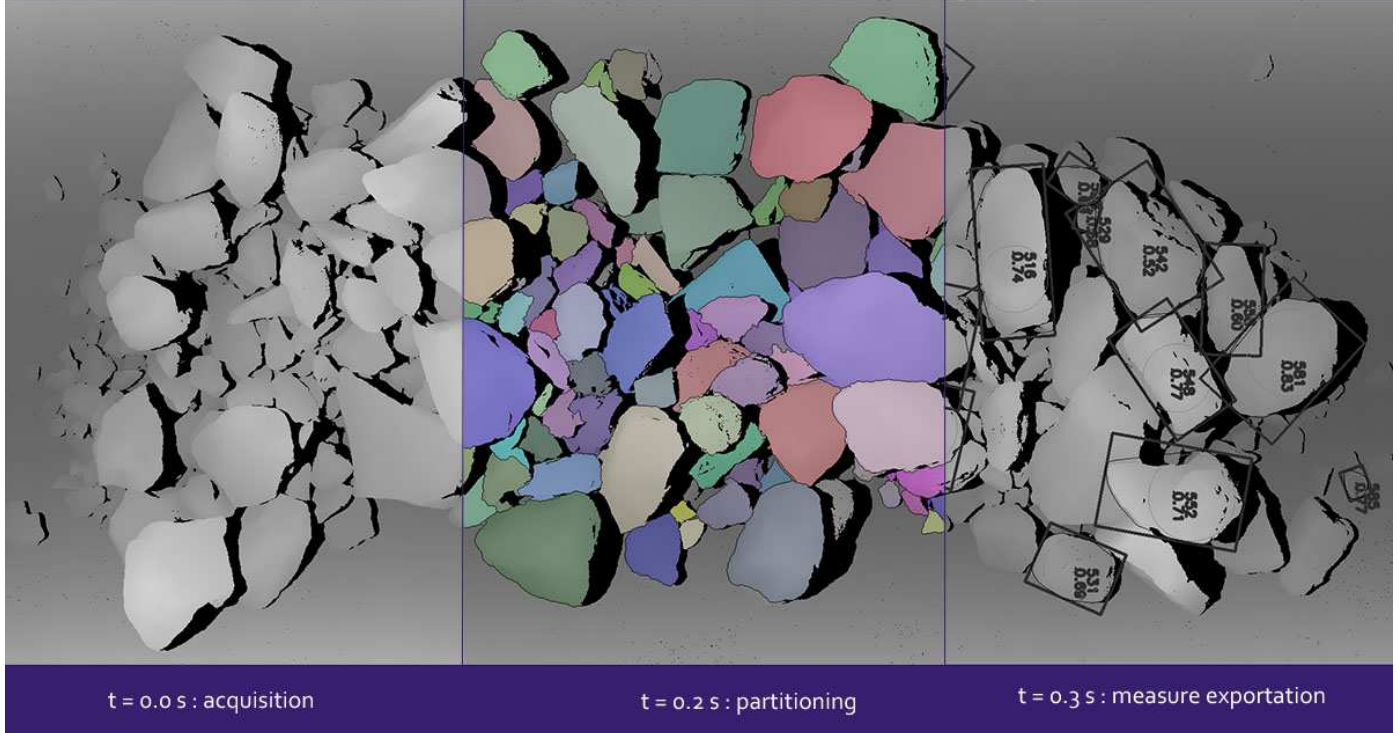


## COGOLIN - real time control of aggregates



### Présentation

COGOLIN est l'acronyme de CONtrôle Optique des agrégats et Optimisation en Ligne des INstallations. Le projet s'inscrit dans le contexte du plan Marshal 2.vert. Il est financé par la région Wallonne à hauteur de 600K€.

### Objectifs

En cette ère de technologie de pointe, les industries minérales utilisent encore de vieilles et obsolètes méthodes telles que l'échantillonnage manuel et le tamisage. Malheureusement, l'application de ces techniques prend du temps, coûte cher et surtout, ne permet pas d'obtenir des rapports en temps réel. De plus, celles-ci n'offrent pas la possibilité d'optimiser et de contrôler leurs installations.

Les objectifs du projet COGOLIN ont été définis en vue d'être en adéquation le développement durable. Son but est de créer une machine de vision industrielle innovatrice. Celle-ci permet d'analyser et de mesurer des agrégats défilant sur une bande transporteuse en temps réel. Les données produites sont utilisées pour améliorer le contrôle de la qualité des produits, optimiser les installations mais également réduire globalement la consommation d'énergie. Le dernier point est sans nul doute, écologiquement le plus important lorsqu'on a conscience que le broyage de pierres représente pas moins de 0.5% de l'énergie mondiale consommée.

### Partenariat

Nous travaillons en étroite collaboration avec le département GeMMe de l'ULg qui est le promoteur du projet. Ce partenariat offre la chance d'allier toutes les expériences et compétences de deux départements complémentaires. GeMMe (Groupe MICA) dispose d'une longue expérience en traitement d'images de particules, et plus particulièrement dans l'analyse de taille et de forme, tandis que le département des sciences appliquées et informatiques de la HEPL (CECOTEPE) possède une grande maîtrise dans la conception d'applications et en particulier le traitement d'images.

### Recherche

La recherche est divisée en 3 thèmes principaux ciblant les compétences des 2 départements.

- Acquisition d'images
- Traitements d'images et optimisation
- Validation et résultats

### Acquisition d'images

Contrairement à la plupart des travaux dans le domaine, l'innovation de COGOLIN réside dans l'utilisation d'une caméra 3D qui utilise le principe de la triangulation laser. Cette technologie bien connue nous permet d'acquérir des images de surface 3D à très grande vitesse et ainsi faire face aux très grandes vitesses de défilement des convoyeurs en industrie. De plus, il convient de noter que malgré cette haute performance d'acquisition (1,2m/sec), nous sommes capables d'atteindre une résolution spatiale de l'ordre de 0,5 mm/pixel.

Le prototype IP67 COGOLIN et une image de surface 3D.



L'un des aspects de la recherche est de maîtriser totalement le système d'acquisition. Dans cette perspective, nous avons optimisé le système de vision (paramètres de la caméra, lentilles, laser, ...) dans le but d'obtenir la meilleure image 3D en termes de qualité et de résolution spatiale. Une autre partie intéressante de la recherche est le calibrage des images acquises. Des images calibrées sont des images qui ont été corrigées de manière à ce qu'elles ne contiennent pas de défauts dus à la perspective ou liés à la distorsion optique de la lentille. Ces corrections permettent de mesurer directement des caractéristiques réelles dans l'image.

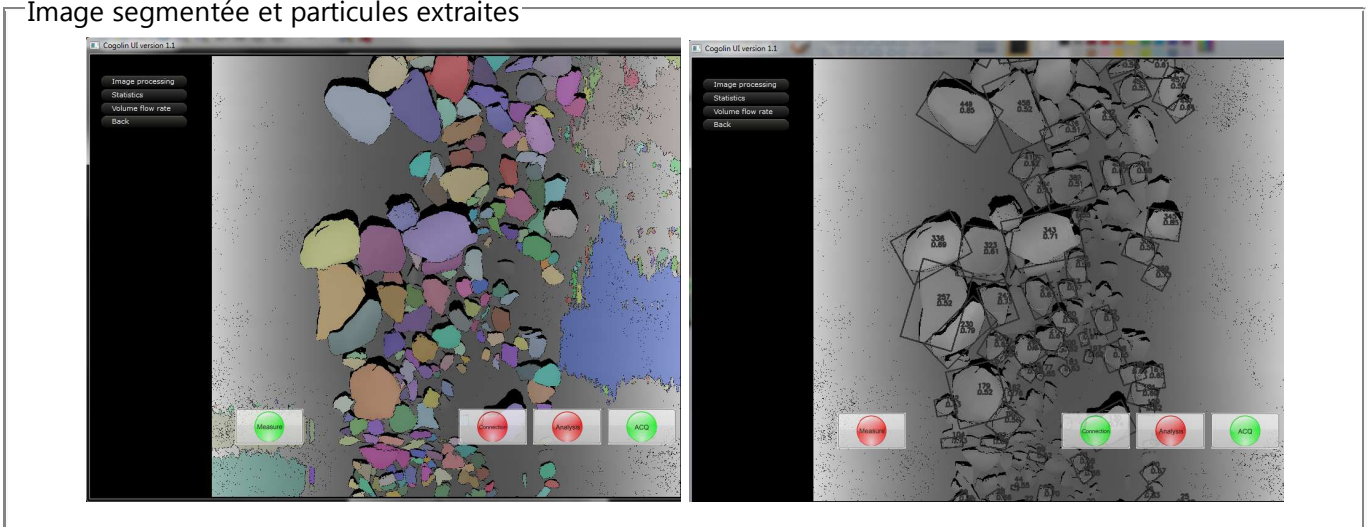
### Traitements d'images et optimisations

Un autre défi de ce projet concerne le traitement d'images. La très grande quantité de données nous oblige à concevoir une application dont l'architecture favorise les performances et dans laquelle les algorithmes sont optimisés. De plus, la segmentation d'images qui, dans notre cas, consiste à isoler chaque pierre, est un problème très connu du traitement d'images. L'application conçue exploite à la fois les capacités des CPU et GPU des ordinateurs, dits de « bureau », pour fournir une segmentation et une analyse en temps réel.

A l'heure actuelle, l'application optimisée analyse une image de 1536 par 3072 en environ 1 seconde sur un ordinateur portable possédant les caractéristiques suivantes: M480@2.67Ghz i5, 4Go de RAM et une carte

graphiqueNVS-3100m. Cette analyse inclut la segmentation d'images, l'extraction des particules et de leurs caractéristiques ainsi que de la génération de graphiques. Notons que toutes ces données recueillies sont accessibles via une base de données.

Image segmentée et particules extraites

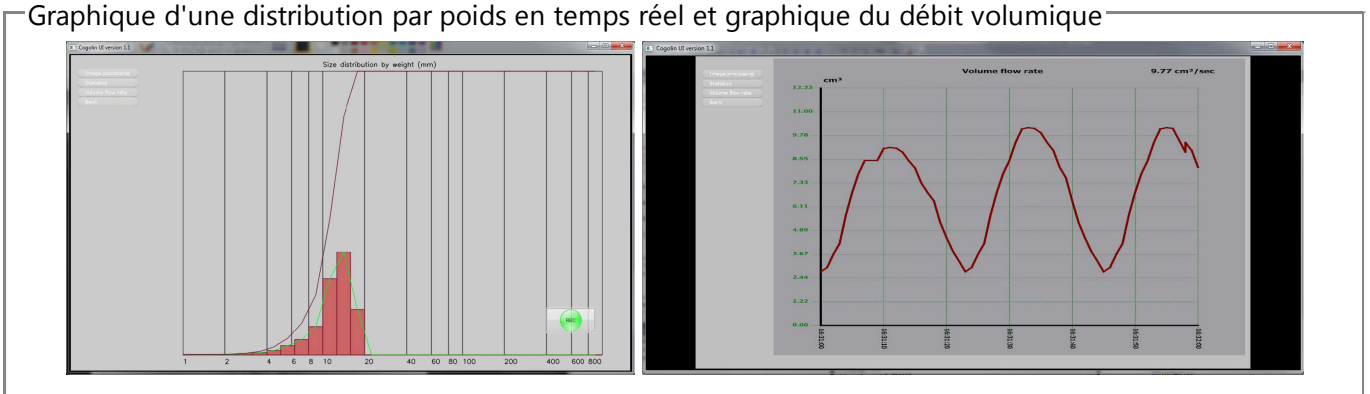


## Validation et Résultats

La dernière étape de la recherche est la validation des résultats. Dans cette section, nous comparons les mesures des pierres extraites de l'image segmentées à celles obtenues par tamisage. Bien que cette étape soit toujours en cours de réalisation, certaines conclusions peuvent déjà être mises en évidence. Tout d'abord, lorsque nous analysons des pierres en tas, une grande partie des petites pierres sont couvertes par les plus grandes. Cette ségrégation de pierre impacte fortement la granulométrie obtenue par vision de telle sorte que les petites classes granulométriques mesurées sont largement sous-estimées par rapport à la distribution réelle. En tas, seule une tendance de courbe granulométrique peut donc être obtenue. D'un autre côté, lorsque l'ensemble des pierres est assez dispersé (forte ségrégation), la courbe granulométrique obtenue donne des résultats similaires à ceux obtenus par tamisage. Cela n'est pas surprenant lorsqu'on utilise de vraies mesures 3D.

Au cours de ces deux années de recherche et développement, un nouvel intérêt industriel a commencé à naître. Celui-ci concerne les données de débit volumique obtenues par la vision 3D. Cette méthode peut être considérée comme une alternative à la pesée mécanique. Le principal inconvénient du pesage mécanique est qu'il doit être calibré plusieurs fois par an. D'autres inconvénients sont qu'il doit être inclus dans la chaîne industrielle, qu'il est très sensible au fait que la bande transporteuse soit tendue ou non, et qu'il a besoin d'un entretien régulier. La gestion du débit volumique par un système de vision non intrusive semble être une solution attrayante et à faible coût pour les industries.

Graphique d'une distribution par poids en temps réel et graphique du débit volumique



## Links

[GeMMe](#)

[GeMMe - COGOLIN](#)

[Video - Présentation de COGOLIN en version FR version](#)

[Video - Presentation of COGOLIN EN version](#)

## Personne de contacts

### Address

*Paolo Di Carlo*

*CECOTEPE*

*Department of Applied Sciences & Computing*

*Quai Gloesener, 6*

*B-4020 Liège*

*Belgium*

*Godefroid Dislaire*

*University of Liege*

*GeMMe - Minerals Engineering, Materials & Environment*

*Chemin des chevreuils, 1, B52*

*B-4000 Sart Tilman*

*Belgium*

### Téléphone

+32 4 344 63 83

+32 4 366 95 26

### Email

*Spaolo.Pdi.Acarlo@Mhepl.be without SPAM*

*Sgodefroid.PdislaireA@Mulg.ac.be without SPAM*