

# Développement de technologies innovantes pour l'identification des emballages ménagers & des papiers graphiques de la collecte au recyclage

## Projet QUALIXO

Note de synthèse

Décembre 2023

CITEO



EURECKA

VALORPLAST



Le projet Qualixo a pour objectif :

- le suivi qualité et de composition des flux en sortie de centre de tri et en entrée de recycleurs (plastiques, papier, métal)
- la détection des indésirables en entrée et dans les centres de tri pour réduire les risques et améliorer la sécurité

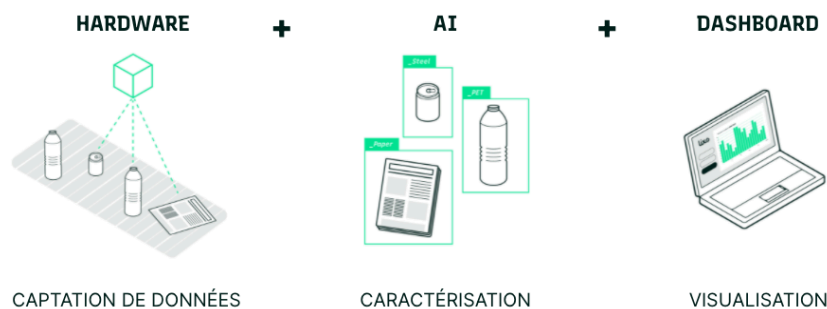
Pour réaliser ces objectifs, le projet porte sur l'identification des emballages et des papiers graphiques, et des indésirables à la fois dans les centres de tri et chez les recycleurs, grâce à des solutions d'intelligence artificielle.

Le projet Qualixo, porté par Lixo, Valorplast et Eurecka, a regroupé les 6 partenaires français suivants : centre de tri Triglaz de Plouedern (29) de la SPL SOTRAVAL, centre de tri Generis de Ploufragan (22) du syndicat Kerval, Wellman Neufchâteau (88) (régénérateur des emballages plastiques PET), Freudenberg à Colmar (67) (régénérateur des emballages plastiques PET), Norske Skog Golbey (88) et ArcelorMittalFrance.

Entre 2020 et 2023, les partenaires du projet ont déployé une dizaine de capteurs sur différents flux, développé à la fois la partie matérielle et logicielle, le suivi des performances et effectué plus de 50 tests terrains.

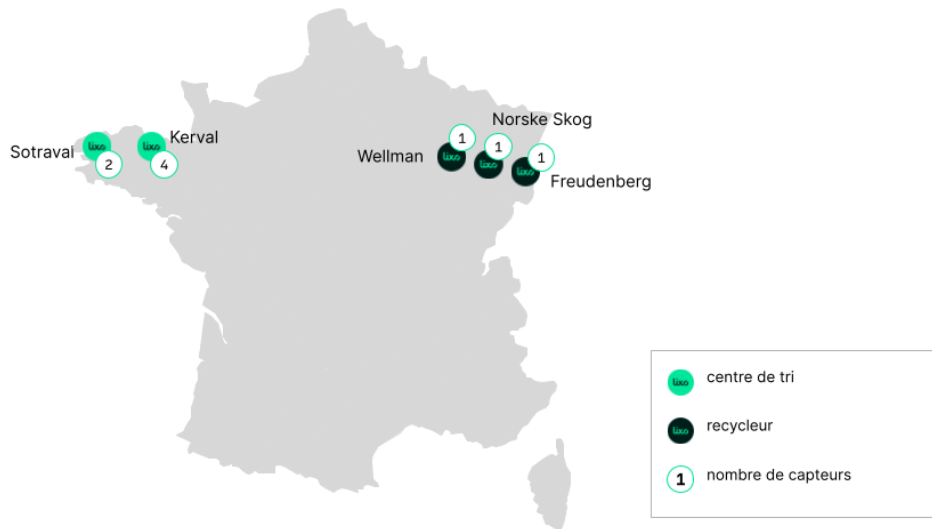
## 1. Fonctionnement de la solution et déploiements

La solution de caractérisation développée par Lixo fonctionne à partir de 3 briques technologiques:



1. Des boîtiers de captation de données (images) comprenant une caméra, un micro-ordinateur, et un module de transmission de données
2. Un logiciel de reconnaissance d'images (algorithme), hébergé dans le micro-ordinateur et analysant en direct et en continu les images captées par le boîtier
3. Une interface (tableau de bord) permettant de visualiser sous forme d'indicateurs industriels les analyses du logiciel de reconnaissances d'images.

Dans le cadre du projet Qualixo, 9 capteurs ont été installés avec des mises à jour hardware et software au cours du projet .



## 2. Enseignements et conclusions

L'ampleur du projet a permis d'explorer énormément d'aspects du développement des solutions de caractérisation de différents matériaux (plastiques, papier, métal) sur les centres de tri et chez les recycleurs et de contrôle qualité :

- Aspects matériels et implantation d'équipements dans des process existant en centres de tri et chez les recycleurs
- Aspects purement techniques de solution d'analyse d'images
- Aspects technico-économiques

Ce projet permet au stade de développement fin 2023, de dresser des conclusions et des pistes de développement pour le futur :

**Conclusion 1 :** Les solutions de caractérisation par vision par caméra et analyse par ordinateur développées dans ce projet permettent de générer des données (images, interprétation de ces images...) avec un classement par famille et sous-famille permettant d'évaluer la composition des flux passant sous le capteur en direct et en continu, comme aucune autre technologie n'est capable de le faire. Elle présente donc des bénéfices certains pour évaluer la composition en continu et en direct des flux à caractériser que via de l'échantillonnage.

**Conclusion 2 :** Le déploiement technique et matériel de ces solutions requiert une très bonne maîtrise des configurations de chacun des sites à équiper (couverture réseau pour la transmission des informations, taille et installation dans des process existant avec des équipements en place, luminosité, humidité, etc.), la nécessité d'avoir un étalement maximum limitant le recouvrement des objets (comme pour les technologies de tri optique) et une

capacité d'adaptation qui peut être limitante sur certains projets (et entraînant du développement spécifique).

Conclusion 3 : La vision par caméra et analyse par ordinateur présente des performances élevées en centre de tri (>90% à 95%) sur certains flux (PET clair, PET coloré, acier) et peut donc être déployée à grande échelle sur ces flux. Elle présente cependant des limites à date dans certains cas (flux PE/PP ne pouvant pas être facilement différencié par vision, flux développement; flux de fibreux très superposés ou humides).

De même, sur la détection des indésirables dans le process, en particulier les matériaux « dangereux » comme les batteries, ..., les performances sont faibles, dues à la fois à la difficulté sur des process existant d'avoir un flux monocouche sans recouvrement et à la nature des matériaux à détecter très hétérogène en nature et forme.

Conclusion 4 : Le déploiement à grande échelle de ces solutions dépendra également de facteurs économiques indépendants de l'action des fournisseurs de solution : question de la prise en compte des coûts pour des bénéfices partagés et pouvant intéressés différents acteurs (qui doit porter ces coûts, qu'ils soient matériels ou logiciels), l'interopérabilité avec les autres solutions logicielles (comment s'assurer de la bonne transmission des informations aux outils de supervision notamment), et enfin, le partage de ces informations (notamment entre centres de tri, recycleurs et éco-organisme).

Conclusion 5 : Les partenaires filières du projet Qualixo sont satisfaits des résultats développés et obtenus et souhaitent poursuivre le travail sur la fiabilisation des données notamment pour aboutir à un modèle de certification des flux par AI. Certains capteurs, notamment sur le centre de tri Generis, resteront en activité après Qualixo et se poursuivront via un contrat d'exploitation.

Il convient également de souligner les besoins de développement important de telles solutions pour chacune des applications en centres de tri et chez les recycleurs alors même que le marché peut apparaître limité (environ 120-150 centres de tri en France). Elles mettront donc vraisemblablement un temps certain à être déployées à grande échelle, comme cela fut le cas pour les machines de tri optique.

En conclusion : les solutions d'intelligence artificielle et de caractérisation en ligne sur les centres de tri et chez les recycleurs ont un intérêt déjà démontré à la fois opérationnel et structurel pour toute la chaîne de valeur. Investir pour la poursuite de leur développement est donc important à court, moyen et long terme, pour et par tous les acteurs (collectivités, industriels et éco-organismes).