

# LIBS-SCReeN

## Screening van kritieke grondstoffen met behulp van nieuwe LIBS-technieken – van exploratie tot (post)waardering

**DUUR**  
 15/12/2020 - 15/03/2024

**BUDGET**  
 1 024 594 €

### PROJECT BESCHRIJVING

#### CRM - Een maatschappelijke uitdaging

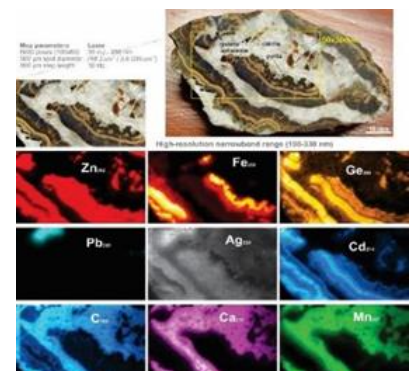
Eén van de grootste uitdagingen voor de komende decennia in de EU en daarbuiten, is het voldoen aan de groeiende behoefte aan kritieke grondstoffen ('Critical Raw Materials' of CRM). In deze context is de beschikbaarheid van grondstoffen één deel van het probleem. Een tweede punt is de milieu-impact van mijnbouw en verwerking, incl. het recycleren van CRM. Daarom zijn er zeer flexibele, snelle en betrouwbare meettechnieken nodig om onze capaciteit van verontreinigingsvrije CRM-exploratie en exploitatie in verschillende omgevingen te verbeteren.

LIBS-SCReeN zal zich toeleveren op het optimaliseren en toepassen van Laser-induced break-down Spectroscopy (LIBS) technieken voor multischaal detectie en karakterisatie van CRM, met de nadruk op de Belgische lood-zink-afzettingen. Van dit type mineralisatie is wereldwijd bekend dat ze mogelijks germanium, gallium, indium en cadmium bevat. In België kennen we het potentieel voor germanium. Anderzijds kunnen mijnbouw- en verwerkingsactiviteiten van Pb en Zn-rijke grondstoffen verontreinigend zijn voor het milieu. Cd is bijvoorbeeld een belangrijke bodemverontreiniger in België. Daarenboven zal dit project de Belgische LIBS-expertise, momenteel verspreid over verschillende federale instellingen en universiteiten, versterken. Het creëren van een Belgische LIBS-onderzoekcluster is dus van toegevoegde waarde.

LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy) is de technologie bij uitstek voor het verkennen en recycleren van CRM, alsook voor het monitoren van het milieu in sites gelinkt aan de grondstoffeneconomie. Deze emissie-spectroscopietechniek maakt gebruik van hoogenergetische laserpulsen om een plasma te creëren uit vaste, vloeibare of gasmonsters. Het plasma zendt licht uit met specifieke golflengten afhankelijk van de chemische samenstelling van het doelmateriaal. Voor elk element in het plasma, en dus in het oorspronkelijk monster zijn er specifieke spectraallijnen. De techniek heeft vele voordelen, namelijk LIBS is snel en zeer flexibel, en er is maar een minimale tot geen monstervoorbereiding nodig; het kan worden uitgevoerd in lucht onder normale druk, er is dus geen vacuüm nodig en kan daarom worden uitgewerkt in draagbare uitvoeringen. Bovendien kan het in vele configuraties worden toegepast, met punt, lijn en 2D oppervlakte scanmogelijkheden, van microscopische schaal tot ware grootte en zelfs metingen van op een afstand van enkele tientallen tot honderden meters zijn mogelijk.

Deze LIBS-instrumenten zorgen doorgaans voor een snelle en gevoelige analyse, met een analysetijd van micro tot milliseconden per meting en detectielimieten die variëren van ppm tot ppb. Deze relatief jonge techniek heeft echter nog steeds nood aan een stevig wetenschappelijk onderbouwde fundamenten voor betrouwbare gegevensverwerking en interpretatie, evenals optimalisatie voor het ontwerp en de instellingen van de experimenten.

*Voorbeeld van geochemische mapping op Pb-Zn grondstofmonsters uit Andenne, België, gebruikmakende van een LIBS. (UMONS collectie).*



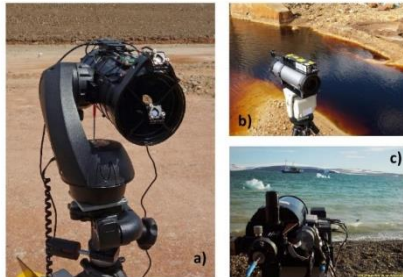
# LIBS-SCReeN

## Monsters en methodologie

Onze studie zal zich richten op de lood- en zinkafzettingen in België en geassocieerde industriële sites: voormalige mijnbouwinstallaties, ertsafval, en primaire en secundaire ertsmaterialen. Ertsmaterialen zullen in het veld worden verzameld, evenals in de collecties die beschikbaar zijn bij het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, de ULg en de UMONS. LIBS-SCReeN zal het CRM potentieel testen van deze afzettingen die voorheen als economisch interessant werden beschouwd voor germanium en cadmium. Naast het karakteriseren van ertsafzettingen, zullen ook verontreinigde bodems op postindustriële Pb-Zn sites zoals Prayon en Sclaigneaux worden onderzocht. Dankzij de complementaire expertise en instrumentatie van de drie laboratoria, zullen verschillende referentiematerialen worden getest in de verschillende labo's en op verschillende schalen (punt- en lijnmetingen, 2D mapping en op afstand in het veld) om de meetprocedures en -instellingen te optimaliseren.

De combinatie van hyperspectrale beeldvorming (VNIR-SWIR) en LIBS-spectra biedt typisch rijke complementaire informatie over zowel de kristalstructuur als de elementaire inhoud. Metingen (uitgevoerd met SEM of XRD) zullen mineralogische informatie opleveren die als referentie zullen gebruikt worden om convolutionele neurale netwerken te trainen in het omzetten van spectrale gegevens naar een schatting van de mineralogische samenstelling.

De toepassing van kunstmatige intelligentie op het grote aantal spectrale gegevens gegenereerd tijdens deze studie, vormt een van de hoekstenen van het project, met name toepassingsgerichte deep learning chemometrie om de behandeling van LIBS-gegevensstromen te automatiseren. De prestaties van basismethodologieën in machine learning (ML) en patroonherkenning (lineaire discriminantanalyse, kunstmatige neurale netwerken, ondersteunende vectormachines, enz.) en geavanceerde ML, inclusief uitbreidingen van specifieke multivariate analysemethodologieën en deep learning zullen worden beoordeeld. Met de expertise van het KU Leuven Centre Institute for Artificial Intelligence, zal LIBS-SCReeN aldus een pionier worden in een geowetenschappelijke deep learning toepassing voor CRM-screening op landelijk niveau.



Draagbare, veld LIBS-instrumentatie om op afstand te meten. (a) KBIN-GSB (b) en (c) SETI-CSC

## Verwachte resultaten van het project zijn:

- Het aantonen van het potentieel van LIBS om een snelle en nauwkeurige screening van Pb-Zn-afzettingen en bijbehorende verwerkingslocaties in België, inclusief bodems, uit te voeren voor zware metalen (Zn, Pb, Co, Cd, Ag, Ge) en metalloïden (As) met ppm niveau limieten.
- Uitgewerkte wetenschappelijk gedreven strategieën om LIBS te gebruiken voor CRM-screening op meerdere niveaus: van ertsmonsters (vb. mineralogische en geochemische mapping), boorkernen (multi-sensoren snelle ertsscreening) tot in het veld (vb. oppervlakte-mapping met geovisualisatie).
- De opbouw van een Belgische LIBS-cluster, verbonden met de wereldwijde wetenschappelijke LIBS-gemeenschap, en met lopende EU-projecten, en die de Belgische LIBS-expertise internationaal promoot.

## CONTACT INFORMATIE

### Coördinator

#### Christian Burlet

Koninklijk Belgisch Instituut van Natuurwetenschappen (KBIN)  
Operationele Directie Aarde en Geschiedenis van het Leven  
[cburlet@naturalsciences.be](mailto:cburlet@naturalsciences.be)

### Partners

#### Jean-Marc Baele

Université de Mons (UMONS)  
Géologie fondamentale et appliquée  
[Jean-Marc.BAELE@umonts.ac.be](mailto:Jean-Marc.BAELE@umonts.ac.be)

#### Anca Croitor Sava

Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven)  
Biomedical MRI Unit, Institute for Artificial Intelligence  
[anca.croitor@kuleuven.be](mailto:anca.croitor@kuleuven.be)

#### Eric Pirard

Université de Liège (ULiège)  
Urban and Environmental Engineering  
GeMMe - Georesources & Geo-Imaging  
[gemme@uliege.be](mailto:gemme@uliege.be)

## LINKS

<https://sites.google.com/view/libs-screen/>