

Alexis BARTHET

Mines Urbaines et échantillonnages de déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E)

Urban Mining and WEEE sampling

Résumé du projet de thèse: La collecte et le recyclage des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) constituent un enjeu majeur dans le contexte actuel de changement climatique et d'épuisement progressif des ressources naturelles. Riches en de nombreux métaux rares, les DEEE constituent une véritable mine urbaine, dont l'exploitation réglementée a démarré en France en 2005 et 2006.

Cette filière de recyclage récente fait émerger de nombreux thèmes de recherche.

Parmi ces derniers se trouve l'optimisation de l'échantillonnage de lots de DEEE pour prédire avec précision les quantités de métaux qui peuvent en être extraits. Plus spécifiquement, la quantification des incertitudes sur la prédiction représente un enjeu majeur pour l'industrie, ne serait-ce que pour améliorer la prévision des bénéfices réalisés. Le développement d'une méthodologie expérimentale et mathématique répondant à cette problématique est l'objectif principal de cette thèse. Le secteur de l'électronique étant en perpétuelle évolution, une attention toute particulière devra être portée sur l'adaptabilité du modèle à l'introduction de nouveaux types de déchets électroniques. Le travail sera basé sur la théorie de l'échantillonnage développée par Pierre Gy pour l'industrie minière. Les spécificités des D3E font que cette théorie n'est pas directement transposable, l'objectif de cette thèse sera donc de en sorte qu'elle le soit. Pour cela, un modèle de description de lots de D3E broyés sera proposé, se basant sur la caractérisation individuelle de fragments de D3E. Ces mesures devront offrir une description physique (masse, taille, forme) et chimique (composition élémentaire). Une fois ce modèle établi, il devra être validé par de nouvelles mesures expérimentales puis peaufiné de sorte à être utilisable de manière industrielle.

Thesis abstract: The collection and recycling of waste electrical and electronic equipment (WEEE) are a major challenge in the current context of climate change and the gradual depletion of natural resources. Rich in many precious metals, WEEE can be considered as a real urban mine, whose regulated exploitation started in France in 2005 and 2006.

This recent recycling sector has given rise to numerous research themes.

Among these are the optimisation of batch sampling WEEE to accurately predict the quantities of metals that can be extracted. More specifically, the quantification of uncertainties in prediction represents a major challenge for the industry, to improve the forecast of revenues made. The development of a mathematical model and experimental methodology and solving this problem is the main objective of this thesis.

The electronics sector being in perpetual evolution, particular attention should be paid to the adaptability of the model to the introduction of new types of electronic waste. The work will be based on the sampling theory developed by Pierre Gy for the mining industry. The specificities of WEEE make this theory not directly transposable, the aim of this thesis will be to ensure that it is. To this end, a model for the description of crushed WEEE batches will be proposed, based on the individual characterisation of WEEE fragments. These measurements will have to offer a physical (mass, size, shape) and chemical (elemental composition) description. Once this model has been established, it will have to be validated by further experimental measurements and then refined so that it can be used industrially.