
Conception de l'évaluation du coefficient d'aplatissement pour les gravillons analysés par triangulation laser

Auteur : Lerusse, Sarah

Promoteur(s) : Pirard, Eric

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil des mines et géologue, à finalité spécialisée en ressources minérales et recyclage

Année académique : 2021-2022

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/14229>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Résumé

Titre : Conception de l'évaluation du coefficient d'aplatissement pour les gravillons analysés par triangulation laser

Auteur : Sarah Lerusse

Promoteur : Éric Pirard

Section : Master ingénieur civil des mines et géologue, à finalité spécialisée en ressources minérales et recyclage

Année académique : 2021-2022

Les producteurs de granulats sont soumis à des exigences de qualité notamment liées à la géométrie de leurs produits. Ces spécifications sont contrôlées en effectuant un échantillonnage suivi de différents essais réalisés au laboratoire. Cependant, il existe un certain délai avant de recevoir les résultats. Ainsi, des dispositifs basés sur l'analyse d'image ont été développés afin de permettre un suivi en temps réel et notamment, l'optimisation du traitement et la détection des variations de production.

Ce travail a pour objectif d'introduire l'évaluation d'un nouveau paramètre de caractérisation géométrique, le coefficient d'aplatissement, à un dispositif d'analyse d'image déjà sur le marché, ce paramètre devant être corrélé à sa valeur traditionnelle par tamisage. Le rapport décrit l'ensemble de la démarche de conception et les différentes limites au projet.

Une première méthode d'évaluation a été envisagée. Elle définit l'aplatissement des particules comme un rapport de longueur. En fonction de la valeur de ce paramètre, les particules peuvent être identifiées comme aplaties ou non aplaties. Cependant, cette identification dépend d'un critère seuil qui a été déterminé empiriquement et il a été montré que peu importe sa valeur, il y aurait toujours des particules dont l'identification numérique diffère du tamisage. C'est pourquoi, une seconde méthode à caractère universel a été développée.

La seconde méthode consiste à identifier les particules aplaties selon une double condition imposée à leur granulométrie et à leur épaisseur. Différents phénomènes provenant soit du tamisage, soit de l'analyse d'image et engendrant un biais sur la corrélation des résultats, ont été étudiés. Ils ont pu être atténués en procédant à différentes optimisations empiriques.

Concernant les erreurs de tamisage telles que les particules erronément bloquées dans une classe granulométrique supérieure ou ne passant pas à travers les fentes du tamis à barre malgré une épaisseur inférieure, elles ne peuvent être quantifiées. La seule solution qui a pu être envisagée sans engendrer un biais supplémentaire sur les résultats et/ou sans dépendre du coefficient d'aplatissement, est d'augmenter la taille de l'échantillon. Pour les particules allongées, le test granulométrique peut être réalisé sur leur longueur.

Concernant l'analyse d'image, plusieurs biais ont été mis en évidence. La différence liée à la forme carrée des tamis n'a pas pu être évitée sans engendrer une erreur supplémentaire sur les résultats et/ou sans dépendre du coefficient d'aplatissement. En étudiant un échantillon de sept gravillons, un biais lié au dimensionnement des particules a été mis en évidence lorsque le plan longueur-largeur de la particule n'est pas perpendiculaire au plan laser.

Si aucune modification n'est apportée au traitement d'image, la seule manière de diminuer l'impact des erreurs d'identification sur les résultats est d'augmenter le nombre de particules de l'échantillon.

Abstract

Title : Design of the flatness index evaluation for gravel analysed by laser triangulation

Author : Sarah Lerusse

Supervisor : Éric Pirard

Section : Master's degree in mining engineering and geology, specialising in mineral resources and recycling

Academic year : 2021-2022

Aggregate producers are subject to quality requirements, in particular in relation to the geometry of their products. These specifications are checked by sampling followed by various tests in the laboratory. However, there is a certain delay before the results are received. Therefore, devices based on image analysis have been developed to allow real-time monitoring and, in particular, the optimization of processing and the detection of production variations.

The objective of this work is to introduce the evaluation of a new geometric characterization parameter, the flatness index, to an image analysis device already on the market, this parameter being correlated to its traditional value by sieving. The report describes the entire design process and the various limitations of the project.

A first evaluation method was considered. It defines particle flattening as a length ratio. Depending on the value of this parameter, particles can be identified as flattened or not flattened. However, this identification depends on a threshold criterion that has been determined empirically and it has been shown that no matter its value, there will always be particles whose numerical identification differ from sieving. Therefore, a second method with a universal character was developed.

The second method consists of identifying flattened particles according to a double condition imposed on their granulometry and thickness. Various phenomena generating an error on the correlation of the results were studied from sieving or from image analysis. They could be reduced by various empirical optimizations.

Sieving errors, such as particles that are incorrectly blocked in a higher particle size class or that do not pass through the slots of the bar sieve despite a lower thickness, cannot be quantified. The only solution that could be considered without creating an additional error on the results and/or without a dependance on the flatness index, is to increase the sample size. For elongated particles, the particle size test can be performed on their length.

Concerning image analysis, several errors were highlighted. The difference related to the square shape of the sieves could not be avoided without causing an additional error on the results and/or without depending on the flatness index. When studying a sample of seven gravels, an error related to particle sizing was revealed when the length-width plane of the particle is not perpendicular to the laser plane.

If no changes are made to the image processing, the only way to reduce the impact of identification errors on the results is to increase the number of particles in the sample.