
Analyse des Défis de Données sur la Gestion des Déchets pour les Autorités Locales et l'Economie Circulaire

Titre du projet : BLUEPRINT for a Circular Economy (BLUEPRINT pour une économie circulaire)

Acronyme du projet : BLUEPRINT

Date de début du projet : Avril 2020

Durée : 36 mois

Programme de financement : INTERREG France Channel Manche England

Résumé exécutif

Le projet BLUEPRINT to a Circular Economy (BLUEPRINT pour une économie circulaire) est un projet financé par Interreg avec un budget total de 5,5 M€, dont 3,8 M€ ont été apportés par le Fonds Européen de Développement Régional. Dirigé par le Conseil du comté d'Essex, il aidera les autorités locales de France et d'Angleterre à mettre en œuvre une économie circulaire. En collaboration avec les autorités locales, les entreprises sociales, les écoles et les ménages, le projet permettra de débloquer les opportunités de croissance de l'économie circulaire dans la région France (Manche) Angleterre (FCE).

Ce rapport donne un aperçu des activités réalisées entre novembre 2020 et juin 2021 (période de la première année). Les activités réalisées comprenaient :

- Une évaluation de la disponibilité des données sur les produits et les matériaux ;
- Les défis auxquels sont confrontées les autorités locales autour de l'analyse des données qui doivent être résolus pour débloquer une économie circulaire ;

Cette approche combinée offre une compréhension complète des défis et des solutions potentielles pour aider les autorités locales à accélérer vers une économie circulaire. Les résultats spécifiques de chacune des évaluations sont résumés ci-dessous.

Disponibilité des données sur les produits et les matériaux, et défis liés à l'analyse des données

Une évaluation des informations disponibles publiquement, des sites Web et des sources internes a soulevé les principaux défis suivants :

- Des données substantielles sur les flux de déchets sont disponibles pour les matériaux, mais pas de manière sophistiquée pour permettre une compréhension localisée afin d'évaluer les performances, telles que les améliorations du recyclage local.
- Il existe un manque de données sur la composition des déchets résiduels en raison des contraintes de temps et de coût associées à l'analyse régulière de la composition. Bien que les données sur la composition des sacs de recyclage soient plus nombreuses en raison du processus de tri, ni les collectes en bordure de trottoir des déchets résiduels ni celles des sacs de recyclage ne peuvent fournir de données à un niveau local (par exemple, par code postal). Aucune information n'est disponible sur l'acquisition, l'utilisation et l'élimination des produits durables. Ces informations sont nécessaires pour améliorer les infrastructures et les campagnes de réutilisation et de recyclage.

Trois recommandations sont formulées pour résoudre ces problèmes de disponibilité et d'analyse des données, de plus amples informations étant disponibles dans le rapport :

Recommandation 1 - Introduire des systèmes de pesage des poubelles à bord des véhicules de collecte des ordures ménagères et utiliser ces informations pour créer une carte spatiale à l'aide des données de l'arpentage et des quartiers. Cela peut être fait en interne ou par le biais d'une exigence contractuelle du fournisseur de collecte des déchets. Cette solution n'est envisageable que pour la collecte par conteneurs.

Recommandation 2 - Évaluer les investissements dans les infrastructures de vision artificielle et d'intelligence artificielle à moindre coût. Cela permettrait une analyse automatisée quasi continue de la composition des déchets pour les recyclés collectés et les déchets résiduels avant le tri et l'élimination (énergie à partir de déchets (EfW), décharge). Cela peut se faire par le biais d'un engagement avec les fournisseurs de cette technologie au Royaume-Uni et en France.

Recommandation 3 - Concevoir et déployer une enquête annuelle auprès des ménages par catégorie de produits (par exemple, textiles, meubles et appareils électroménagers). Cela permettrait d'obtenir des informations pour améliorer les stratégies de réutilisation, de réparation, de remise à neuf et de transformation par le biais de campagnes et d'infrastructures. Cette approche sera directement mise en œuvre dans BLUEPRINT.

Le projet BLUEPRINT proposera des solutions basées sur les défis réels auxquels sont confrontés les autorités locales lorsqu'ils tentent de réduire les déchets et d'augmenter les taux de recyclage. Cela se fera par le biais d'une série d'activités, notamment :

Activité 1 - Révision des solutions d'économie circulaire existantes et examen de la manière dont elles peuvent être intégrées dans les stratégies des autorités locales.

Activité 2 - Création d'une plateforme de services pour la gestion des données qui permettra aux autorités locales de suivre leur transition vers l'économie circulaire.

Sommaire

1.	Introduction	5
1.1.	Qu'est-ce que le projet BLUEPRINT ?	5
1.2.	Qu'est-ce que l'économie circulaire ?.....	5
1.3.	Objectif du présent rapport	7
2.	Défis de l'analyse des données sur l'économie circulaire	7
2.1.	Introduction	7
2.2.	Méthodologie	7
2.3.	Défis actuels de l'analyse des données	8
2.3.1.	Angleterre.....	8
2.3.2.	France	10
2.3.3.	Résumé des défis de l'analyse des données	12
2.4.	Solutions potentielles et recommandations pour BLUEPRINT	13
2.4.1.	Solutions pour les données sur les flux de déchets : améliorer l'analyse et les informations sur la pesée des véhicules.....	13
2.4.2.	Solutions d'évaluation de la composition des déchets : technologies de scan améliorées.....	15
2.4.3.	Solution des autorités locales pour les données sur les produits : enquêtes sur les produits	16
2.5.	Conclusions et recommandations.....	20
5.	Prochaines étapes et recommandations	21
5.1.	Gestion des données	Error! Bookmark not defined.
6.	References.....	213

1. Introduction

1.1. Qu'est-ce que le projet BLUEPRINT ?

Le projet [BLUEPRINT to a Circular Economy \(BLUEPRINT pour une économie circulaire\)](#) est un projet financé par Interreg avec un budget total de 5,5 M€, dont 3,8 M€ ont été apportés par le [Fonds Européen de Développement Régional](#). Dirigé par le Conseil du comté d'Essex et en collaboration avec les autorités locales, les entreprises sociales, les écoles et les ménages, le projet permettra de débloquer les opportunités de croissance de l'économie circulaire dans la région France (Manche) Angleterre (FCE). Le projet créera un :

- nouveau Modèle BLUEPRINT pour permettre aux autorités locales d'initier des politiques, des stratégies et des approches pour la transition vers une économie circulaire ;
- un cadre de gestion, de suivi et d'évaluation de l'autorité locale pour évaluer la performance basée sur le Modèle BLUEPRINT ;
- un réseau transfrontalier d'autorités locales qui suivent le programme de formation BLUEPRINT ;
- un programme de formation aux entreprises sociales pour aider les individus à trouver un emploi dans le secteur de l'économie circulaire ;
- un groupe d'accélérateurs en ligne pour l'innovation sociale, contribuant à accélérer le déploiement du programme de formation des entreprises sociales ; et
- une série de campagnes visant à modifier les comportements (pilotes SHIFT), qui encourageront 78 000 personnes à augmenter leur taux de recyclage et à réduire leurs déchets.

1.2. Qu'est-ce que l'économie circulaire ?

Depuis les années 2000, de nombreuses initiatives sont apparues pour exploiter les flux de déchets conduisant à la mise en œuvre du concept d'économie circulaire. Ce concept s'illustre sous différentes appellations (écologie industrielle, symbiose industrielle, économie circulaire, « cradle to cradle », etc.) et différentes approches qui visent à optimiser la circulation des matières dans l'économie pour minimiser les intrants et les déchets. Une économie circulaire se concentre également sur les cycles des matériaux et donne la priorité à la fin de vie ou à l'élimination des produits durables, par opposition aux produits à courte durée de vie. Elle dissocie les flux économiques des flux physiques et met l'accent sur le concept de longévité.

L'économie circulaire a été définie par Eurostat (2019) comme « *visant à maintenir la valeur des produits, des matériaux et des ressources aussi longtemps que possible en les réintégrant dans le cycle des produits à la fin de leur utilisation, tout en minimisant la production de déchets.* »¹

Une autre définition clé est celle du ministère français ADEME qui définit l'économie circulaire comme « *un système économique d'échange et de production qui, à toutes les étapes du cycle de vie*

¹ « Circular Economy Overview » (Vue d'ensemble de l'économie circulaire), Commission européenne, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy> (dernière consultation le 10 août 2021).

des produits (biens et services) vise à augmenter l'efficacité d'utilisation des ressources, à réduire les impacts environnementaux, tout en développant le bien-être des individus ».²

En résumé, l'économie circulaire promeut la réutilisation, la réparation, la remise à neuf et le recyclage des produits le plus longtemps possible avec un minimum de déchets. L'économie circulaire est née d'un concept général visant à dissocier la croissance économique de l'utilisation des ressources naturelles et à créer ainsi des sociétés à faible émission de carbone.^{3 4} Elle a été popularisée pour la première fois par la Fondation Ellen MacArthur (MacArthur, 2013) illustrée dans la figure 1 pour démontrer comment les circuits de fabrication peuvent être fermés pour réduire l'utilisation de matériaux vierges 10.

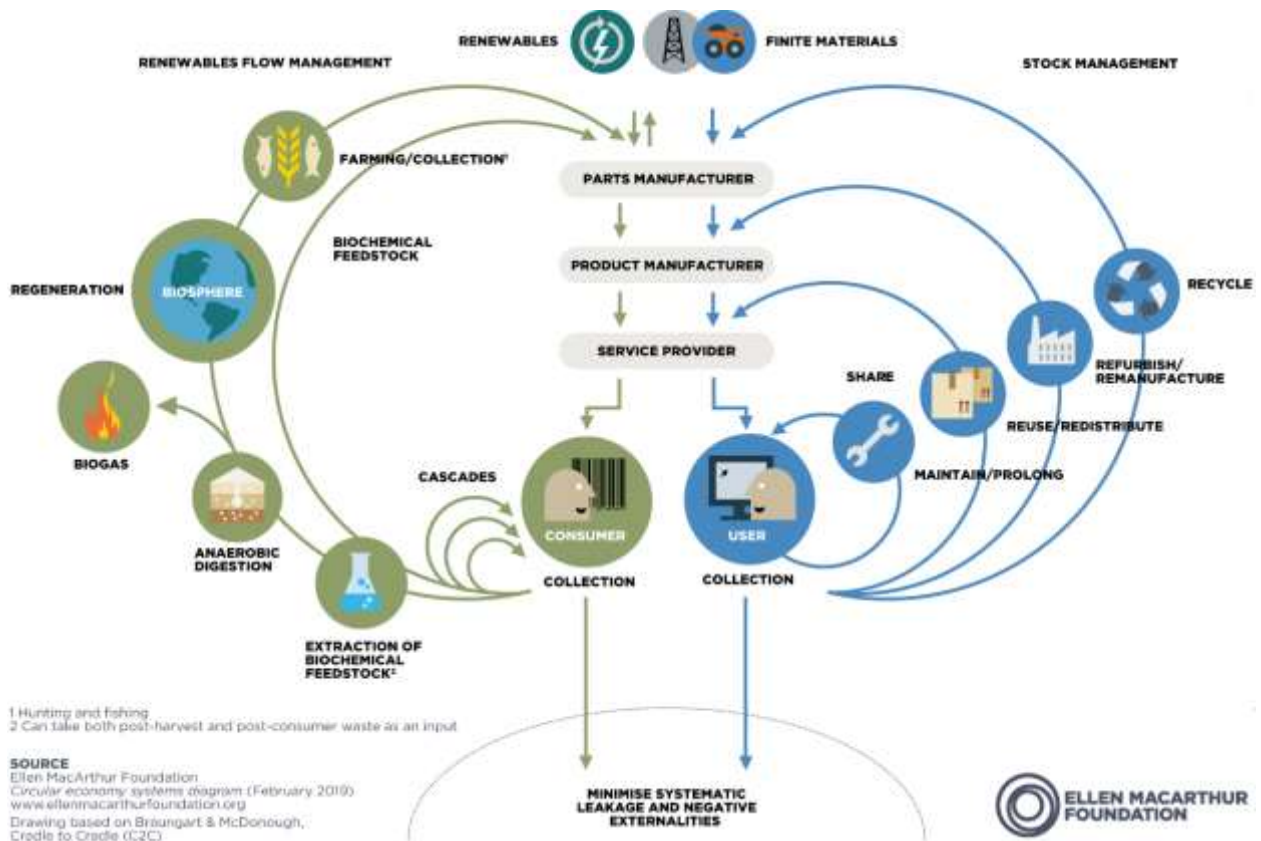


Figure 1. Schéma des systèmes de l'économie circulaire (Fondation Ellen MacArthur, 2013).

² « Économie circulaire », ADEME, <https://www.ademe.fr/expertises/economie-circulaire> (dernière consultation le 10 août 2021).

³ « Indicators for a Circular Economy » (Indicateurs pour une économie circulaire), Conseil consultatif scientifique européen des universitaires, https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Circular_Economy/EASAC_Indicators_web_complete.pdf (dernière consultation le 10 août 2021).

⁴ « Circular Economy in Europe: (L'économie circulaire en Europe) Developing the Knowledge Base » (Développer la base de connaissances), Agence européenne pour l'environnement, 2016, <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe> (dernière consultation le 10 août 2021).

1.3. Objectif du présent rapport

La première étape de la création du Modèle BLUEPRINT (défini dans la section 1.1) consiste à comprendre les défis actuels dans la région FCE qui peuvent entraver la mise en œuvre de pratiques d'économie circulaire. Ce rapport présentera ces défis et proposera des mesures pour les résoudre. Il s'appuiera sur les données et les informations fournies par l'activité suivante :

1. Analyse des données sur la gestion des déchets des autorités locales

Cette activité examine la disponibilité actuelle des données sur les produits et les matériaux afin de comprendre quelles améliorations de l'analyse des données sont nécessaires pour débloquer une économie circulaire.

2. Défis de l'analyse des données sur l'économie circulaire

2.1. Introduction

L'accélération vers une économie circulaire nécessite une compréhension de la manière dont les autorités locales se comportent actuellement dans les approches d'économie circulaire, telles que la réutilisation des produits et le recyclage des matériaux. En comprenant combien de déchets sont envoyés au recyclage et combien de produits sont réutilisés (au niveau des produits individuels ou des catégories de déchets), les actions (telles que les campagnes, les infrastructures et les règles) peuvent être développées et ciblées avec précision. Cette compréhension permet également de suivre plus facilement les progrès d'une autorité locale par rapport à ses objectifs et de définir ses priorités.

BLUEPRINT a identifié plusieurs défis concernant la création et l'analyse des données. Principalement, il est difficile pour les autorités locales de créer une compréhension de base fine des flux de matériaux et des stocks de produits. Cela permettrait aux autorités locales de mettre en évidence les domaines dans lesquels la circularité pourrait être améliorée et d'informer les décisions quant à l'endroit où les investissements sont le mieux placés.

De plus, une compréhension de base et la fourniture de données de qualité seront vitales pour le suivi et l'évaluation de l'efficacité du Modèle BLUEPRINT. La qualité et la précision spatiale des données détermineront la capacité à mettre en évidence la causalité des améliorations. Cela sera vital pour évaluer le potentiel de mise à l'échelle des initiatives de circularité sociale et pour déterminer la faisabilité de la mise en œuvre tout en prédisant l'impact potentiel. De plus, ces données prouveront le succès du BLUEPRINT, aidant ainsi à la réplique et au déploiement du modèle dans d'autres autorités locales.

2.2. Méthodologie

L'objectif du travail décrit dans ce rapport est double :

1. Comprendre comment les informations peuvent être obtenues afin de créer une compréhension de base pour faire avancer les actions d'économie circulaire.
2. Permettre la mise en place de mécanismes de collecte et de mise à jour des informations afin d'évaluer les progrès au fil du temps. L'objectif est d'examiner à la fois les flux de matières provenant des déchets et les informations sur les produits en termes de cycle

de vie utile, en raison de leur importance combinée pour l'économie circulaire, comme décrit dans l'annexe A.

Quatre approches ont été entreprises pour réaliser ce pilier du BLUEPRINT :

1. Les données existantes des autorités locales en Angleterre et en France ont été évaluées. Ceci a inclus une série de recherches sur le web et un examen des bases de données à travers l'industrie et les sources des autorités locales.
2. Les autorités locales impliquées dans le projet (Kent County Council, Essex County Council et Brighton & Hove City Council) ont été interrogées sur leurs ensembles de données existants et leurs processus pour découvrir plus de données et d'ensembles de données.
3. De nouvelles approches ont été examinées pour découvrir les développements clés des fournisseurs de solutions.
4. Une nouvelle méthode d'enquête a été mise au point par EcoWise pour combler les lacunes en matière de récupération d'informations concernant spécifiquement les données sur les produits.

La combinaison des quatre méthodes permet de comprendre quelles sont les données actuellement disponibles, comment les valoriser et comment elles peuvent être utilisées dans l'accélération vers une économie circulaire. Les résultats de ce rapport seront utilisés pour mettre en œuvre le pilier d'analyse des données de BLUEPRINT. Elles feront également partie de l'outil permettant aux autorités locales de planifier, suivre et évaluer les actions d'économie circulaire.

2.3. Défis actuels de l'analyse des données

2.3.1. Angleterre

Il existe quatre principaux ensembles de données accessibles au public pour les données sur les déchets, présentés dans le Tableau 1 :

- Le Waste Data Interrogator, développé par l'Agence de l'environnement de l'Angleterre, qui contient les informations suivantes pour toutes les installations en Angleterre ayant un permis de gestion des déchets :⁵
 - Un journal des déchets reçus des installations et leur origine.
 - Les déchets retirés des installations et leur destination.
- Ces deux ensembles de données sont produits annuellement. Ils comptent environ 320 000 entrées chacun et offrent une granularité annuelle et un détail géographique pour chaque collectivité locale. Les données proviennent d'entreprises qui sont autorisées à traiter les déchets et qui sont légalement tenues de communiquer ces informations à l'Agence pour l'environnement.
- Waste Data Flow, développé par le ministère britannique de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (DEFRA), qui contient des données sur les déchets municipaux gérés par les autorités locales britanniques, soit directement par des services

⁵ « Waste Data Interrogator » (Interrogateur de données sur les déchets), Agence de l'environnement du gouvernement britannique, 2019, <https://data.gov.uk/dataset/d409b2ba-796c-4436-82c7-eb1831a9ef25/2019-waste-data-interrogator> (dernière consultation le 10 août 2021).

internes, soit indirectement par des services contractuels.⁶ Ces données sont appelées Local Authority Collected Waste (LACW) et couvrent principalement les déchets ménagers par autorité locale. Ces données ont une granularité trimestrielle et sont produites annuellement par les autorités locales.

- La composition nationale des déchets ménagers, élaborée par le WRAP, les autorités locales et les entreprises de gestion des déchets, est l'aperçu le plus récent de la composition des déchets en
- Angleterre, tant pour les matériaux que pour les produits, pour l'année 2017.⁷ Cette étude ponctuelle peut aider à déterminer la composition moyenne des déchets résiduels mélangés mais deviendra rapidement obsolète contrairement à une étude annuelle.
- Le portail WRAP Materials Facility Reporting (Portail de déclaration des installations de matériaux), développé par le WRAP avec des données fournies par les transformateurs de matériaux britanniques, contient des échantillons de données sur les déchets pour aider les utilisateurs à comprendre leur composition dans la plupart des installations de récupération des matériaux (MRF).⁸ Il contient également des informations sur la composition des sorties, réparties par verre, papier et carton, plastiques, métaux, matériaux non ciblés et non recyclables.

Tableau 1. Vue d'ensemble des informations contenues dans les quatre principaux ensembles de données.

Informations sur les données	Approches des autorités locales en matière de collecte des déchets (ce qui est collecté et comment)	Flux de déchets ménagers	Flux de déchets des sociétés et des entreprises	Composition des déchets
Ensemble de données				
Interrogateur de données sur les déchets			X	X (par flux)
Flux de données sur les déchets	X	X	Incomplet Seulement ceux collectés par l'autorité locale	
Composition nationale des déchets ménagers		X (total Angleterre)	X (total Angleterre)	X (par composition)
Portail de déclaration des installations de matériaux du WRAP				X

⁶ « WasteDataFlow – Local Authority waste management » (WasteDataFlow - Gestion des déchets par les autorités locales), Ministère de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales, 2021, <https://data.gov.uk/dataset/0e0c12d8-24f6-461f-b4bc-f6d6a5bf2de5/wastedataflow-local-authority-waste-management> (dernière consultation le 10 août 2021).

⁷ « National Household Waste Composition » (Composition nationale des déchets ménagers), WRAP, 2017, <https://www.wrap.org.uk/content/quantifying-composition-municipal-waste> (dernière consultation le 10 août 2021).

⁸ « Materials Facility Reporting Portal » (Portail de déclaration des installations de matériaux), WRAP, <https://mfrp.wrap.org.uk/> (dernière consultation le 10 août 2021).

Une méthodologie a été développée dans le cadre de ce travail pour permettre l'analyse des ensembles de données ci-dessus d'une manière intégrée, comme décrit dans l'Annexe B de ce rapport.

Après avoir évalué ces principaux ensembles de données, les autorités locales anglaises ont été interrogées sur les données collectées et utilisées de manière routinière et non routinière. Les résultats de ces entretiens, généralisés à l'ensemble des collectivités locales, sont les suivants :

- Les données sur les flux de déchets des autorités locales, tant pour les déchets résiduels que pour les recyclables collectés, sont collectées de manière routinière. Elles sont basées sur des informations provenant des ponts-basculés des véhicules dans les dépôts de véhicules à ordures après une tournée de collecte, dans les stations de transfert des déchets, dans les installations de tri des déchets (MRF) et dans les sites d'élimination des déchets, y compris les décharges et les incinérateurs de déchets. La granularité la plus détaillée que l'on puisse obtenir est celle des tournées individuelles des véhicules à ordures, mais elle n'existe pas encore. Les données sur les flux de déchets des collectivités locales excluent les déchets commerciaux et industriels collectés par les entreprises de gestion des déchets. Certaines collectivités locales utilisent des systèmes de suivi, tels que le système de gestion des données d'élimination des déchets OpenSky intelligence (iWDMS) pour gérer ces flux de données sur les déchets,⁹ ¹⁰ tandis que d'autres s'appuient uniquement sur des feuilles de calcul.
- Les données complètes des autorités locales sur la composition des déchets résiduels sont collectées de manière non routinière (tous les cinq à dix ans). La principale raison en est le coût de la collecte de ces informations, qui nécessite un tri manuel des sacs de déchets, ainsi que la classification et la pesée de chaque déchet qu'ils contiennent. Ces données sont gérées de manière personnalisée dans des feuilles de calcul.
- Les données de composition des déchets des autorités locales pour les recyclables secs sont estimées aux MRF sur une base trimestrielle. L'évaluation est généralement effectuée sur la base des flux de sortie dans différents flux qui sont pesés. Les principales catégories comprennent les plastiques, le papier et le carton, les métaux et le verre, ainsi que les matériaux non ciblés (matériaux recyclables actuellement non recyclés en raison d'une infrastructure limitée ou d'une valeur économique limitée) et les matériaux non recyclables.
- Les données sur les stocks de produits des autorités locales ne sont pas collectées et il n'existe donc aucun ensemble de données à l'heure actuelle. Ces ensembles de données comprendraient des informations sur les vêtements, les meubles et les appareils électriques utilisés par les ménages et les entreprises, sur leur mode d'acquisition (première main, seconde main, etc.) et sur leur devenir à la fin de leur cycle d'utilisation (réparation, réutilisation, démontage, recyclage, mise en décharge, incinération, etc.)

2.3.2. France

L'examen des ensembles de données pour la France a révélé qu'il existe également quatre grands ensembles de données accessibles au public sur les déchets, comme le montre le Tableau 2 :

⁹ « Waste Disposal Data Management System », OpenSky, <https://www.openskydata.com/transformation/waste-data-management> (dernière consultation le 10 août 2021).

¹⁰ « Gov360 OpenSky : Integrated Waste Data Management System (iWDMS) » (Système intégré de gestion des données sur les déchets), Digital Marketplace, 2021, <https://www.digitalmarketplace.service.gov.uk/g-cloud/services/412536238186704> (dernière consultation le 10 août 2021).

- La base de données Sinoe Déchets — gérée par l'ADEM — contient des chiffres détaillés par région sur les déchets collectés et leur traitement.¹¹ Des licences sont accordées aux organisations publiques à trois niveaux de détail :
 - Licence de niveau 1 : possibilité de consulter les données agrégées par département, par région ou au niveau national (perspective régionale).
 - Licence de niveau 2 : possibilité d'accéder aux données individuelles au niveau de la collecte des déchets des conseils généraux, des conseils régionaux et des observatoires locaux (perspective des collectivités locales).
 - Licence de niveau 3 : possibilité d'accéder à des données individuelles sur les flux et les coûts d'élimination des déchets provenant de structures intercommunales (perspective des collaborations entre collectivités locales en matière de gestion des déchets).
- Bibliothèques de rapports contenant des chiffres et des informations sur les déchets, gérées par le gouvernement français/Ministère de l'écologie/ADEME. Ces rapports contiennent des informations sur la composition des déchets et des détails sur les systèmes et approches de collecte locaux.^{12 13}
- Les rapports régionaux disponibles auprès des collectivités locales, comme l'*Observatoire de L'environnement en Bretagne*, par exemple, disposent d'informations sur les infrastructures de traitement des déchets au sein des différentes régions.¹⁴
- Le registre français des rejets et transferts de polluants (IREP)¹⁵ géré par l'ADEME contient des informations sur la quantité de déchets traités, ainsi que sur les polluants environnementaux associés rejetés sur chaque site industriel. Il est codifié avec la classification européenne des déchets. La base de données n'est pas accessible dans son intégralité - il est seulement possible de rechercher les sites individuels qui présentent un intérêt.

Tableau 2. Vue d'ensemble des informations contenues dans les quatre principaux ensembles de données.

Informations sur les données	Approches des autorités locales en matière de collecte des déchets (ce qui est collecté et comment)	Flux de déchets ménagers	Flux de déchets des sociétés et des entreprises	Composition des déchets
Ensemble de données				
Déchets Sinoe		X		
Bibliothèque de rapports individuels gérée par l'ADEME	X	X		

¹¹ « Sinoe Dechets Database » (Base de données Sinoe Déchets), Sinoe, <https://www.sinoe.org/> (dernière consultation le 10 août 2021).

¹² « La Librairie : Déchets/Économie circulaire », ADEME. <https://librairie.ademe.fr/2903-dechets-economie-circulaire> (dernière consultation le 10 août 2021).

¹³ « Open platform for French public data » (Plateforme ouverte des données publiques françaises), data.gouv.fr, <https://www.data.gouv.fr/en/>, (dernière consultation le 10 août 2021).

¹⁴ « Les installations de traitement et leurs tonnages entrants de 2010 à 2018 », Observatoire de l'environnement en Bretagne, <https://bretagne-environnement.fr/node/265841> (dernière consultation le 10 août 2021).

¹⁵ « Registre des émissions polluantes », GEORISQUE, <https://www.georisques.gouv.fr/risques/registre-des-emissions-polluantes> (dernière consultation le 10 août 2021).

Rapports régionaux d'organisations locales		X	X	X
Données industrielles - registre des rejets et transferts de polluants (IREP)			X	

Une méthodologie a été élaborée pour permettre l'analyse des ensembles de données ci-dessus de manière intégrée, comme décrit à l'Annexe C du présent rapport.

2.3.3. Résumé des défis de l'analyse des données

L'examen des bases de données existantes et les conversations avec les autorités locales ont mis en évidence cinq problèmes de disponibilité et d'analyse des données pour l'Angleterre et la France :

- Les données sur les flux de déchets sont disponibles à partir des véhicules de collecte lorsqu'ils sont pesés aux ponts-basculés. Les méthodes actuelles de collecte de données signifient que les déchets résiduels, les déchets organiques et le recyclage sec ne peuvent pas être attribués aux districts, quartiers ou codes postaux individuels. Une partie du défi réside dans la sophistication du traitement des données, car celles-ci sont collectées par tournée de véhicules couvrant plusieurs districts. Un autre défi provient de l'absence de solutions de pesage à bord des véhicules, qui ne sont pas couramment utilisées à l'heure actuelle.
- Les données sur la composition des déchets de recyclage secs sont disponibles sous une forme standard sur une base trimestrielle car ils sont triés dans une MRF. Cependant, le recyclage n'est trié qu'au niveau des catégories principales, ce qui ne permet pas de comprendre la composition détaillée. Par exemple, les autorités locales sont incapables de déterminer quels types de plastiques sont présents dans le flux de plastiques. Elles sont également incapables d'identifier les principaux contaminants dans chacun des flux de recyclage.
- Les données sur la composition des déchets résiduels ne sont collectées qu'une fois tous les cinq ans au niveau des autorités locales. Cela s'explique par le coût élevé de la collecte de ces données. Il est donc difficile de comprendre le succès ou l'échec d'actions spécifiques. On peut citer comme exemple la réduction de la contamination des recyclables secs par une meilleure séparation, ou les efforts pour ouvrir des points de collecte des plastiques souples dans les supermarchés. Le principal défi ici réside dans le développement d'approches abordables pour collecter des données sur la composition des déchets résiduels sur une base au moins annuelle.
- Les données sur les produits des collectivités locales ne sont actuellement pas collectées. Il n'y a rien à analyser pour comprendre comment les actions des autorités locales favorisent la réparation et la réutilisation ou influencent le recyclage et l'élimination des déchets. La principale solution consiste à mettre au point des méthodes abordables pour permettre aux habitants de fournir aux autorités locales des informations sur les produits en ce qui concerne leur acquisition, leur utilisation et leur fin d'utilisation/élimination.

Le chapitre suivant analysera plus en détail ces défis et identifiera les solutions qui peuvent être intégrées dans le cadre du projet BLUEPRINT.

2.4. Solutions potentielles et recommandations pour BLUEPRINT

2.4.1. Solutions pour les données sur les flux de déchets : améliorer l'analyse et les informations sur la pesée des véhicules

L'un des principaux défis actuels est que les déchets résiduels, les déchets organiques et le recyclage sec collectés ne peuvent pas être localisés au niveau du district, du quartier ou du code postal. Cela signifie qu'il n'est pas possible de comprendre l'impact des initiatives et des changements locaux. Il s'agit notamment des campagnes comportementales visant la prévention des déchets, des changements d'infrastructure tels que la croissance des banques de réutilisation et de recyclage ou des changements systémiques radicaux tels que l'interdiction des articles en plastique à usage unique.

Des solutions de pesage embarqué dans les véhicules permettraient de relever ce défi. Le poids des conteneurs collectés pourrait être évalué pendant la tournée de collecte et attribué spatialement à une rue ou à un code postal. Associé à des capacités de traitement des données spatiales, il est possible de comprendre la quantité collectée à un niveau sophistiqué et fin et de générer des cartes thermiques par type de bac de recyclage ou de poubelle collecté. Si les données sont collectées sur la durée, elles deviennent un outil puissant pour comprendre l'impact des campagnes, des changements d'infrastructure et des changements de réglementation/politique au fil du temps. Les perturbations de la collecte peuvent être filtrées sur la base des données GPS.

Pour mettre en œuvre ce changement, les autorités locales doivent inscrire cette fonctionnalité comme une exigence dans leurs contrats de collecte de déchets avec les fournisseurs privés. Elles peuvent également développer cette solution dans le cadre de leurs services internes de gestion des déchets.

Il faudra également travailler avec

- les fournisseurs de solutions de pesage de véhicules pour comprendre les systèmes, les coûts et le potentiel ; et
- les systèmes numériques connectés pour rassembler le traitement des données et les informations spatiales dans des tableaux de bord.

Au Royaume-Uni, la principale entreprise fournissant des solutions de pesage de véhicules embarqués est Vehicle Weighing Solutions (VWS).¹⁶ Ces systèmes présentent également l'avantage de permettre des options de paiement au poids pour les collectes commerciales de grands conteneurs.¹⁷ Cette option comprend le scan des conteneurs et des conteneurs sur la base d'une étiquette RFID ou d'une autre option d'identification des conteneurs. Elle comporte également des données relatives à l'heure, à la date, à l'emplacement et au poids afin de garantir l'identification correcte du conteneur ou du bac au bon client.

¹⁶ Steed Webzell, « [Why waste companies are still fighting for the latest weighing technologies](https://www.recyclingwasteworld.co.uk/in-depth-article/why-waste-companies-are-still-fighting-for-the-latest-weighing-technologies/172881) » (Pourquoi les entreprises de gestion des déchets se battent encore pour obtenir les dernières technologies de pesage), *Recycling & Waste World*, 20 Avril 2018, <https://www.recyclingwasteworld.co.uk/in-depth-article/why-waste-companies-are-still-fighting-for-the-latest-weighing-technologies/172881> (dernière consultation le 10 août 2021).

¹⁷ « Pay by Weight A Success for Norse Waste Solutions » (Le paiement au poids, un succès pour Norse Waste Solutions), Vehicle Weighing Solutions, Mai 2017, <https://www.vwsltd.co.uk/post/pay-by-weight-a-success-for-norse-waste-solutions> (dernière consultation le 10 août 2021).

Parmi les autres fournisseurs de solutions de pesage embarqué au Royaume-Uni figurent MOBA Mobile Automation, Avery Weigh-Tronix et AMCS Group.^{18 19 20}

En France, deux sociétés fournissent des solutions de pesage embarqué des véhicules :

- Le groupe ELTE propose à la fois des systèmes physiques et un tableau de bord avec un rapport de pesée par bac collecté (voir figure 2 ci-dessous).²¹
- Le groupe Terberg Rosroca fournit des cellules de charge combinées à des lecteurs RFID pour le pesage des conteneurs.²²

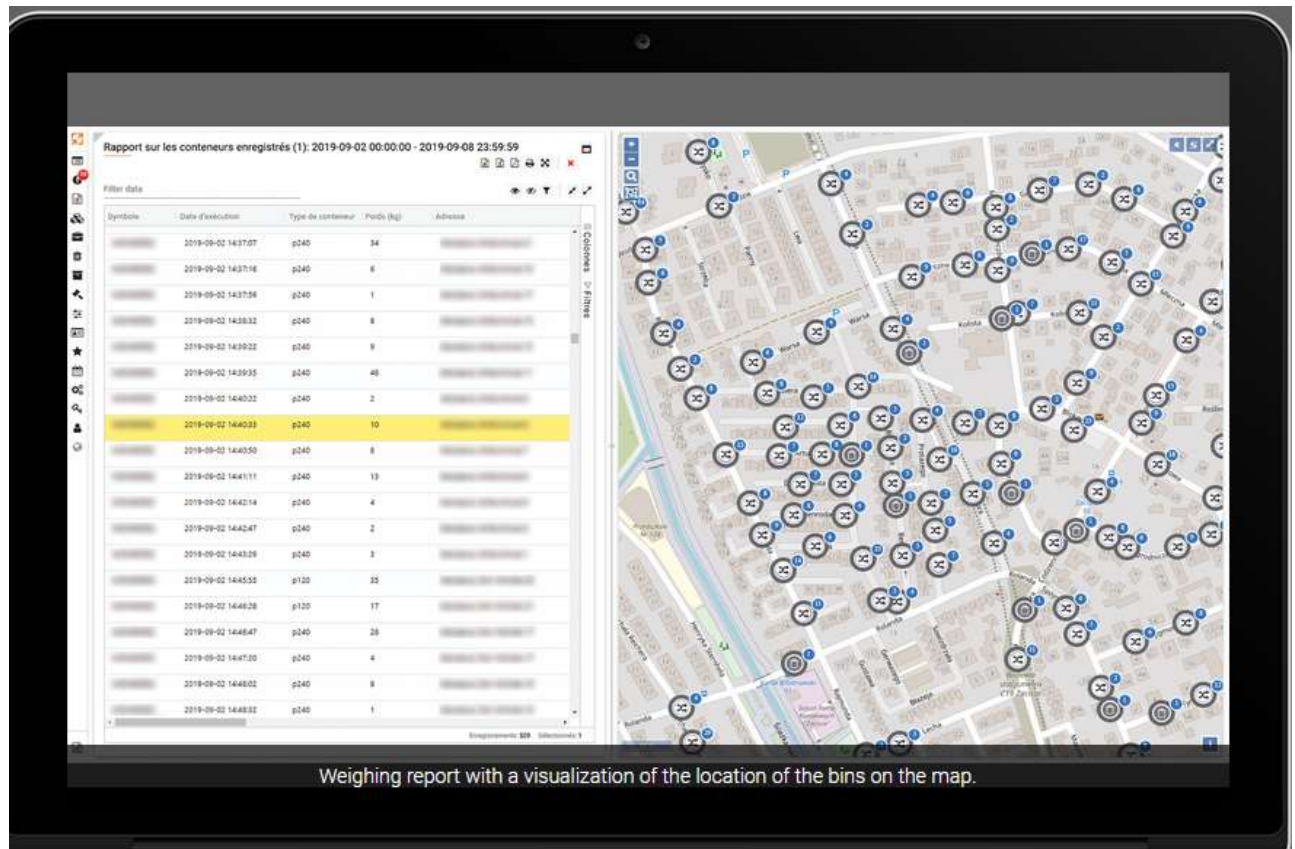


Figure 2. Tableau de bord spatial fourni en relation avec la solution de pesage embarqué. (ELTE Group, 2021)

¹⁸ « PTB Certified; Reliable Mobile Weighing Systems » (Certifié PTB ; Systèmes de pesage mobiles fiables), Moba Automation, <https://moba-automation.uk/machine-applications/rear-loaders/mobile-weighing/> (dernière consultation le 10 août 2021).

¹⁹ « Load Cells and Weigh Bars » (Cellules de charge et barres de pesée), Avery Weigh-Tronix, <https://www.averyweigh-tronix.com/en-GB/products-UK/load-cells-and-weigh-bars/> (dernière consultation le 10 août 2021).

²⁰ « Vehicle Technology & On-board weighing » (Technologie des véhicules et pesage embarqué), AMCS, <https://www.amcsgroup.com/uk/solutions/vehicle-technology/> (dernière consultation le 10 août 2021).

²¹ « Solutions for various industries » (Des solutions pour diverses industries), ELTE Group, <https://www.eltegps.fr/solutions/systeme-de-pesage-dynamique-des-dechets.html> (dernière consultation le 10 août 2021).

²² « Applications : Pesage et identification de conteneurs », Terberg Rosroca, <https://www.terbergrosroca.com/fr/applications/pesage-et-identification-de-conteneurs/> (dernière consultation le 10 août 2021).

2.4.2. Solutions d'évaluation de la composition des déchets : technologies de scan améliorées

Le principal défi actuel est le nombre limité de technologies automatisées permettant d'obtenir la composition détaillée des recyclables secs collectés. Il existe également une absence de technologies utilisées pour l'évaluation de la composition des déchets résiduels. Si ces processus peuvent être automatisés à un haut niveau de précision en utilisant des machines de balayage et de pesage abordables, il sera possible d'obtenir un niveau quasi-continu de données, permettant d'obtenir la composition détaillée des recyclables secs collectés. Idéalement, les véhicules de collecte des déchets et de recyclage, les stations de transfert des déchets et les installations de tri seraient tous équipés de ces systèmes.

De nouvelles entreprises au Royaume-Uni et en France développent des solutions innovantes dans ce domaine. En voici quelques exemples :

FR - LIXO.tech - Une start-up qui développe un système de vision et de détection par intelligence artificielle (IA) pour l'analyse de la composition en temps réel. Ce système peut être utilisé tout au long de la chaîne, de la collecte (véhicules à ordures) aux flux entrants et sortants dans les MRF, ainsi que dans les installations d'élimination des déchets. La solution est encore en phase de prototypage et les informations disponibles sont limitées. L'un des principaux avantages est l'intégration d'un micro-ordinateur pour l'interprétation sur place. Cela évite la transmission d'images dans le nuage et rend l'intégration dans les camions à ordures réalisable.²³

La solution est actuellement testée dans des MRF en Bretagne et dans le Centre-Val de Loire. Un premier pilote sera probablement lancé à la fin de 2022 pour être utilisé par les collectivités locales et les clients privés en France.

Royaume-Uni - Greyparrot.ai - Une entreprise qui a mis au point un système complet de vision et de détection de l'IA qui peut être adapté aux installations MRF existantes. Il est ainsi possible d'obtenir une compréhension détaillée de plus de 45 catégories de déchets, tant du point de vue de l'entrée que de la sortie de la MRF. Cela permet une visibilité complète du recyclage à sec.

Une unité de visionnement greyparrot.ai coûte environ 10 000 £ et 10 à 20 unités doivent être installées pour obtenir des informations visuelles complètes. Le produit sera disponible à partir d'octobre 2021 sous forme d'abonnement à un service (Information basée sur une conversation entre Greyparrot et EcoWise).

En plus des données de composition, ces informations détaillées permettent de mieux comprendre les configurations des MRF. Elles offrent également la possibilité d'utiliser les données de Greyparrot pour les robots de tri et de prélèvement dans un avenir proche.

UK - Recycleeye.com - Une société qui développe des « mini » MRF à l'échelle de 5 000 tonnes de déchets traités par an. Les MRF sont équipées d'options de scan par vision par caméra utilisant l'IA. Elles coûtent beaucoup moins cher que les systèmes infrarouges, car elles ne reposent pas sur un matériel coûteux.²⁴

À l'avenir, une mini MRF pourra être déployée pour la reconnaissance informatique automatisée du contenu des déchets dans un sac poubelle, tant pour les déchets résiduels que pour le recyclage sec. Les coûts d'investissement sont estimés à 300 000 £ pour des installations d'une

²³ « L'avenir du recyclage et du tri des déchets avec Lixo », École Polytechnique, <https://polytechnique-entrepreneurship.fr/en/node/310> (dernière consultation le 10 août 2021).

²⁴ « Automated, Digitalised and Decentralised Circular Waste Sorting » (Tri circulaire automatisé, numérisé et décentralisé des déchets), UK Research and Innovation, <https://gtr.ukri.org/projects?ref=48704> (dernière consultation le 10 août 2021).

capacité de 5 000 tonnes, avec une économie de 60 % sur les coûts opérationnels par rapport aux MRF traditionnelles.²⁵

Le coût de ces solutions doit être comparé dans le contexte des gains de rentabilité obtenus par l'augmentation des taux de recyclage. Le coût de l'obtention de ces données par des moyens plus traditionnels doit également être pris en compte ; par exemple, le coût de la réalisation d'une étude manuelle approfondie de la composition des déchets résiduels.

2.4.3. Solution des autorités locales pour les données sur les produits : enquêtes sur les produits

L'objectif de l'enquête sur les stocks de produits est de combler un manque important de données pour les autorités locales concernant le nombre de produits que les gens achètent, possèdent et éliminent dans une zone ou une région définie. La manière dont les gens réutilisent et recyclent les produits est essentielle pour l'émergence d'une économie circulaire. Un manque de données concernant la réutilisation par le biais de magasins de seconde main, de dons ou de magasins de réutilisation, il est difficile pour les autorités locales d'orienter et de soutenir leurs habitants.

Une enquête sur les produits ménagers permettrait de combler ce manque de données en demandant aux habitants combien de produits ils possèdent, où ils les acquièrent et comment ils les éliminent. Il existe peu d'enquêtes de ce type, et aucune n'est réalisée sur une base standardisée.

L'objectif de ces enquêtes est le suivant :

- Créer un inventaire des produits, une estimation en quantifiant le nombre de produits (par exemple, des chaussures, des mixeurs, des serviettes) dans des catégories individuelles (par exemple, la mode, les appareils de cuisine, les produits de salle de bain) dans les limites d'une autorité locale ; et
- Quantifier le nombre de produits acquis et éliminés, ainsi que la manière dont ils sont éliminés.

Afin de s'appuyer sur les travaux existants, BLUEPRINT réalise une enquête pour obtenir les informations suivantes :

- L'étendue du problème, y compris les tonnages d'articles, et les émissions de carbone.
- Les performances de réutilisation et de recyclage avant que les produits ne soient jetés.
- Où et comment concentrer les campagnes et les infrastructures pour soutenir l'évolution vers une économie circulaire. Les avantages de cette compréhension sont les suivants :
 - Prévention - Mesurer l'impact potentiel des campagnes d'économie circulaire et des actions sur le comportement des consommateurs.
 - Réparation et réutilisation - Mieux planifier la réutilisation des textiles et l'infrastructure des ateliers de réparation.
 - Collecte - Être capable d'évaluer les coûts et les avantages des services de collecte.
 - Recyclage - Planification avec le secteur des investissements dans les technologies de recyclage locales/régionales.

²⁵ « Mini-installations de récupération de matériaux décentralisées et numérisées », Recycleye <https://recycleye.com/mini-mrf-julien/> (dernière consultation le 10 août 2021).

En réalisant l'enquête sur les produits d'une manière statistiquement représentative, les résultats peuvent être rassemblés dans toute la zone des autorités locales. Pour ce faire, les résultats seront extrapolés en utilisant les relations entre les caractéristiques démographiques clés et les comportements d'acquisition, d'utilisation et d'élimination des produits qui y sont liés. Les habitudes d'achat et d'utilisation des produits varient d'un ménage à l'autre, ce qui affecte la durée de vie des produits.

La méthode d'enquête sur les produits développée pour les vêtements permet de combler cette lacune. Elle fournira des données de manière standardisée afin d'obtenir des informations sur quatre aspects différents :

1. Des informations socio-économiques sur les participants.
2. Des informations sur le nombre de types de vêtements que possède un participant à l'enquête.
3. Comment et où les gens acquièrent de nouveaux vêtements et à quelle fréquence.
4. Combien de vêtements sont jetés ou donnés et où vont-ils ?

Les informations socio-économiques — notamment le revenu, l'âge, le sexe, le type de ménage et la taille du logement — peuvent être évaluées afin de déterminer quelles caractéristiques influencent l'acquisition, l'utilisation et l'élimination des vêtements en fin de vie. L'analyse entre les caractéristiques socio-économiques et les autres informations de l'enquête permettra de dresser un tableau complet de la possession et de l'élimination des vêtements dans l'ensemble de la collectivité locale.

Ces informations peuvent être utilisées pour les analyses suivantes :

1. Établir un lien avec les informations sur les options de collecte existantes (sacs en bordure de trottoir, banques de vêtements, collecte à domicile sur demande, boutiques de charité), et comment leur présence ou leur absence influence les voies d'élimination. Il sera ainsi possible de suggérer des moyens d'améliorer la collecte des vêtements
2. (voir la figure 3 pour un exemple de cartographie spatiale entre la propriété des jeans et les infrastructures de réutilisation).
3. Évaluer où concentrer les campagnes de changement de comportement concernant les options de collecte, la réutilisation et la réparation.
4. Évaluer le coût et les avantages d'un investissement dans l'amélioration du recyclage des textiles au niveau régional et départemental.

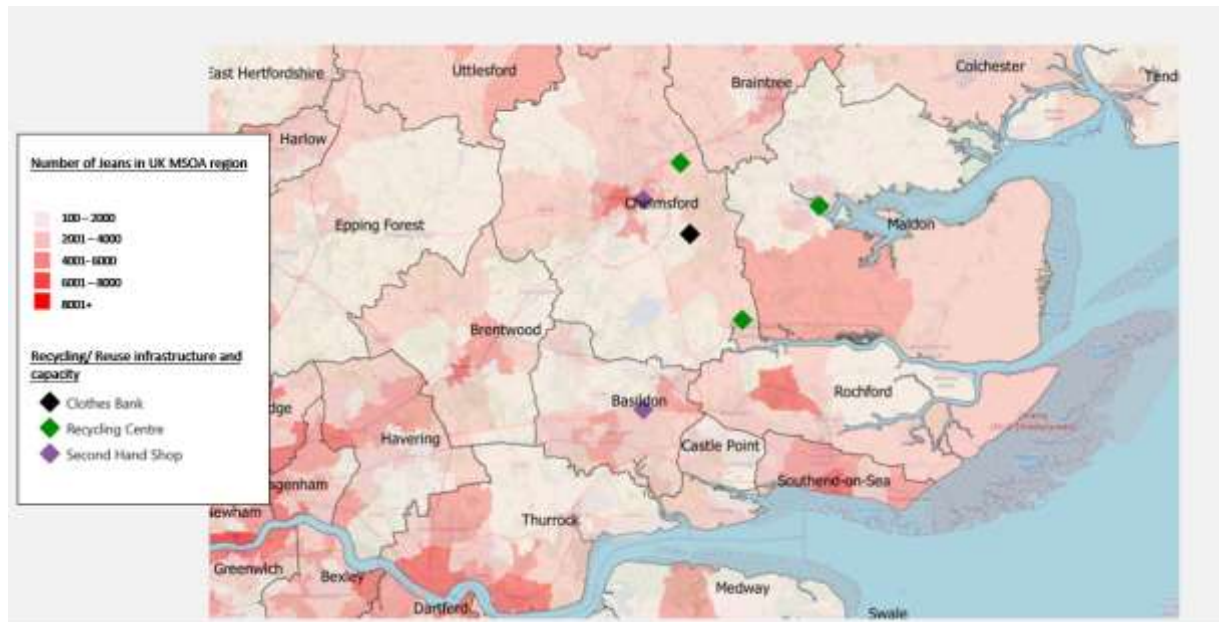


Figure 3. Exemple de cartographie spatiale entre la possession de jeans et les infrastructures d'élimination des vêtements.

L'enquête sera réalisée par voie numérique, car il s'agit d'une méthode simple et peu coûteuse pour les autorités locales. À un stade ultérieur, l'enquête pourrait également être menée en personne pour les groupes qui ne sont pas connectés numériquement afin de garantir une couverture plus complète de tous les types d'habitants.

D'autres considérations clés pour le succès de l'enquête comprennent :

- La durée de l'enquête - Un maximum de 20 questions pour réduire le temps nécessaire pour répondre à l'enquête (estimé à 30 minutes).
- La convivialité et l'accessibilité, qui seront améliorées en créant autant de contenu visuel et de questions à option fermée que possible. Les autorités locales de BLUEPRINT ne disposent pas d'un itinéraire d'enquête standardisé. L'enquête donnera la priorité à l'accessibilité pour permettre un accès généralisé et une facilité d'utilisation.
- Obtention du consentement pour l'utilisation des informations socio-économiques et traitement des données personnelles conformément à la réglementation RGPD. Les personnes reçoivent des informations sur leur droit de se retirer de l'enquête et une adresse électronique à contacter à ce sujet.

Les mesures de confidentialité suivantes seront prises :

1. Tous les ensembles de données de l'enquête seront anonymisés.
2. Tous les ensembles de données de l'enquête seront stockés dans un seul SharePoint hébergé sur le cloud par EcoWise. L'accès sera limité à deux employés d'EcoWise et à un agent de chaque autorité locale partenaire.
3. Seuls les trois premiers chiffres du code postal seront demandés pour géolocaliser les participants à l'enquête.
4. Les données personnelles concernant le nom, le prénom et l'adresse électronique seront collectées avec le consentement des personnes concernées (celles-ci peuvent également

choisir de ne pas les fournir) et seront stockées séparément des informations de l'enquête afin de garantir l'anonymat.

L'enquête initiale sur les produits a été élaborée par EcoWise, et les questions sont énumérées ci-dessous. L'enquête a été révisée par deux chercheurs du groupe de recherche sur la consommation d'OSLO (SIFO) qui ont contribué à l'amélioration de la qualité de l'enquête.²⁶ Les options de réponse sont omises par souci de concision.

1. Question : Quel est votre sexe ?
2. Question : Veuillez indiquer votre âge.
3. Question : Comment décririez-vous votre situation de vie ?
4. Question : Combien de personnes vivent dans votre foyer ?
5. Question : Quelle est la meilleure description de votre revenu annuel total ?
6. Question : Quelle est la meilleure description du revenu annuel total de votre ménage ?
7. Question : Comment décririez-vous votre occupation principale actuelle ?
8. Question : Comment décririez-vous la taille de votre ménage ?
9. Question : Combien d'articles (y compris vêtements de sport, costumes, chaussures et accessoires) possédez-vous parmi les suivants (y compris dans votre maison et stockés ailleurs) ?
10. Question : Combien d'autres vêtements possédez-vous qui n'appartiennent à aucune de ces catégories ?
11. Question : Utilisez-vous des services de location de vêtements (y compris les uniformes) ?
12. Question : En moyenne, combien d'articles ajoutez-vous à votre garde-robe tous les trois mois, qu'ils soient neufs ou d'occasion ?
13. Question : Parmi ces articles, combien sont achetés neufs, d'occasion, faits maison, autres ?
14. Question : En moyenne, combien dépensez-vous pour ajouter des articles (tous les articles énumérés ci-dessus, y compris les chaussures et les sacs) à votre garde-robe tous les mois ?
15. Question : Quels sont les articles que vous achetez le plus souvent (sélectionnez 4) ?
16. Question : En moyenne, combien de vêtements jetez-vous ou donnez-vous tous les trois mois ?
17. Question : Que se passe-t-il avec les articles dont vous vous débarrassez ?
18. Question : Seriez-vous prêt à mener votre propre étude en matière de garde-robe en une heure environ ?

²⁶ « Consumption Research Norway (SIFO) » (Recherche sur la consommation en Norvège), Oslomet, <https://www.oslomet.no/en/about/sifo> (dernière consultation le 10 août 2021).

2.5. Conclusions et recommandations

Le chapitre 3 a permis de dégager trois grandes conclusions :

1. Des données substantielles sur les flux de déchets sont disponibles pour les matériaux, mais il n'est pas facile de retracer ces données jusqu'à leur emplacement spatial.
2. Il existe un manque d'informations disponibles sur la composition des déchets. Ces informations sont nécessaires pour analyser le potentiel des solutions d'économie circulaire, mais les données disponibles sont soit obsolètes, soit non spécifiques à la localité.
3. Il n'existe pas d'informations disponibles sur l'acquisition, l'utilisation et l'élimination de produits tels que les textiles, les appareils électroménagers et les meubles.

Ces trois défis ont été évalués, et de nouvelles méthodologies ont été conçues. Sur la base de cela, trois recommandations peuvent être faites aux autorités locales :

1. Évaluer l'approche par laquelle les données sur les flux de déchets sont actuellement saisies par l'autorité locale en relation avec un contrat de collecte de déchets existant et/ou à venir du conseil. Pour les nouveaux contrats, évaluer la possibilité d'équiper les véhicules de collecte des ordures de systèmes de pesage des poubelles embarqués et de suivi GPS avec des tableaux de bord au niveau de la rue. Cela permettra aux autorités locales de visualiser la production de déchets et de recyclage dans la zone locale.
2. Évaluer les investissements dans les nouvelles infrastructures de vision artificielle et d'intelligence artificielle afin d'effectuer une analyse automatisée quasi-continue de la composition des déchets, tant pour les recyclats collectés que pour les déchets résiduels. Cela permettra de mieux comprendre les impacts en amont (par exemple, les changements de comportement des ménages et des entreprises en bordure de trottoir et les changements de matériaux dans les flux de déchets) et les impacts en aval (par exemple, les performances de recyclage dans les MRF et les stations de transfert de déchets).
3. Concevoir et déployer une enquête annuelle sur les produits ménagers pour des catégories telles que les textiles, les meubles et les appareils ménagers. Cela permettra de combler les lacunes en matière de données et d'analyses sur l'achat, la réutilisation, la réparation et l'élimination des produits durables. Cela permettra de mieux comprendre les impacts de la campagne et les besoins en infrastructures.

3. Prochaines étapes et recommandations

Les agents des autorités locales sont incapables d'obtenir des données clés sur les coûts de la gestion des déchets ou sur les tonnages et les dépôts des déchets collectés. Cela empêche la mise en œuvre efficace de stratégies durables et efficaces.

Pour relever ces défis, le projet BLUEPRINT dirigera la création d'un **nouveau cadre de suivi et d'évaluation** qui sera utilisé par les autorités locales pour les aider à suivre leurs progrès vers une économie circulaire.

4. Références

- ADEME, "Économie circulaire", <https://www.ademe.fr/expertises/economie-circulaire> (last accessed 10 August 2021)
- ADEME, "La Librairie: Déchets/Economie circulaire ", <https://librairie.ademe.fr/2903-dechets-economie-circulaire> (last accessed 10 August 2021)
- AMCS, "Vehicle Technology & On-board weighing", <https://www.amcsgroup.com/uk/solutions/vehicle-technology/> (last accessed 10 August 2021)
- Avery Weigh-Tronix, "Load Cells and Weigh Bars", <https://www.averyweigh-tronix.com/en-GB/products-UK/load-cells-and-weigh-bars/> (last accessed 10 August 2021)
- Blomsma, Fenna and Tennant, Mike, "Circular economy: Preserving materials or products? Introducing the Resource States framework", Science Direct, 156 (May 2020) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344920300203>
- Committee on Climate Change, "Policies for the Sixth Carbon Budget and Net Zero", December 2020, <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Policies-for-the-Sixth-Carbon-Budget-and-Net-Zero.pdf> (last accessed 10 August 2021)
- data.gouv.fr, "Open platform for French public data", <https://www.data.gouv.fr/en/>, (last accessed 10 August 2021)
- Department for Environment, Food and Rural Affairs, "WasteDataFlow – Local Authority waste management", 2021, <https://data.gov.uk/dataset/0e0c12d8-24f6-461f-b4bc-f6d6a5bf2de5/wastedataflow-local-authority-waste-management> (last accessed 10 August 2021)
- Digital Marketplace, "Gov360 OpenSky: Integrated Waste Data Management System (iWDMS)", 2021, <https://www.digitalmarketplace.service.gov.uk/g-cloud/services/412536238186704> (last accessed 10 August 2021)
- Ecole Polytechnique, "Future of waste recycling and sorting with Lixo", <https://polytechnique-entrepreneurship.fr/en/node/310> (last accessed 10 August 2021)
- ELTE Group, "Solutions for various industries", <https://www.eltegps.fr/solutions/systeme-de-pesage-dynamique-des-dechets.html> (last accessed 10 August 2021)
- EUR-Lex, "EU Waste Framework Directive 2008/98/EC under Article 28 and Article 29", 2008, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098> (last accessed 10 August 2021)
- European Academics Science Advisory Council, "Indicators for a Circular Economy", 2016, https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Circular_Economy/EASAC_Indicators_web_complete.pdf (last accessed 10 August 2021)
- European Commission, "Circular Economy Overview", <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy> (last accessed 10 August 2021)
- European Environment Agency, "Circular Economy in Europe: Developing the Knowledge Base", 2016, <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe> (last accessed 10 August 2021)
- GEORISQUE, "Registre des émissions polluantes", <https://www.georisques.gouv.fr/risques/registre-des-emissions-polluantes> (last accessed 10 August 2021)

Moba Automation, "PTB Certified; Reliable Mobile Weighing Systems", <https://moba-automation.uk/machine-applications/rear-loaders/mobile-weighing/> (last accessed 10 August 2021)

Observatoire de l'environnement en Bretagne, "Les installations de traitement et leurs tonnages entrants de 2010 à 2018", <https://bretagne-environnement.fr/node/265841> (last accessed 10 August 2021).

OpenSky, "Waste Disposal Data Management System", <https://www.openskydata.com/transformation/waste-data-management> (last accessed 10 August 2021)

Oslomet, "Consumption Research Norway (SIFO)", <https://www.oslomet.no/en/about/sifo> (last accessed 10 August 2021)

Recycleye, "Decentralised and Digitised Mini Material Recovery Facilities", <https://recycleye.com/mini-mrf-julien/> (last accessed 10 August 2021)

Repair.eu, "Right to Repair", <https://repair.eu/>, (last accessed 10 August 2021)

Sinoe, "Sinoe Dechets Database", <https://www.sinoe.org/> (last accessed 10 August 2021)

Terberg Rosroca, "Applications: Pesage et identification de conteneurs", <https://www.terbergrosroca.com/fr/applications/pesage-et-identification-de-conteneurs/> (last accessed 10 August 2021)

UK Government Environment Agency, "Waste Data Interrogator", 2019, <https://data.gov.uk/dataset/d409b2ba-796c-4436-82c7-eb1831a9ef25/2019-waste-data-interrogator> (last accessed 10 August 2021) (last accessed 10 August 2021)

UK Research and Innovation, "Automated, Digitalised and Decentralised Circular Waste Sorting", <https://gtr.ukri.org/projects?ref=48704> (last accessed 10 August 2021)

Vehicle Weighing Solutions, May 2017, <https://www.vwsLtd.co.uk/post/pay-by-weight-a-success-for-norse-waste-solutions> (last accessed 10 August 2021)

Waste Support, "EWC Codes", <http://www.wastesupport.co.uk/ewc-codes> (last accessed 10 August 2021)

Webzell, Steed, "Why waste companies are still fighting for the latest weighing technologies ", Recycling & Waste World, 20 April 2018 <https://www.recyclingwasteworld.co.uk/in-depth-article/why-waste-companies-are-still-fighting-for-the-latest-weighing-technologies/172881> (last accessed 10 August 2021).

WRAP, "Materials Facility Reporting Portal", <https://mfrp.wrap.org.uk/> (last accessed 10 August 2021)

WRAP, "National Household Waste Composition", 2017, <https://www.wrap.org.uk/content/quantifying-composition-municipal-waste> (last accessed 10 August 2021)

WRAP, "Quantifying the composition of municipal waste", <https://www.wrap.org.uk/content/quantifying-composition-municipal-waste> (last accessed 10 August 2021)