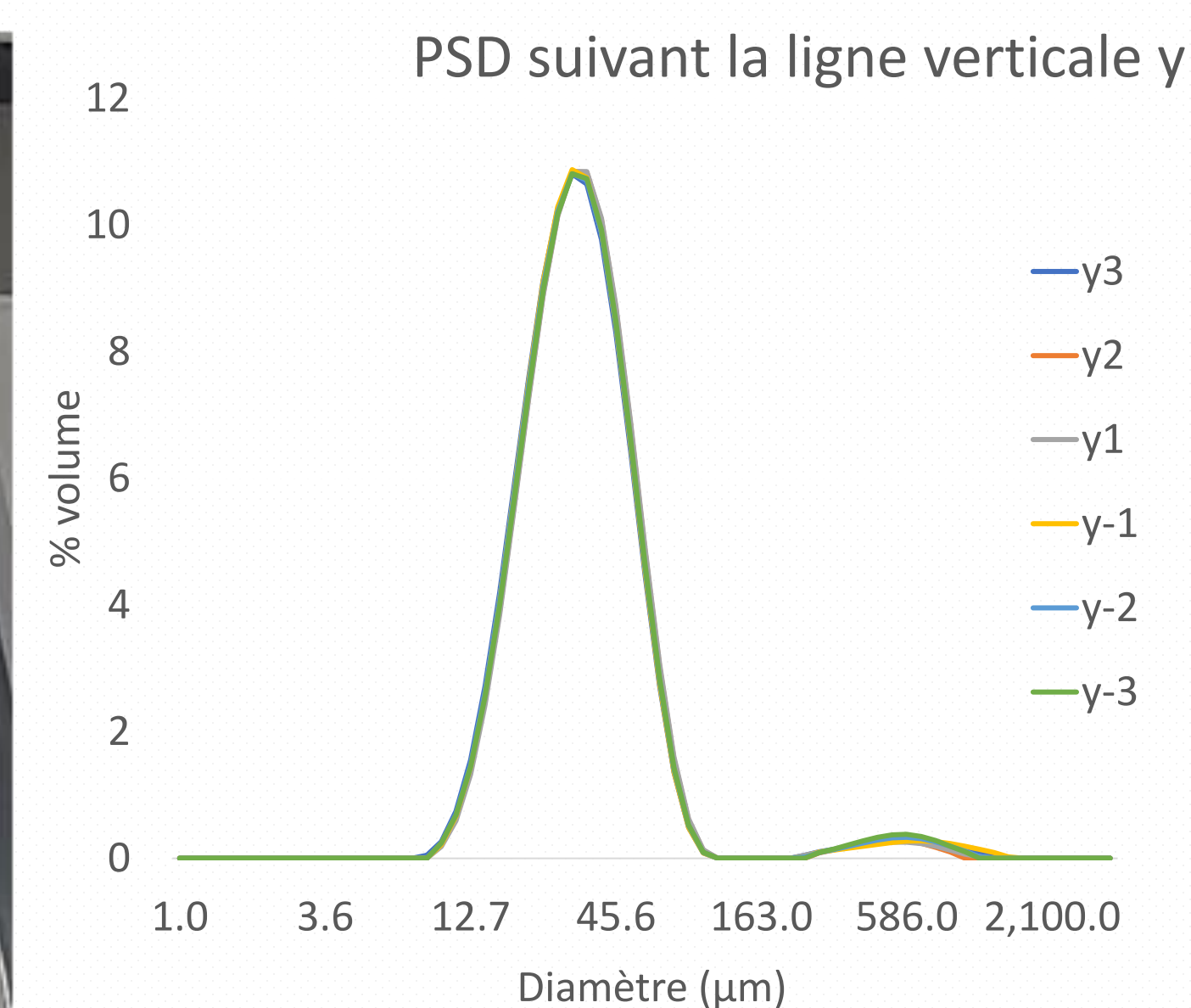


Figure 4: PSD suivant la ligne verticale y

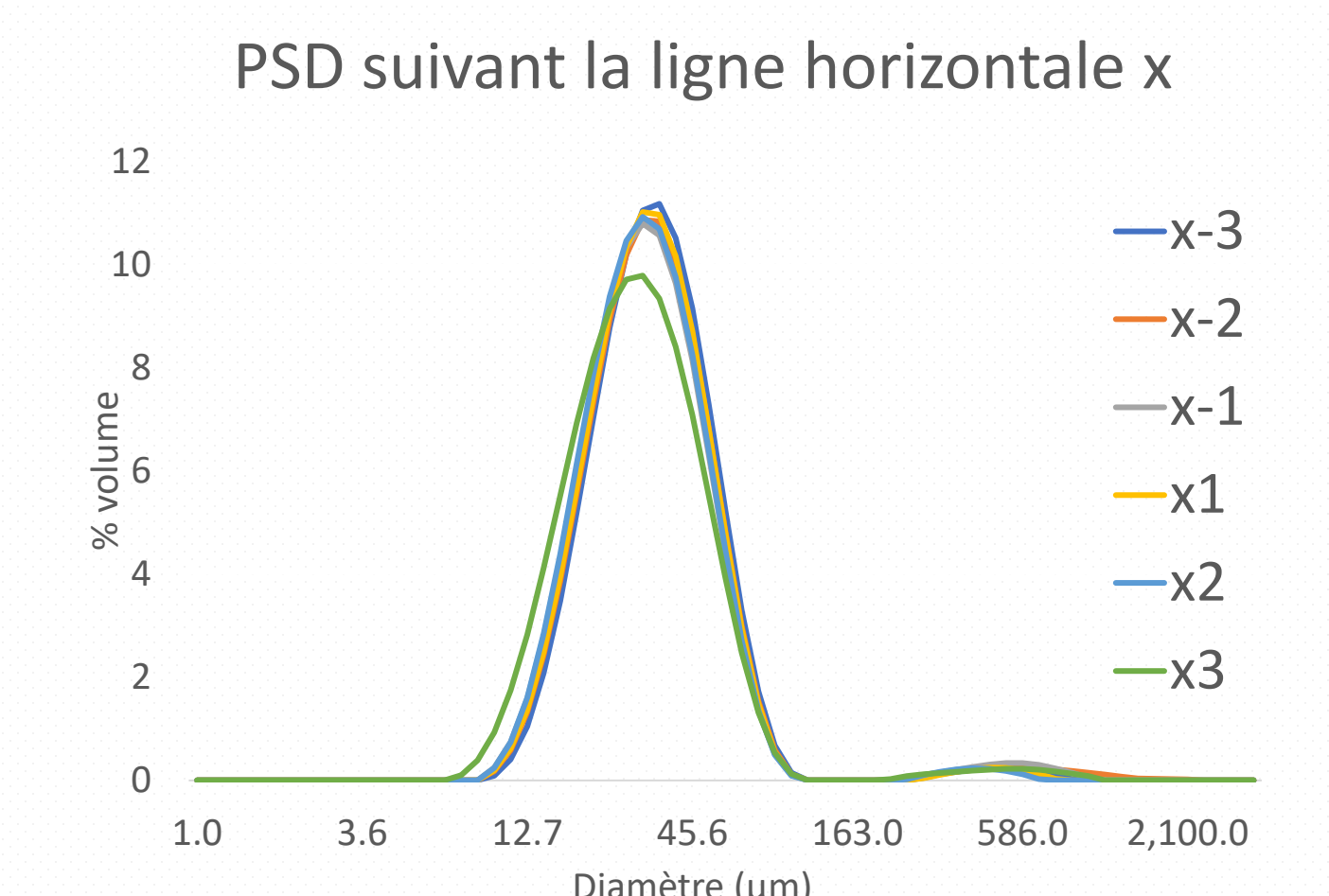


Figure 5: PSD suivant la ligne horizontale x

- La distribution de la taille des particules (PSD) est identique selon la ligne verticale.
- Suivant la ligne horizontale, les particules fines sont prédominantes dans les régions de poudre se trouvant à droite (x1, x2, x3)

Expérience 3: L'effet du recyclage sur la distribution de la taille des particules de poudre

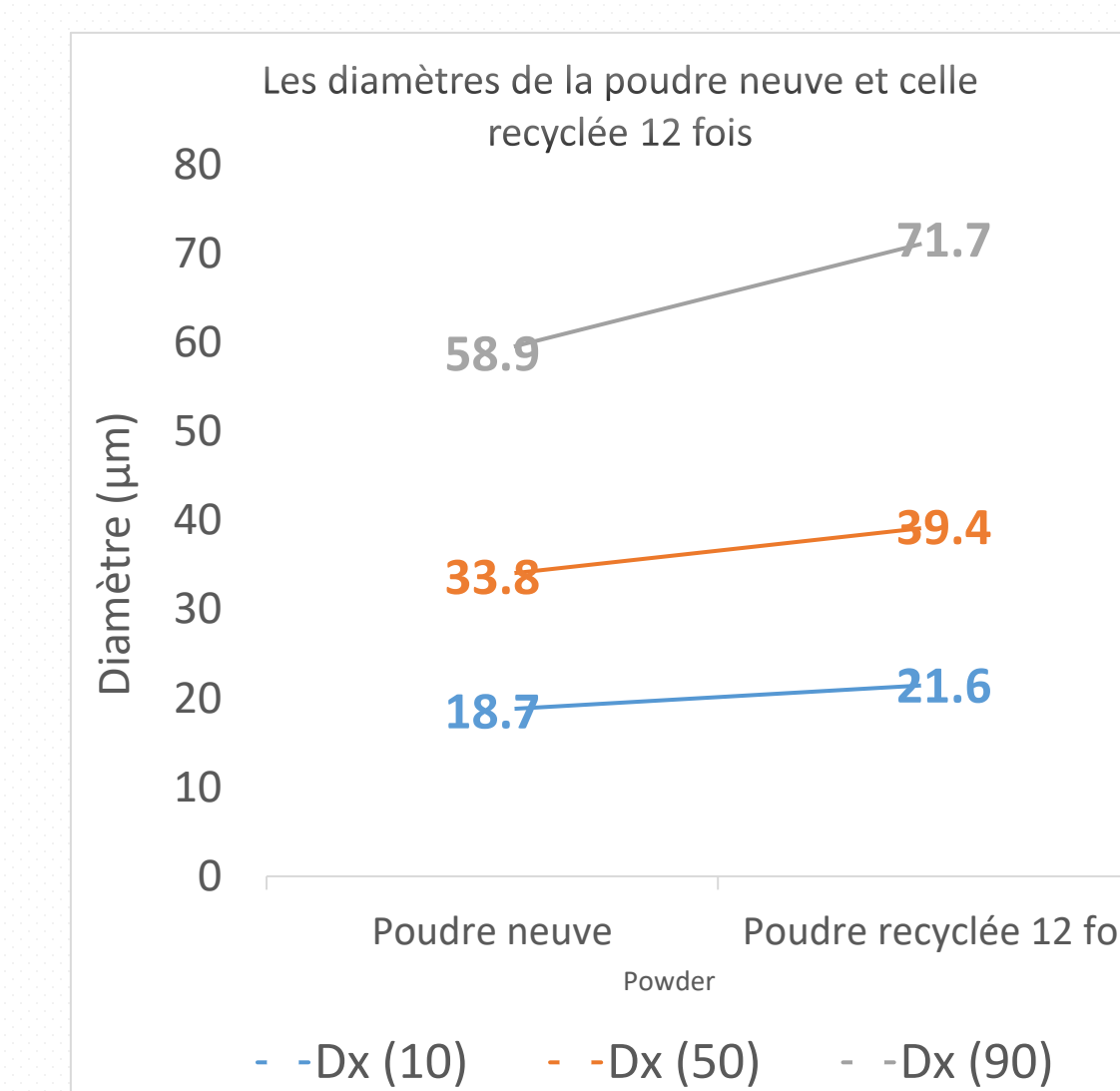


Figure 6: Diamètres de la poudre neuve et celle recycle 12 fois

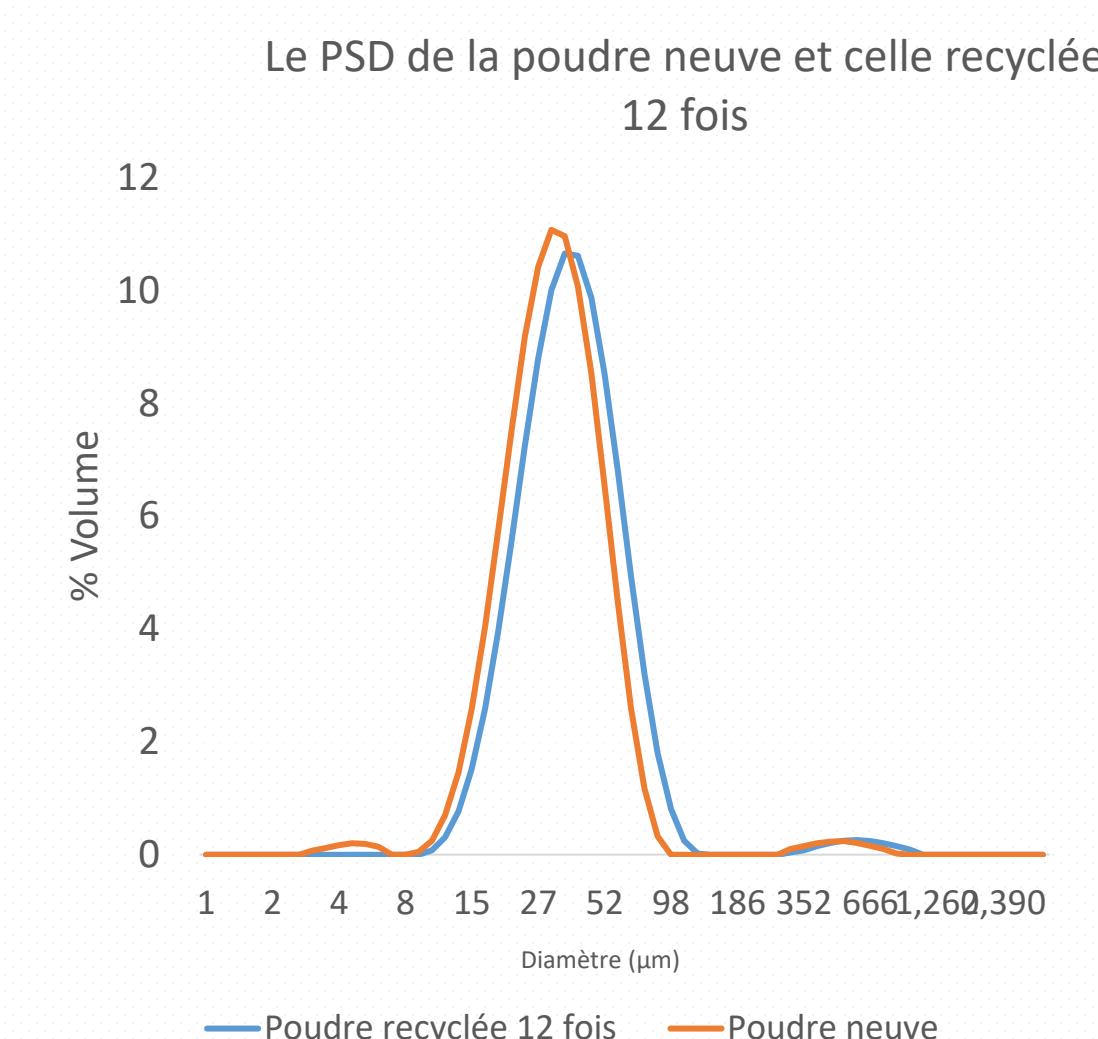


Figure 7: Le PSD de la poudre neuve et celle recyclée 12 fois

La taille de la poudre augmente après 12 cycles d'impressions

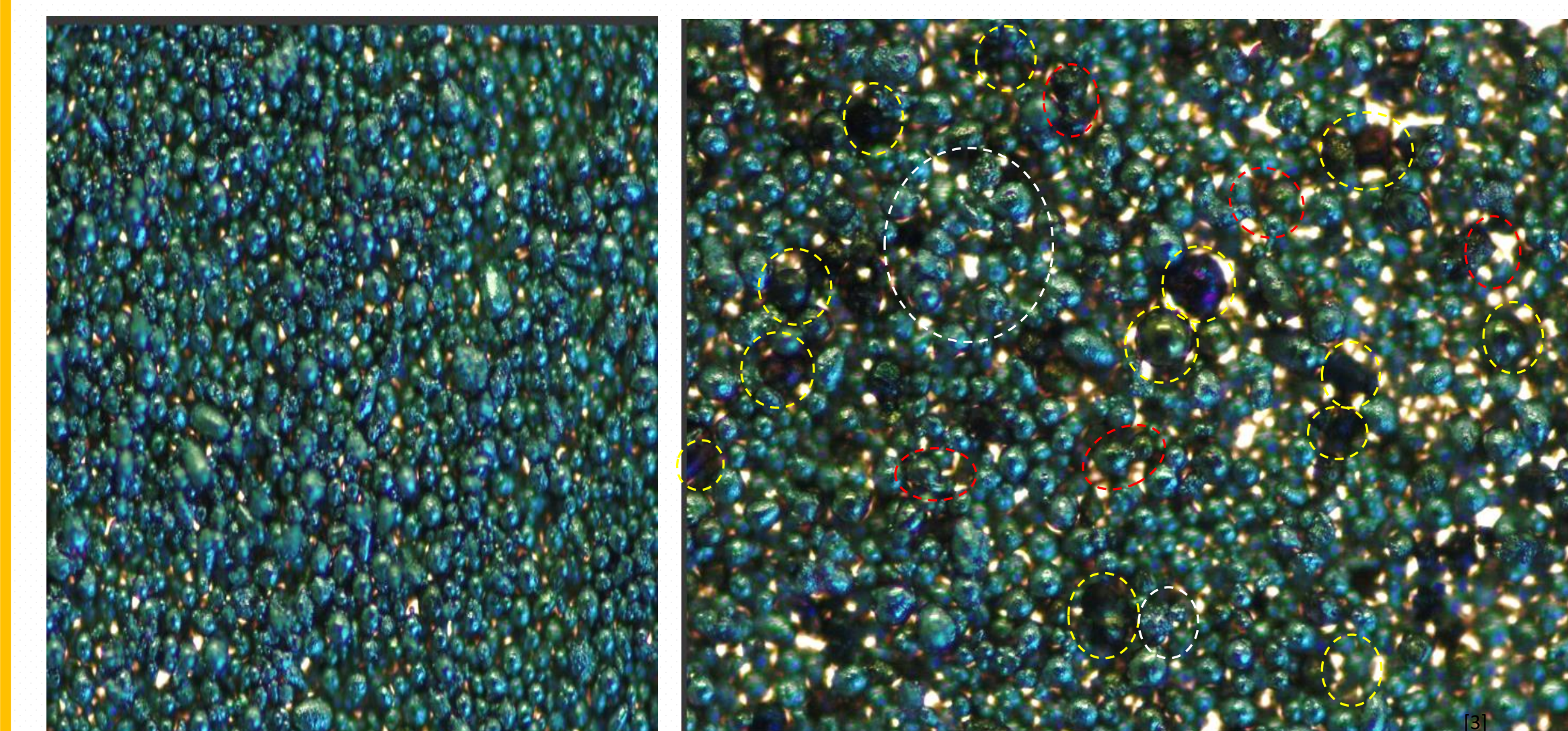


Figure 8: La poudre neuve et celle recyclée 12 fois

--- agglomérations --- éclaboussures --- particules partiellement fusionnées

Après 12 recyclages, la poudre tamisée contient des éclaboussures, des agglomérations, et des particules partiellement fusionnées.

Conclusion

Le process du L-PBF et le recyclage de la poudre affectent significativement la taille et la morphologie de la poudre.

Références

- [1]: N. Olaf Dégel, Damien Motte "A Practice Guide to Design for Additive Manufacturions," Springer Séries in Advanced Manufacturions, 2019.
- [2]: C. P. Sun Preet Singh, Rupinder Singh. "3D Printing in Biomedical Engineering," Materials Horizons: From Nature to Nanomatériaux, 2020.
- [3]: R. S. Richard Leary and P. P. Gareth Hawkins Nick Jones, "An Investigation into the Recyclions of Ti-6Al-4V
- [4]: T. Sutton et al., "Évolution of AISI 304L Stainless stèle part proprétés due to Powder recyclions in proprétés of laser Powder-beda fusion," Additive Manufacturions, vol. 36, 2020.
- [5]: F. Yi, Q. Zhou, C. Wang, Z. Yan, and B. Liu, "Effet of Powder refuse on Powder caractéristiques and Inconel 718 parts Producer by sélective laser meeting,