Verwerking van monitoringdata SLM-smelt voor kwaliteitscontrole

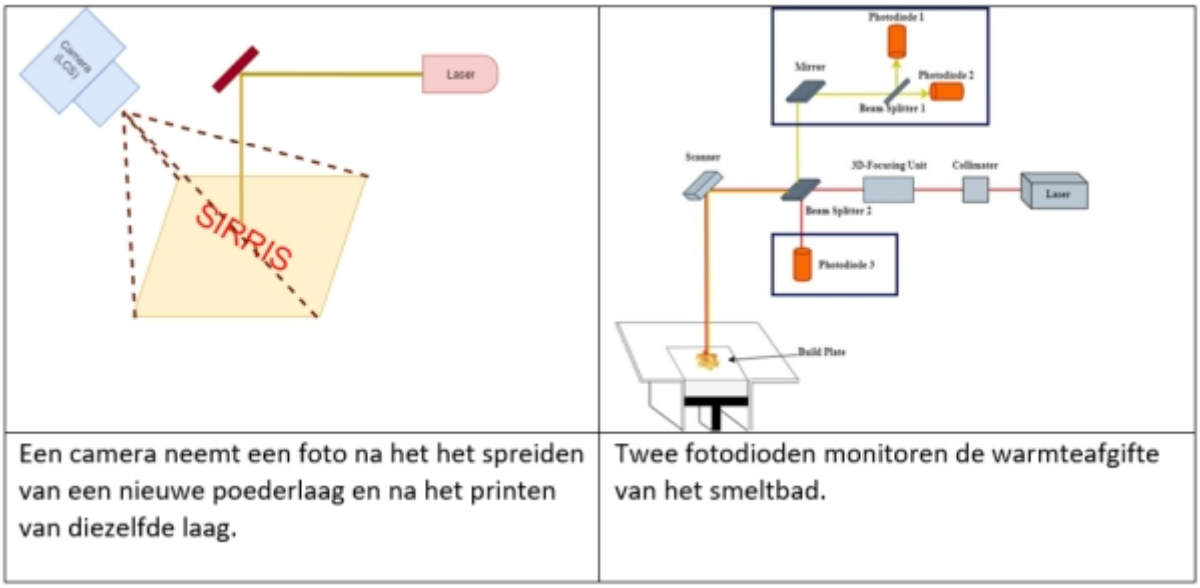
31 mei 2021, 02:00

Julien Magnien
Olivier Rigo

Binnen het Enable-project konden we een nieuwe ontwikkeling realiseren in de verwerking van data afkomstig van monitoring van het SLM-smeltbad, voor kwaliteitscontrole van additive-manufacturing onderdelen.

De additive-manufacturing-technologie SLM (selectief laser melting) staat voor een belangrijke technologische doorbraak en laat ons toe om geometrieën te produceren die onmogelijk te vervaardigen zijn met klassieke technologieën zoals verspanen of gieten. De ontwikkeling van onderdelen met deze technologie, in het bijzonder voor de luchtvaartindustrie, vereist kwaliteitsbeheersing van de geproduceerde onderdelen: we denken hierbij aan de oppervlaktekwaliteit, gebreken zoals porositeiten en scheuren, microstructuur, de aanwezigheid van kleine holtes, ...

Binnen het Enable-project werkt Sirris aan het gebruik van in-situ monitoringsystemen om printdefecten makkelijker op te sporen via niet destructieve controles. Hiervoor werden onze machines gebruikt die uitgerust zijn met een smeltbadmonitoringsysteem en camera om de productieomstandigheden te registreren (zie figuur 1).



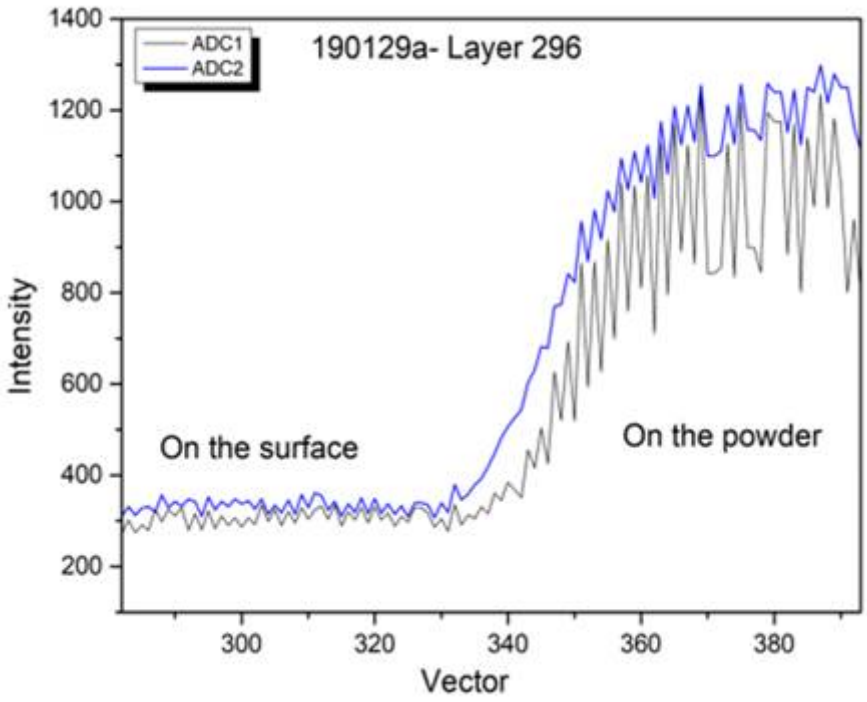
Een camera neemt een foto na het het spreiden van een nieuwe poederlaag en na het printen van diezelfde laag.

Twee fotodioden monitoren de warmteafgifte van het smeltbad.

© Sirris
Figuur 1: In-situ monitoringuitrusting op de LBM-machine bij Sirris

Door de enorme hoeveelheid aan data die vergaard wordt tijdens monitoring is het zeer moeilijk deze te verwerken en de printdefecten te identificeren.

In het Enable-project werd eerst de gevoeligheid van het MPM-systeem ('melt pool monitoring') geanalyseerd voor alle soorten van printdefecten die mogelijk kunnen voorkomen tijdens het printen. Hiervoor werd, door de energiedichtheid te variëren, een bereik van de intensiteit van het smeltbad gedefinieerd voor deze verschillende defecten. De referentiedata werd voor AlSi7Mg0.6 gegenereerd door op basis van de geometrische locatie van de printdefecten de intensiteitwaarden van het smeltbad aan deze defecten te linken. Door de variërende omstandigheden van warmtegeleiding op het gesmolten oppervlak en op het poeder konden alle scanvectoren worden geanimeerd en een verband gelegd met de overeenkomstige intensiteitswaarden. Dit maakt het mogelijk om elke afwijking te detecteren, zoals te zien is in onderstaande figuur 2.



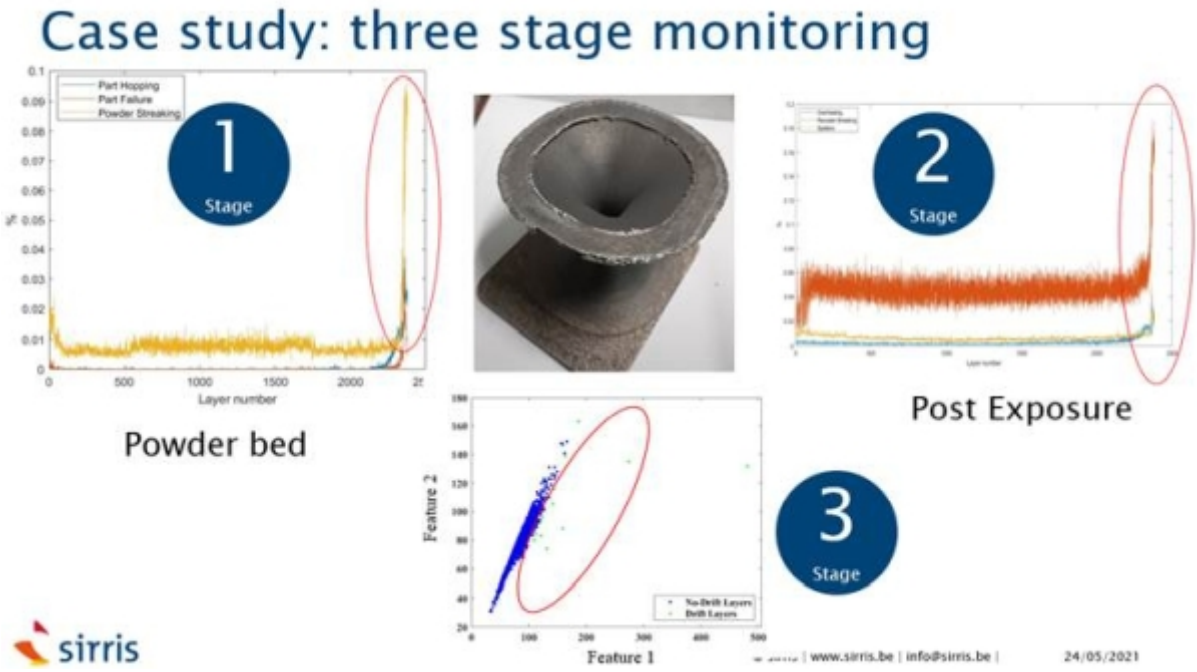
Figuur 2: Voorbeeld van een outputbestand van MPM-system voor SLM, dat de gevoeligheid van het signaal voor productieomstandigheden toont (scan op gesmolten oppervlak vs. scan op poeder)

Het uiteindelijke doel van het onderzoek is een vermindering in het gebruik van niet-destructief testen om printdefecten te detecteren en een verbetering in het lokaliseren van defecten via een smeltbadmonitoringsysteem.

Het onderzoek heeft als doel het controleren en verwerken van in-situ data die verkregen wordt tijdens drie verschillende stappen: voor, tijdens en na het smelten van het poeder met de laser. De beelden van voor en na de blootstelling leggen kritische informatie vast over het spreiden van de poederlaag en de kwaliteit van de geprinte laag. Beide beelden werden automatisch behandeld om anomalieën te detecteren, zoals vervormingen van het onderdeel, botsingen tussen recoater en het onderdeel, en ongelijke poederspreiding.

Tegelijk werd de monitoringdata van het smeltbad geanalyseerd door gebruik te maken van algoritmen voor machine learning.

Ten slotte werd een stuk vervaardigd als benchmark, om de nauwkeurigheid van de voorgestelde algoritmen te controleren.



© Sirris

Figuur 3: Geautomatiseerde anomaliedetectie door gebruik te maken van machine learning, toegepast in een casestudy op een stuk dat als benchmark diende

We konden observeren dat de algoritmen succesvol de anomalieën voorspelden en een correlatie werd vastgesteld tussen defectdetectie via de drie geanalyseerde datatypes.

Dankzij dit soort onderzoeksprojecten kan Sirris haar competenties verder verbeteren om zo de industrie beter te begeleiden bij het verwerven van inzichten in additive-manufacturing-processen.

Funded by the European Union

This project received funding from the European Union's Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) Innovative Training Networks (ITN) H2020-MSCA-ITN-2017 under the grant agreement N°764979

Auteurs



Julien Magnien



Olivier Rigo