Renouvellement d'un parc de conteneurs enterrés sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair

Yasmine El Bahwi

▶ **To cite this version:**

Yasmine El Bahwi. Renouvellement d'un parc de conteneurs enterrés sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2020. dumas-03609166

HAL Id: dumas-03609166

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03609166

Submitted on 15 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MÉMOIRE DE STAGE DE FIN D'ÉTUDES

Réalisé par

EL BAHWI Yasmine

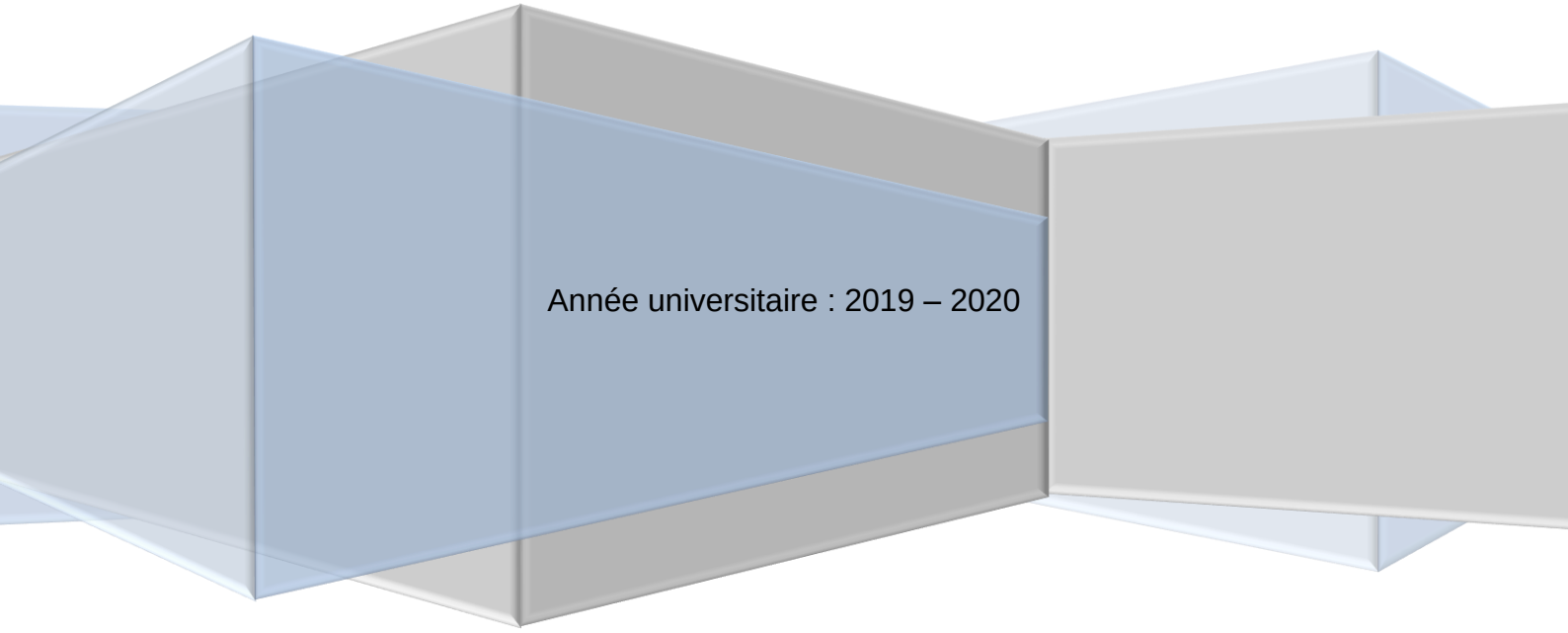
Renouvellement d'un parc de conteneurs enterrés sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair

Soutenu le 02 décembre 2020

Mastère Spécialisé : Gestion, traitement et valorisation des déchets industriels

Encadrant Entreprise :
Mme. GIRONDEL Anne

Encadrant Universitaire :
M. BAZARGAN-SABET Behrooz



Année universitaire : 2019 – 2020

Résumé

Dans l'optique d'amélioration de sa gestion des déchets, la communauté urbaine Caen la mer associe à son renouvellement du parc de conteneurs enterrés sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair, le passage à l'extension des consignes de tri.

Cette action est assistée et soutenue financièrement par l'éco-organisme CITEO (ancien écoemballage et éco-folio) dont l'objectif ambitieux est de simplifier le geste de tri afin d'augmenter le taux de recyclage à Hérouville-Saint-Clair et à terme, passer 66 millions de français sous extension de consignes de tri d'ici 2022.

C'est dans ce contexte que le pôle collecte en apport volontaire, matériel et logistique de Caen la mer, s'est vu dans l'obligation de réaliser une étude qui consiste à dimensionner les nouveaux conteneurs en tenant compte de l'extension des consignes de tri, tout en mettant en place un plan de renouvellement du parc en choisissant des sites pertinents.

Mots et expressions clés : gestion des déchets, communauté urbaine, conteneurs enterrés, éco-organisme, extension des consignes de tri, taux de recyclage, collecte en apport volontaire, sites pertinents.

Remerciements

Tout d’abord, je souhaite remercier toutes les personnes qui ont contribué à mon intégration ainsi qu’au succès de mon stage.

Mes sincères remerciements à Mme Anne GIRONDEL, responsable du pôle collecte en apport volontaire, matériel et logistique, ma tutrice au sein de l’entreprise pour son accueil chaleureux, sa patience, ses conseils et la confiance qu’elle m’a accordé pour mener à bien ce projet.

Je remercie la direction de collecte des déchets, propreté urbaine et parc matériels et plus précisément M. Abdelkader CHTITAH le chef de service collecte des déchets ménagers et assimilés ainsi que l’ensemble des agents du service pour leur aide, leur gentillesse et leur quotidienne bonne humeur.

Je remercie également mon tuteur école M. Behrooz BAZARGAN-SABET pour son suivi et son soutien tout au long de ma période de stage.

Et pour terminer, j’aimerais remercier toute l’équipe pédagogique et administrative de l’école des Mines de Nancy, en particulier M. Philippe SISSIECQ pour son accompagnement et son suivi tout au long de la formation.

Merci au jury ainsi qu’à toutes les personnes qui liront ce rapport, pour le temps accordé à la compréhension de mon travail.

Table des matières

Résumé 1
Remerciements 2
Table des matières 3
Liste des acronymes 5
Liste des tableaux 6
Liste des figures 7
Liste des images 7
Liste des annexes 8
Introduction 9
1. Présentation de l'organisme d'accueil 10
1.1 Un peu d'histoire 10
1.2 Caen la mer 10
1.3 Compétences de la communauté urbaine 10
1.4 Instance de décision 10
1.5 Partenaires et budget 11
1.6 Organigramme de l'entreprise 12
1.7 Service collecte 13
2. Collecte en apport volontaire 14
2.1 Collecte en PAV et extension des consignes de tri 15
2.2 Contexte réglementaire 15
2.3 Système des conteneurs enterrés 16
2.4 Processus de collecte des conteneurs enterrés 19
2.5 Travaux de pose des conteneurs enterrés 20
3. Présentation du projet 22
3.1 Contexte actuel 22
3.2 Situation géographique de l'étude 22
3.3 Enjeux et objectifs du projet 24
3.4 Première investigation terrain 25
4. Etude de cas : Quartier de la grande delle 27
4.1 Réalisation d'un état des lieux précis 27
4.1.1 Elaboration de plans de situation des PAV 27
4.1.2 Suivi informatisé des PAV 27
4.1.3 Recensement et traitement des données 28
4.1.4 Performance de tri 29

4.1.4.1 Production réelle annuelle et moyenne nationale 30
4.1.4.2 Calcul du tonnage potentiel pour atteindre la moyenne nationale 32
4.1.4.3 Analyse et interprétation des résultats 33
4.2 Proposition de nouveaux sites pertinents 36
4.2.1 Périmètre de l'étude 36
4.2.2 Passage à la collecte en apport volontaire pour les OMR, recyclable et verre. 36
4.2.3 Méthodologie de dimensionnement des nouveaux conteneurs 36
4.2.4 Choix des nouveaux emplacements des PAV sur terrain et élaboration des plans 38
4.3 Elaboration du budget prévisionnel de l'opération 41
5. Résultats d'études sur l'ensemble des quartiers 43
5.1 Performance de tri et étude de dimensionnement 43
5.2 Estimation du budget prévisionnel des opérations sur la totalité des quartiers concernés 45
6. Proposition d'un deuxième scénario pour les zones problématiques 47
6.1 Zones problématiques 47
6.2 Premier scénario 48
6.2.1 Quartier du bois 48
6.2.2 Quartier de la haute folie 50
6.3 Deuxième scénario 52
6.3.1 Quartier du bois 52
6.3.2 Quartier de la haute folie 52
6.4 Analyse et comparaison des scénarios 53
6.4.1 Comparaison des coûts 53
6.4.2 Enjeux sociaux 53
6.4.3 Amélioration envisageable 53
Conclusion 54
Références bibliographiques 79

Liste des acronymes

PAV : Point d'apport volontaire

ECT : Extension des consignes de tri

AV : Apport volontaire

PAP : Porte à porte

OMR : Ordures ménagères résiduelles

RSHV : déchets recyclables hors verre

Hab : habitant

CC : Corps creux

CP : Corps plats

DEEE : Déchets d'équipements électriques et électroniques

Liste des tableaux

Tableau 1: Nombre de PAV et de conteneurs existant 25
Tableau 2: Nombre théorique d'occupants par type de logement 29
Tableau 3: Données de production (1er point d'apport volontaire, quartier de la grande delle) 31
Tableau 4: Tonnage potentiel supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale.....33
Tableau 5: Données de caractérisation des ordures ménagères résiduelles (Grande delle, Hérouville-Saint-Clair) 34
Tableau 6: Nombre théorique d'occupants par type de logement 37
Tableau 7: Production théorique des déchets par flux (l/hab/jour) 37
Tableau 8: Nombre de conteneurs à implanter par flux 37
Tableau 9: Nombre de conteneurs à implanter par flux (Quartier de la grande delle) 41
Tableau 10: Données des coûts du matériel, génie civil et de la suppression par conteneur 42
Tableau 11: Performance de tri par quartier de la commune d'Hérouville-Saint-Clair 43
Tableau 12: Récapitulatif des résultats de dimensionnement des nouveaux conteneurs.....45
Tableau 13: Tableau récapitulatif des résultats de dimensionnement des nouveaux conteneurs 49
Tableau 14: Données des coûts du matériel et du génie civil d'implantation d'un conteneur (euros HT) 49
Tableau 15: Coûts de collecte par flux et mode de collecte 49
Tableau 16: Tonnage annuel des déchets par flux (quartier du bois, 2018).....50
Tableau 17: Tonnage annuel après ECT (quartier du bois, 2018) 50
Tableau 18: Tableau récapitulatif de dimensionnement des nouveaux conteneurs 51
Tableau 19: Tonnage annuel des déchets par flux (quartier du bois, 2018).....51
Tableau 20: Tableau récapitulatif de dimensionnement des nouveaux conteneurs par flux..52
Tableau 21: Tableau récapitulatif de dimensionnement des nouveaux conteneurs par flux..52

Liste des figures

Figure 1: Instance de décision 11
Figure 2: Organigramme de l'entreprise 12
Figure 3: Schéma général conteneur assemblé 17
Figure 4: Fermeture des trappes pour levage 19
Figure 5: Ouverture des trappes pour vidage 20
Figure 6: Carte des communes de Caen la mer 23
Figure 7: Carte des quartiers de la commune d'Hérouville-Saint-Clair 24
Figure 8: Visualisation des bornes d'apport volontaire sur CITIPAV 28
Figure 9 : Typologie des logements dans les résidences principales d'Hérouville-Saint-Clair (INSEE, 2019) 29
Figure 10: Moyenne nationale des déchets sélectifs triés par habitant par an (CITEO, 2018) 30
Figure 11: Graphique comparatif de la production théorique en kg/an/hab et la moyenne nationale en kg/an/hab (chiffre clé CITEO 2018) en fonction des flux (RSHV et Verre) 32
Figure 12: Histogramme comparatif du tonnage potentiel supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale et la caractérisation des OMR en tonne/an, (Grande delle, année 2019) 35
Figure 14: Disposition des conteneurs enterrés 38
Figure 15: Plan de proposition des nouveaux conteneurs, quartier de la grande delle 40
Figure 16: Répartition des coûts 41
Figure 17: Estimation du budget prévisionnel du projet par organisme 46
Figure 18: Nombre de PAV problématique par quartier 48

Liste des images

Image 1: Point de regroupement 14
Image 2: Vue d'une déchetterie 14
Image 3:Préhension par simple crochet 18
Image 4: Préhension par pince «Kinshofer» 18
Image 6: Borne d'introduction verre 18
Image 7: Borne d'introduction OMR 18
Image 8: Borne d'introduction recyclable 19
Image 9: Travaux de pose de conteneurs enterrés (quartier grâce de dieu, Caen, 2020) 21
Image 10: Etat actuel d'un point d'apport volontaire (Quartier du bois, 2020) 26
Image 11: Contrainte d'accessibilité au véhicule de collecte 47

Liste des annexes

Annexe 1: Données de production des déchets sélectifs (2ème point d'apport volontaire quartier de la grande delle).....55
Annexe 2: Données de production des déchets sélectifs (3ème point d'apport volontaire, quartier de la grande delle).....55
Annexe 3: Données de production des déchets sélectifs (4ème point d'apport volontaire, quartier de la grande delle).....56
Annexe 4: Données de production des déchets sélectifs (5ème point d'apport volontaire, quartier de la grande delle).....57
Annexe 5: Données de production des déchets sélectifs (6ème point d'apport volontaire, quartier de la grande delle).....57
Annexe 6: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier de la grande delle) 58
Annexe 7: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier du bois).....61
Annexe 8: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier de la haute folie) 63
Annexe 9: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier du grand parc) 65
Annexe 10: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier du val).....69
Annexe 11: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier des belles portes).....72
Annexe 12: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier du bois) 74
Annexe 13: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier de la haute folie) 75
Annexe 14: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier des belles portes).....76
Annexe 15: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier du grand parc).....77
Annexe 16: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier du Val 78

Introduction

Nous sommes dans une ère où les enjeux écologiques ont une place importante dans notre société. De ce fait, une multitude de projets innovants voient le jour chaque année en France, la gestion des déchets fait partie intégrante des axes d'innovation. C'est dans ce contexte que j'ai effectué un stage, pour compléter ma formation en mastère spécialisé en gestion des déchets avec option déchets industriels, au sein de la communauté urbaine Caen la Mer en intégrant le pôle collecte en apport volontaire, matériel et logistique.

Ainsi, le sujet de mon stage est, « le renouvellement d'un parc de conteneurs enterrés sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair ». Ce projet est nécessaire pour mener à bien le passage à l'extension des consignes de tri et la future modification du mode de dépose et collecte des ordures ménagères. De plus, le parc de conteneurs actuel sur la commune ayant dépassé sa durée de vie de 20 ans initialement prévue, son renouvellement s'accorde avec les évolutions planifiées.

Dans l'état actuel, les déchets sélectifs sont répartis en trois flux, les corps creux, les corps plats et le verre et sont déposés de façon distincte dans des conteneurs enterrés. L'extension des consignes de tri consiste à ajouter les emballages en plastique, films, pots et barquettes à la liste des déchets recyclables, tout en regroupant les corps creux et plats dans le même conteneur. Ces évolutions s'accompagnent par la modernisation des centres de tri en aval.

Concernant les ordures ménagères résiduelles, elles sont déposées dans les locaux à poubelles de chaque immeuble, en conséquent, la modification de leurs modes de dépose et collecte consiste à implanter des conteneurs enterrés à proximité des conteneurs de déchets recyclables pour passer ainsi, d'une collecte en porte à porte à l'apport volontaire. Cette modification permettra de réunir tous les flux de déchets dans la même zone et d'optimiser la collecte, en limitant la fréquence de passage et en augmentant la quantité et la qualité des flux triés.

Afin de réaliser la phase d'étude du projet, nos recherches étaient axées sur le dimensionnement du parc en prenant en compte l'évolution des consignes de tri et la localisation des implantations en respectant les distances maximales entre les habitations et les points d'apport volontaire, sans négliger les accès pour les camions de collecte. Le périmètre de l'étude était limité aux logements publics de la commune car la dissuasion de la communauté urbaine est plus importante sur les bailleurs sociaux que sur les propriétaires des logements privés. L'objectif étant qu'à terme, l'ensemble des habitants d'Hérouville-Saint-Clair adhèrent aux changements.

Mon implication concrète dans le renouvellement du parc de conteneurs enterrés commençait par une investigation et connaissance complète du parc actuel, suivi de calculs de la production théorique de déchets par habitant. Par la suite nous proposions des sites pertinents d'implantation accompagnée d'une estimation des coûts de l'opération. Afin de simplifier sa compréhension, toutes les étapes de l'étude ont été réalisées quartier par quartier. La phase d'étude sera présentée aux élus pour approbation avant de passer à la phase de réalisation du projet.

1. Présentation de l'organisme d'accueil

1.1 Un peu d'histoire

Le district du grand Caen a été créé pour la première fois en 1990 regroupant 18 communes et devient en 2002 une communauté d'agglomération, en 2003 cette dernière accueille 10 nouvelles communes et change de nom pour devenir « Caen la mer ».

En 2017, la communauté urbaine a été créé en intégrant 50 communes, en 2019 quelques communes ont fusionné, et actuellement Caen la mer regroupe 48 communes.

1.2 Caen la mer

Caen La Mer est une communauté urbaine, établissement public de coopération intercommunale (EPCI) composée de 48 communes et regroupe 271 472 habitants (population totale 2018).

1.3 Compétences de la communauté urbaine

La collecte des déchets n'est qu'une des nombreuses missions de la communauté urbaine, Caen la mer réalise des prestations dans différents secteurs d'activités :

- **Urbanisme et aménagement** (voirie, gestion d'espace vert, schéma de cohérence territoriale…)
- **Services publics locaux** (éclairage, chauffage urbain, transports communs, collecte et gestion des déchets ménagers, eau et assainissement …)
- **Sécurité publique**
- **Développement économique**
- **Action éducative et sportive**
- **Action culturelle**

1.4 Instance de décision

Il existe deux instances de décision :

Le conseil communautaire présidé par le maire (président) : vote les projets de la communauté urbaine dont le budget et valide le choix de la commission d'appel d'offre.

Le bureau communautaire composé de 68 membres dont le président et 15 vice-présidents étudie et émet des avis sur les projets qui seront soumis au conseil communautaire.

La commission d'appel d'offre présidée par un vice-président choisit le prestataire sur la base de critère de sélection puis soumet, le président à son tour, exécute les décisions de la commission d'appel d'offre et du conseil communautaire, signe et notifie le marché.

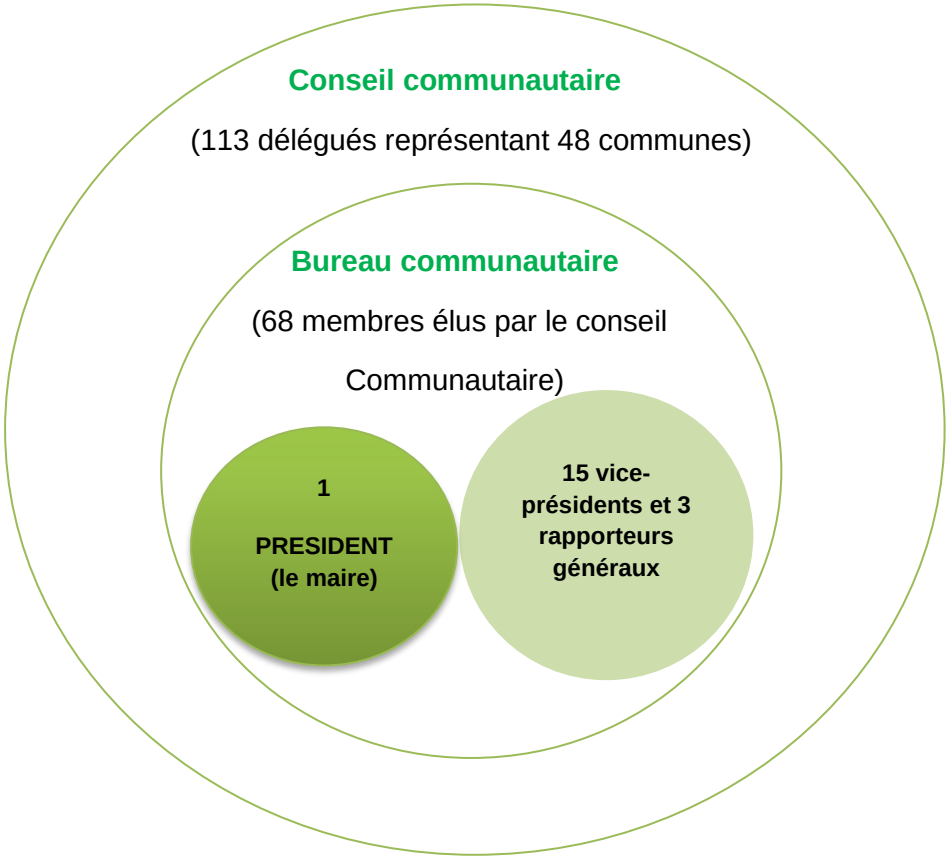


Figure 1: Instance de décision

1.5 Partenaires et budget

Les partenaires de la communauté urbaine sont comme suite :

- 1 syndicat mixte pour la valorisation et l'élimination des déchets : Syvedac.
- 1 pôle métropolitain : Caen Normandie Métropole.
- 1 syndicat mixte de production d'eau potable : Réseau.
- 1 agence de développement : Caen Normandie Développement.
- 1 SEM d'aménagement : Normandie Aménagement.
- 1 agence d'urbanisme : Aucame.

Le budget principal de Caen la mer (2020) :

Section de fonctionnement : 240 614 876 €
Section d'investissement : 98 286 734 €
Total : 338 901 610 €

1.6 Organigramme de l'entreprise

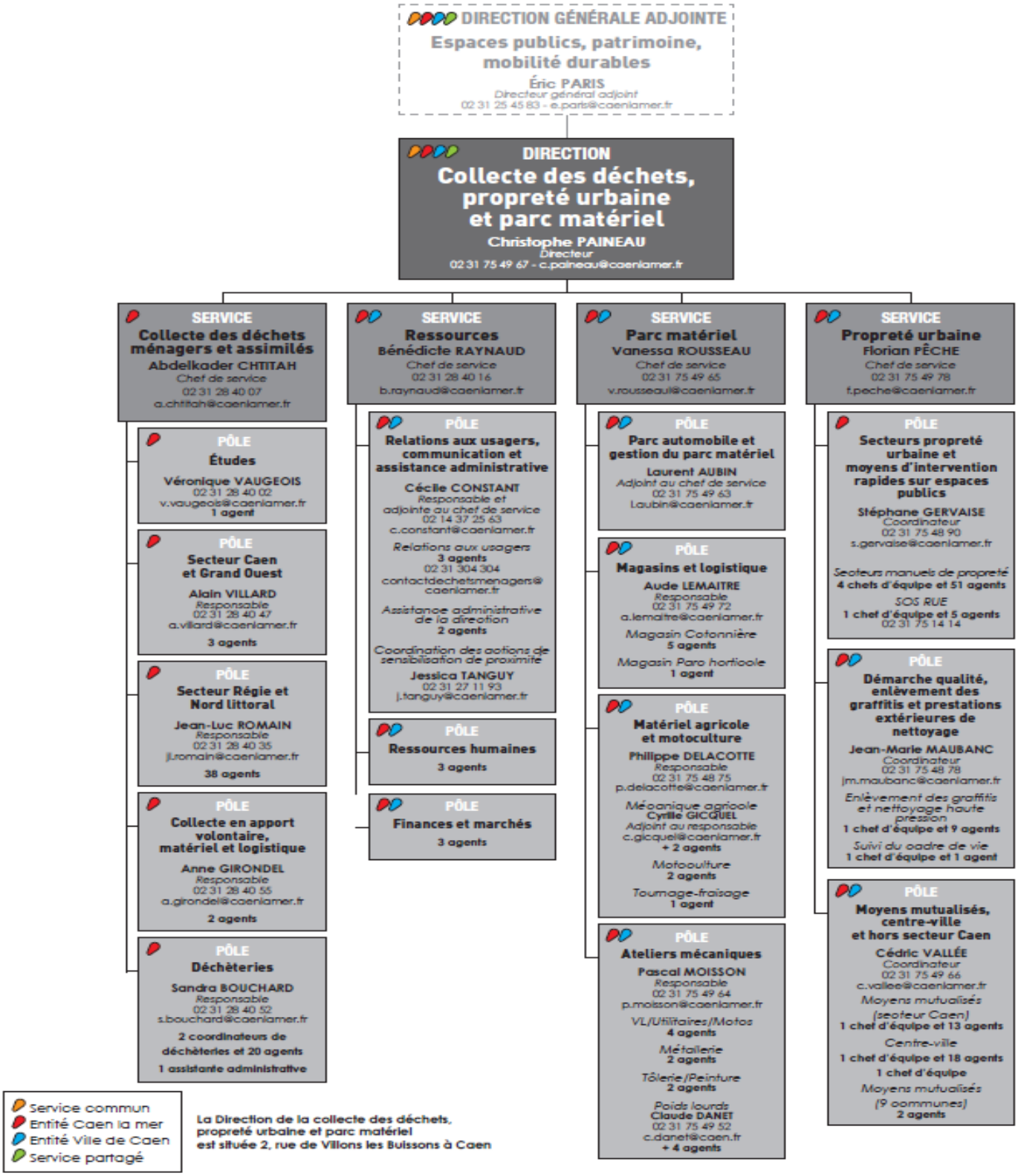


Figure 2: Organigramme de l'entreprise

1.7 Service collecte

La collecte à Caen la mer est organisée en 3 lots :

Lot n°1 : Collecte en porte à porte des déchets recyclable hors verre, des OMR et des déchets verts sur Caen et Hérouville-Saint-Clair.

Lot n°2 : Collecte en porte à porte des déchets recyclables hors verre, des OMR et des déchets verts sur toutes communes hors Caen et Hérouville-Saint-Clair

Lot n° 3 : Concerne la collecte en apport volontaire des déchets recyclables et des ordures ménagères sur tout le territoire de la communauté urbaine.

Forme de marché : à tranches

Le marché est divisé en lots, il est possible d'attribuer un marché pour chaque lot ou bien soumettre des offres pour tous les lots.

Durée de marché : 7 ans

2. Collecte en apport volontaire

L'apport volontaire est un mode d'organisation de la collecte dans lequel l'usager ne dispose pas d'un contenant, pour lui-même ou le groupe d'habitations ou d'usagers auquel il appartient (Ecoemballage, 2009). En effet, un réseau de contenants répartis sur le territoire est mis à disposition par les collectivités pour desservir l'ensemble de la population, ainsi la collecte de ces contenants s'effectue à l'aide d'un véhicule équipé d'une grue et d'un caisson compacteur ou non.

Bien que le principe soit le même vu que les usagers rapportent leurs déchets en un point donné, Notre étude concerne un dispositif de tri particulier (conteneurs enterrées) qu'il ne faut pas confondre avec d'autres modes d'organisation de collecte tel que : les points de regroupement et l'apport en déchetteries.

Le point de regroupement, appelé également point de proximité est un mode d'organisation de la collecte dans lequel les contenants qui sont en général des bacs d'un volume supérieur à 500 litres, sont attribués à un groupe d'usagers identifiables.

Image 1: Point de regroupement

Quant à l'apport en déchetteries, contrairement à la collecte en PAV qui est un service libre et de proximité, la déchetterie est un espace aménagé, clos et accessible seulement pendant les heures d'ouverture, accueille les déchets ne pouvant pas être collectés de façon traditionnelle en raison de leur nature (DEEE, huiles usagées...), de leur taille ou de leur quantité.

Image 2: Vue d'une déchetterie

Les flux collectés en apport volontaire sont en général les OMR, les recyclables en bi-flux (verre et recyclables secs hors verre en mélange) ou tri-flux (verre, corps creux et corps plats) et le TLC (textile d'habillement, linge de maison et chaussures).

2.1 Collecte en PAV et extension des consignes de tri

Le projet de renouvellement de l'ancien parc de conteneurs enterrés va tenir en compte l'extension des consignes de tri, cette dernière consiste à simplifier les gestes de tri en permettant aux habitants de trier tous les emballages en plastiques y compris ceux qui n'ont pas été recyclés comme : les films, les barquettes et pots…ainsi les mettre dans le même conteneur ou bac de tri.

Cette simplification du geste de tri permet de trier plus, tout en évitant les doutes et les erreurs de tri que les gens ont parfois tendance à commettre, elle permet également de ne pas se limiter qu'au recyclage du PET (bouteilles, flocons.), en outre, elle ouvre aux entreprises un large horizon pour développer leurs process et technologie de recyclage afin de trouver des débouchés pour les nouvelles matières plastiques collectés.

Quant aux emballages en plastiques composés et difficiles à recycler, ils sont souvent valorisés en énergie dans les centres d'incinérations. A cet effet, plusieurs centres de recherche et développement sont mobilisés pour mettre en place des solutions industrielles de traitement pour la valorisation matière de ces matériaux complexes.

Dans le cadre de cette étude, et à titre d'information, le centre de tri de l'entreprise GDE de Rocquencourt situé dans le Calvados a été brulé en juillet 2020, et un nouveau centre de tri va être construit en 2021, sa capacité sera adaptée en termes d'équipements industriels et de surface de stockage amont et aval afin de prévenir les problèmes de saturation, vu que le flux des déchets entrants va augmenter en tonnage et en volume après extension de consignes de tri.

2.2 Contexte réglementaire

La collecte des déchets en apport volontaire est encadrée par un large spectre réglementaire et législatif visant à organiser les conditions d'exercice de ce service public tout en assurant le respect des réglementations environnementales et sanitaires, entre autres, on trouve :

La loi de 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération de matériaux, est la première loi en France qui fixait des principes fondamentaux liés à la collecte, transport et traitement des déchets, cette loi donne la définition du déchet, instaure le principe fondateur de pollueur payeur et vise à faciliter les actions d'élimination et de récupération des matériaux réutilisables.

La loi du 13 Juillet 1992 vient avec des nouvelles orientations pour renforcer la loi de 1975 en termes d'élimination des déchets, définit en juillet 2002 le type de déchets pouvant seul être stockés (déchets ultimes), et institue la redevance spéciale applicable aux producteurs de

déchets non ménagers pour le service pris en charge par la collectivité (collecte et/ou traitement).

Le décret n° 92-377 du 1er avril 1992 qui concerne les déchets d'emballages ménagers et industriels a conduit à la création d'Eco-emballage et Adelphe, deux entreprises chargées d'aider financièrement les collectivités dans l'organisation de la collecte sélective et du tri des déchets d'emballages ménagers.

La norme française NF EN 13071 spécifie les caractéristiques générales, méthodes d'essai et exigences applicables aux conteneurs enterrés fixes, levés par le haut et vidés par le bas, utilisés pour la collecte des déchets solides non dangereux d'une capacité maximale de 5000 litres.

La R437 est une série de recommandations relatives à la collecte des déchets ménagers et assimilés, applicable à partir du 20 novembre 2008, qui rappelle aux collectivités locales ou prestataire qui a en charge la collecte leurs obligations en termes d'organisation et du respect des mesures de sécurité liées aux activités de collecte, elle rappelle également aux collectivités les exigences liées au suivi de la collecte, cela est soulignée dans le paragraphe 3.4 dans la R435 :

« Pour organiser un suivi au quotidien de la collecte, le prestataire de collecte élabore : un outil de remontée des anomalies et des dysfonctionnements constatés ; un dispositif garantissant leur traitement immédiat et tracé. », à titre d'exemple le prestataire doit assurer une :

- Actualisation les plans de collecte au fur et à mesure de leur évolution.
- Prévention en cas de travaux et/ ou événement entrainant une modification du plan de tournée (changement de sens de circulation, création d'un nouveau lotissement.)
- Identification des points singuliers et des points noirs (impasse, voies avec limitation de tonnage, sorties d'école, voies étroites ou en pente…)

2.3 Système des conteneurs enterrés

Comme indiqué sur la figure ci-après, le système des conteneurs enterrés est composé essentiellement :

- D'une **cuve en béton armé** sous forme de monobloc d'un volume de 5m3, cette dernière garantit une résistance contre toute déformation possible ainsi qu'une étanchéité parfaite empêchant toute infiltration des lixiviats dans le sol.

Les dimensions sont généralement comme suit : (comme ils peuvent changer d'un fournisseur à autre)

- Volume de la cuve : 5m3
- Poids : 4800kg
- Longueur et largeur extérieure de la base : 1950 *1950 mm
- Hauteur de la cuve 2600 mm

- D'une **plateforme de sécurité** qui est une construction en acier galvanisé menue d'un système de poulies et de 4 contrepoids en béton dont le rôle est de sécuriser la fosse pendant la levée et la descente du conteneur, ils accompagnement et ralentissent la descente du conteneur dans la cuve béton.

- Un **cadre de fermeture** en acier galvanisé coiffant le bord supérieur de la cuve pour assurer l'étanchéité de la cuve.
- Un **conteneur amovible** recevant les déchets est un élément étanche en acier galvanisé composé de parois internes parfaitement lisses favorisant le bon écoulement des déchets, son fond a une capacité de rétention des jus d'environ 200 litres, il est également équipé d'une borne d'introduction et d'un système de préhension.
- Une **plateforme piétonnière** adaptée au niveau de la chaussée permettant l'accessibilité des piétons, elle est composée d'une ossature en acier galvanisé ou inox antidérapant (tôle lamée) supportant une force de 5000 N/m² et d'une structure externe dite plateforme débordante ou recouvrante, son périmètre est plus grand que celui du conteneur, elle permet d'évacuer les eaux de lavage et eaux de ruissellement vers l'extérieur, empêchant de ce fait toute infiltration à l'intérieur du conteneur, sa conception assure également une bonne accessibilité aux personnes à mobilité réduite.

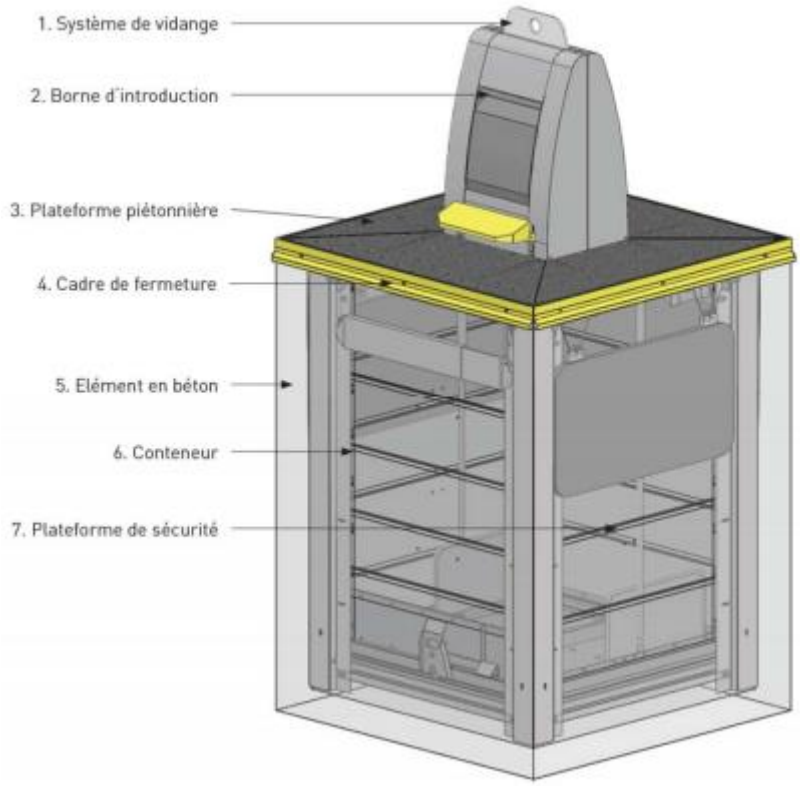


Figure 3: Schéma général conteneur assemblé

Système de levage

Les systèmes de levage, Kinshofer ou simple crochet sont positionnés de façon visible et centrée au-dessus de la borne favorisant ainsi leur fonction de préhension en la préservant de tout choc lors des manipulations de collecte.

Le système de préhension recommandé par le service collecte des déchets de Caen la mer est celui de type « Kinshoffer ».

Image 3:Préhension par simple crochet

Image 4: Préhension par pince «Kinshofer»

Bornes d'introduction pour OMR, verre et déchets recyclables hors verre

Les bornes d'introduction sont des orifices de dépôt des déchets munies d'un opercule adapté avec introduction directe sans risque de coincement ou de bourrage (descente du déchet par gravité sans rebords ni aspérité), leur conception et leur positionnement permettent d'éviter toute infiltration d'eau.

- Pour le verre, l'orifice doit permettre le passage des bouteilles sans problème de 10 cm de diamètre, elle est souvent équipée de balai-brosse qui permet de limiter la possibilité de ressortir les bouteilles ce qui apporte une sécurité renforcée aux usagers, notamment aux enfants.
- Pour les OMR, la borne d'introduction doit permettre le passage des sacs de 100 litres.
- Pour les recyclables hors verre, les flacons en plastique de 5 litres doivent rentrer sans problème.

Les figures ci-dessous sont des conteneurs présents sur le territoire de Caen la mer :

Image 5: Borne d'introduction verre

Image 6: Borne d'introduction OMR

Image 7: Borne d'introduction recyclable

2.4 Processus de collecte des conteneurs enterrés

Le processus de collecte varie en fonction du système de préhension et du véhicule de collecte adopté par le service collecte.

Le système de préhension recommandé par le service collecte des déchets de Caen la mer est celui de type « Kinshoffer »

Ce système de préhension est composé d'une partie fixe et d'une partie mobile reliées par quatre tiges latérales qui sont fixés aux trappes inférieures. Le mouvement vertical de la partie mobile du système permet d'actionner l'ouverture et la fermeture des trappes, l'angle d'ouverture est à 90°.

La totalité de l'opération de collecte se fait de façon simple avec un seul opérateur, le chauffeur, qui contrôle et gère seul cette manœuvre.

L'opération de vidage avec système « Kinshofer » est illustrée par les figures ci-dessous :

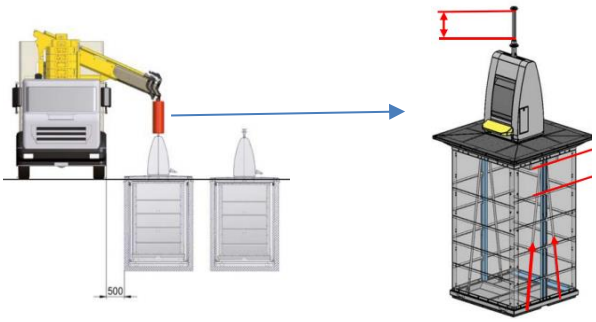


Figure 4: Fermeture des trappes pour levage

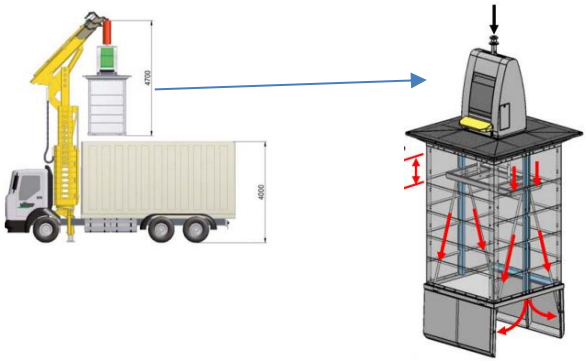


Figure 5: Ouverture des trappes pour vidage

2.5 Travaux de pose des conteneurs enterrés

La première étape consiste à réaliser le terrassement d'une tranchée, sa profondeur doit être respecté afin que le conteneur soit au niveau 0 du sol, l'implantation des conteneurs est réalisée par l'entreprise chargée du terrassement**.**

Ensuite, un lit de pose, d'une épaisseur de 15 cm est réalisé en gravillons, il doit être de nivellement parfait afin de faciliter la pose du conteneur.

Après la pose des conteneurs, on réalise un remblaiement périphérique en utilisant un matériau auto compactant pour éviter tout risque de tassement ultérieur, ce matériau doit également être drainant afin de permettre l'évacuation des eaux de ruissellement.

L'évacuation des eaux de pluie se fait vers le remblai drainant par des trous situés au niveau du cadre de fermeture métallique (qui constitue la coiffe supérieure de la cuve béton) et les 12 niches intégrées dans la cuve béton (système d'évacuation).

La deuxième étape consiste à effectuer des travaux de finition, en mettant en place un dispositif anti-stationnement (potelets, barrières, bordures hautes…).

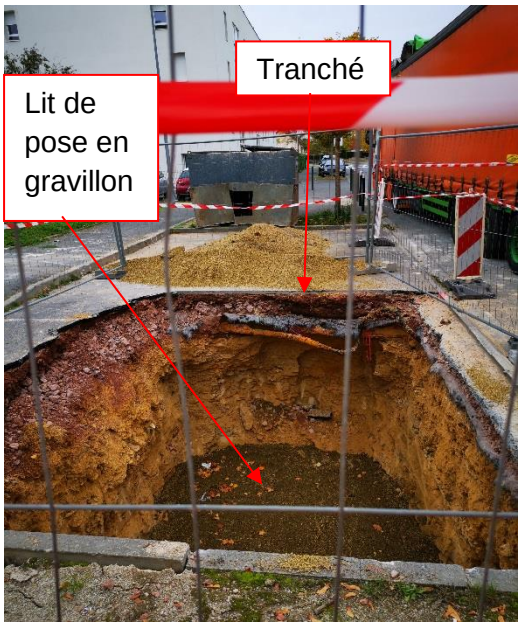


Image 8: Travaux de pose de conteneurs enterrés (quartier grâce de dieu, Caen, 2020)

3. Présentation du projet

3.1 Contexte actuel

Dans l'état actuel, le parc de conteneurs enterrés de la commune d'Hérouville-Saint-Clair est âgé de plus de 20 ans et doit ainsi être renouvelé. Au niveau de la commune, plusieurs modes de collecte sont adoptés, le porte à porte pour les ordures ménagères résiduelles et l'apport volontaire pour les déchets recyclables. Les déchets sélectifs sont séparés en 3 flux distincts, le verre, les corps plats (papier, carton, journaux, magazines) et les corps creux (recyclables hors verre, emballage en plastique et métaux), cela pour l'ensemble des logements collectifs (publics et privés). Pour les pavillons, le porte à porte est le seul mode de collecte pour les ordures ménagères et les déchets sélectifs.

Actuellement, pour chaque quartier il existe des points d'apports volontaires situés à des endroits, qui parfois sont éloignés des entrées d'immeubles. Les contraintes de proximité liées aux emplacements peu stratégiques des PAV sont l'une des raisons de l'obtention de performances de tri faibles. Le fait qu'il y'ait plusieurs modes de collecte entraîne une fréquence de collecte importante.

3.2 Situation géographique de l'étude

La commune Hérouville-Saint-Clair est située dans le département du Calvados en région Normandie, elle est regroupée en 12 quartiers comprenant des logements collectifs et pavillonnaires. Selon le recensement de l'INSEE, la population totale de la commune est de 22 954 habitants pour 10.6 km² de superficie (INSEE,2017).

L'emplacement géographique d'Hérouville-Saint-Clair sur la carte des communes de Caen la Mer est représenté sur la figure ci-dessous :

Figure 6: Carte des communes de Caen la mer

L'étude concerne les logements publics de l'habitat collectif dense et sera réalisée sur les six quartiers suivants de la commune : le bois, le val, la haute folie, les belles portes, le grand parc et la grande delle.

Les quartiers de la commune d'Hérouville-Saint-Clair sont présentés sur la figure ci-dessous :

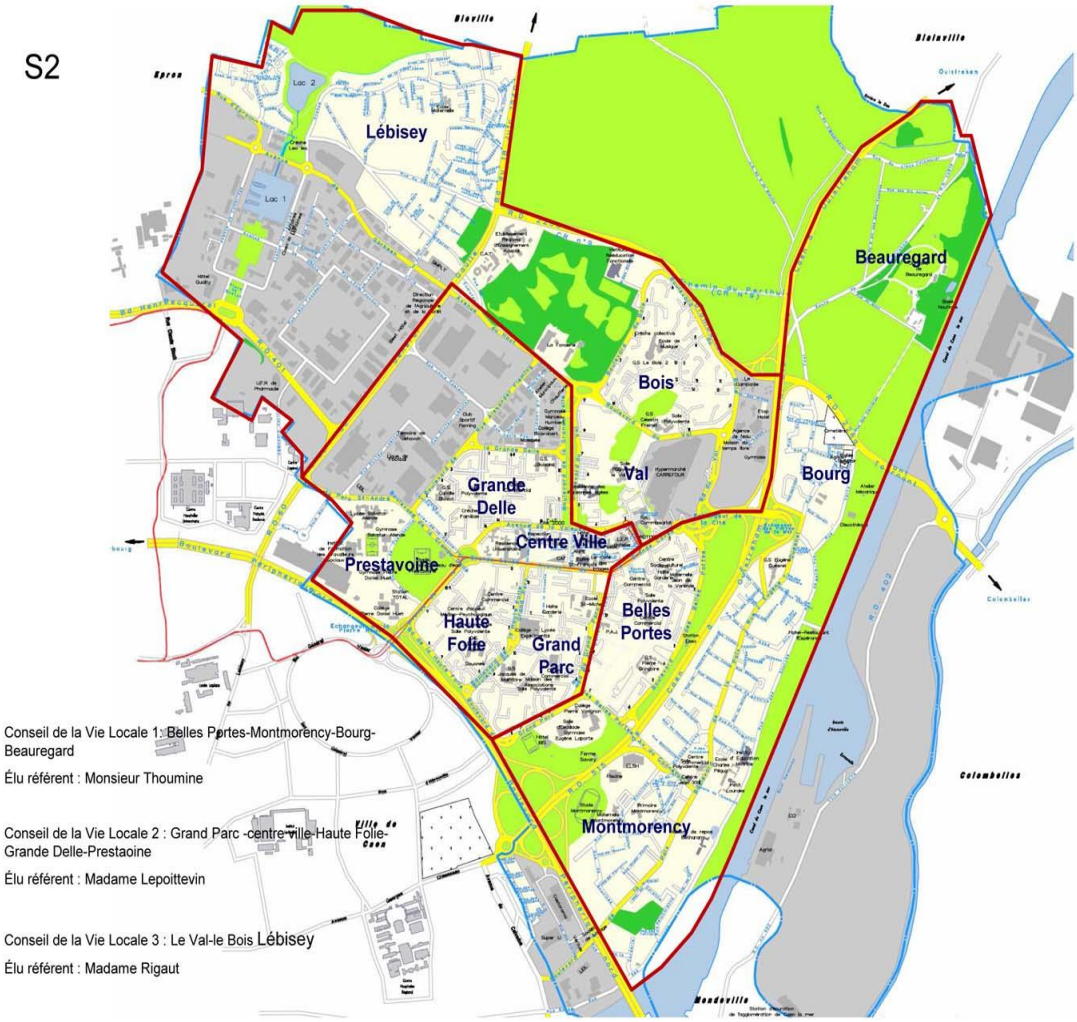


Figure 7: Carte des quartiers de la commune d'Hérouville-Saint-Clair

3.3 Enjeux et objectifs du projet

Le projet consiste à renouveler l'ancien parc des conteneurs enterrés (flux recyclables hors verre et flux verre) qui est âgé de plus de 20 ans sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair, à cela s'ajoute le passage à l'extension des consignes de tri et le changement du mode de collecte des ordures ménagères, d'une collecte en porte à porte à l'apport volontaire. Pour ce faire, nous devons dimensionner les nouveaux conteneurs pour les OMR et déchets sélectifs en tenant compte des évolutions. Afin d'optimiser la collecte, l'ensemble des conteneurs, pour les OMR et les déchets sélectifs, doivent se trouver au même point de collecte et à proximité de l'ensemble des entrées d'immeubles. Il doit y avoir un PAV par groupement d'immeubles situés dans des endroits stratégiques pour que tous les habitants puissent facilement avoir accès aux bornes de tri. Ainsi il y'aura un seul mode de collecte pour les 3 flux, diminuant considérablement la fréquence de passage des véhicules de collecte.

L'uniformisation du mode de collecte a plusieurs avantages, elle permettra aux usagers de déposer tous leurs déchets dans un seul endroit, les incitant à mieux trier et augmenter les performances de tri. Ce projet comporte plusieurs enjeux, un enjeu économique lié à la fréquence et aux modes de collecte. En passant en collecte en apport volontaire pour les OMR

nous augmentons la capacité de stockage et diminuons la fréquence de collecte. En regroupant au même endroit les 3 flux (OMR et déchets sélectifs) nous diminuons davantage les tournées de collecte. Ainsi en limitant la fréquence de passage, nous réduisons les coûts de collecte. Il y'a également un enjeu environnemental dans ce projet, en augmentant la performance de tri, on améliore le taux de recyclage et en diminuant la fréquence de collecte on réduit les émissions de gaz à effet de serre.

Cependant, un autre enjeu de taille est de faire adhérer l'ensemble de ces changements aux habitants de la commune. Pour ce faire, nous avons choisi comme premier périmètre d'intervention, les logements publics, en effet la communauté urbaine peut avoir un pouvoir de dissuasion plus important sur les bailleurs sociaux que sur les propriétaires de logements privés et syndics. Une adhérence devra se faire étape par étape à l'aide d'une sensibilisation et d'une bonne communication de la part des agents communaux avec l'aide des bailleurs sociaux.

Par la suite une étude similaire que pour les logements publics devra être faite pour les logements privés afin d'avoir un schéma de collecte cohérent.

3.4 Première investigation terrain

Afin de s'imprégner du projet, une première investigation sur le terrain était nécessaire pour connaître les emplacements, le nombre et l'état actuel des conteneurs enterrés ainsi que les distances parcourues par les habitants vers les points d'apport volontaire.

Sur le tableau ci-dessous, le retour d'investigation sur le nombre de points d'apport volontaire et de conteneurs enterrés existant par quartier :

Tableau 1: Nombre de PAV et de conteneurs existant

Quartier	Nombre de point d'apport volontaire existant	Nombre de conteneurs existant
La grande delle	6	18
Le grand parc	6	18
Le bois	4	12
Le val	6	18
Les belles portes	7	21
La haute folie	3	9
Total	32	96

Ainsi, concernant l'état du parc de conteneurs enterrés, ont été constaté les éléments suivants :

- Bornes enterrées vieillissantes (périscopes rouillés, chaînes intérieures qui cassent…)
- Signalétique obsolète ou effacée
- Emplacements parfois difficiles d'accès aux camions de collecte (stationnements gênants)

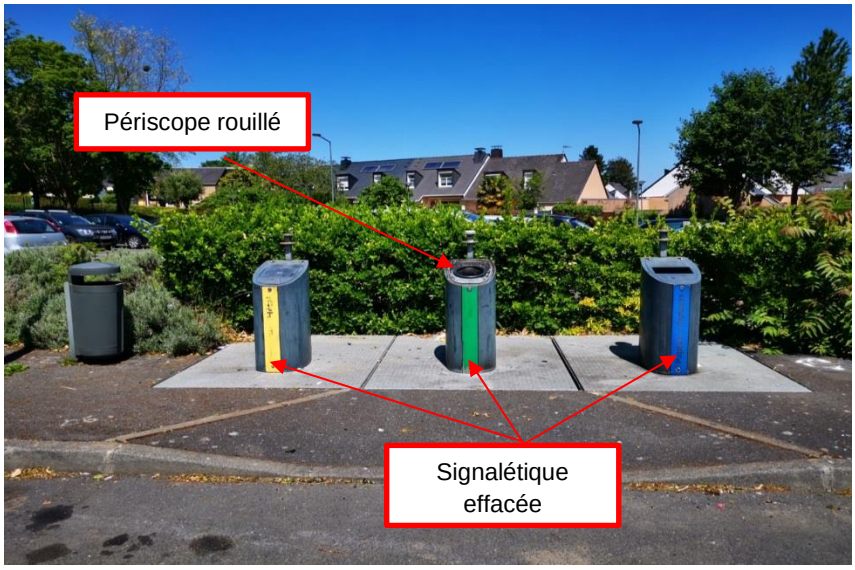


Image 9: Etat actuel d'un point d'apport volontaire (Quartier du bois, 2020)

Il a été également observé que tous les immeubles n'ont pas accès aux bornes de tri, il y a donc un réel problème de proximité. On constate également d'importants problèmes de dépôts sauvages.

4. Etude de cas : Quartier de la grande delle

L'ensemble de l'étude a été prévue sur six quartier de la commune, ainsi toutes les phases de l'étude se répète pour chaque quartier, dans ce chapitre, seront détaillé les étapes pour le quartier de la grande delle.

4.1 Réalisation d'un état des lieux précis

4.1.1 Elaboration de plans de situation des PAV

Les investigations de terrain effectués sur chaque quartier sont une étape essentielle à la réalisation d'un état des lieux. Les investigations ont permis également de réaliser le plan d'emplacement actuel des points d'apport volontaire ainsi que le cheminement parcouru par chaque habitant à partir de l'ensemble des informations observées sur le terrain. Le plan de situation des points d'apport volontaire sont tirés de photographie satellites de Google Maps pour chaque quartier, étant donné que nous ne disposions pas de plans de voirie. Nous précisons ensuite sur les plans, les numéros et les accès des immeubles, le chemin parcouru par l'habitant vers le point d'apport volontaire le plus proche ainsi que les équipements (écoles, crèches, commerces et entreprises).

Il a été réalisé un plan de situation pour chaque quartier, ces plans servirons de support pour la réalisation de plans de propositions. (Voir annexe 12 à 16)

4.1.2 Suivi informatisé des PAV

CITIPAV est un outil cartographique utilisé par Véolia et Caen la mer pour gérer la collecte en apport volontaire, il permet d'organiser les tournées, visualiser et identifier les emplacements des conteneurs enterrés et aériens par code et par type de flux et d'obtenir en temps réel les dernières positions des camions de collecte avec les données du kilométrage, temps de collecte, fréquence de vidage, poids des déchets collectés et taux de remplissage des points d'apport volontaire.

En effet, le camion de collecte est équipé d'un GPS et d'un écran tactile permettant de faire entrer le code de la colonne, le poids lors du vidage, le taux de remplissage ainsi que les anomalies rencontrées lors de la collecte. Le poids de la colonne est obtenu à l'aide d'une pesée située au bout de la grue.

CITIPAV est également considéré comme un outil d'aide à la décision, parce qu'il permet d'afficher des alertes d'anomalies par photo (dépôts sauvages par exemple) et permet également de sauvegarder les informations des points d'apport volontaire ainsi que l'historique des tournées.

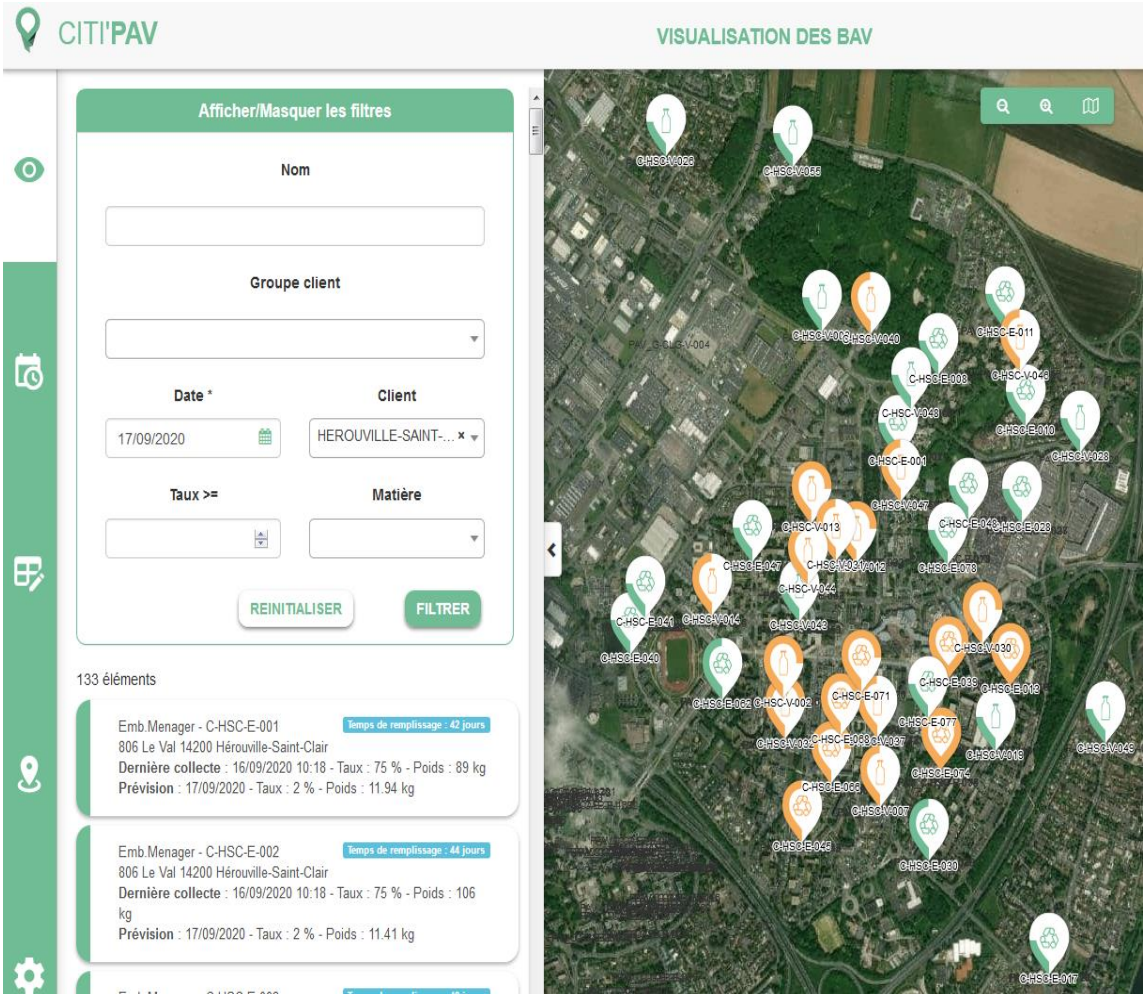


Figure 8: Visualisation des bornes d'apport volontaire sur CITIPAV

4.1.3 Recensement et traitement des données

A l'aide de la base de données de CITIPAV, en fonction de la commune choisie (Hérouville-Saint-Clair pour notre cas d'étude), nous avons exporté sur un fichier Excel tous les données liées à chaque conteneur (le code, le flux, l'adresse, la fréquence de collecte, taux de remplissage ainsi le poids des déchets collectés en Kg) de la période de mai 2019 à avril 2020, l'objectif ici est de connaitre la production réelle annuelle des déchets sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair, pour ensuite trier toutes ces données par quartier, puis par point d'apport volontaire.

Après avoir obtenu la production réelle annuelle des déchets de chaque point d'apport volontaire, nous devions déterminer des ilots (groupe d'immeubles) se trouvant à proximité des PAV et d'en estimer le nombre d'habitants.

Dû au manque de retours des bailleurs sociaux et syndics pour connaitre la typologie exacte des logements, nous nous sommes basés sur les données statistiques de l'INSEE et les données de l'état des lieux du patrimoine Hérouvillais (Mai 2017), afin d'avoir une première estimation du nombre d'habitant.

Ensuite nous devions diviser la production réelle annuelle du PAV par le nombre d'habitants estimés, cela nous indiquant une estimation de la production annuelle des déchets par habitant.

Le calcul du nombre d'habitant (théorique) a été basée sur :

- L'état des lieux du patrimoine Hérouvillais (Mai 2017) précisant le nombre de logements par immeuble.

- Les statistiques données par l'INSEE :

LOG T3 - Résidences principales selon le nombre de pièces

	2016	%	2011	%
Ensemble	**10 655**	**100,0**	**9 893**	**100,0**
1 pièce	848	8,0	1 128	11,4
2 pièces	1 893	17,8	1 731	17,5
3 pièces	3 139	29,5	2 418	24,4
4 pièces	2 610	24,5	2 514	25,4
5 pièces ou plus	2 165	20,3	2 101	21,2

Sources : Insee, RP2011 et RP2016, exploitations principales, géographie au 01/01/2019.

Figure 9 : Typologie des logements dans les résidences principales d'Hérouville-Saint-Clair (INSEE, 2019)

- Le nombre théorique d'occupants par type de logement comme représenté sur le tableau ci-dessous :

Type de logement	Studio	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Nombre maximum d'occupants	1	1,5	2	3	4	5	6

Tableau 2: Nombre théorique d'occupants par type de logement

4.1.4 Performance de tri

La performance de tri est un indicateur clef qui permet de connaitre le degré de participation de la population au tri et de dégager les causes qui entrainent des performances de tri faible ou non. Cette connaissance permet de mettre en place des actions de prévention et de trouver des solutions adaptées à chaque problématique liée au tri des déchets recyclables.

Dans ce chapitre, nous évaluerons la performance de tri des habitants du quartier de la grande delle. Dans un premier temps, nous allons comparer la production annuelle des déchets sélectifs par habitant au niveau de chaque point d'apport volontaire, à la moyenne nationale (chiffres clés du recyclage en France donnés par CITEO 2018)

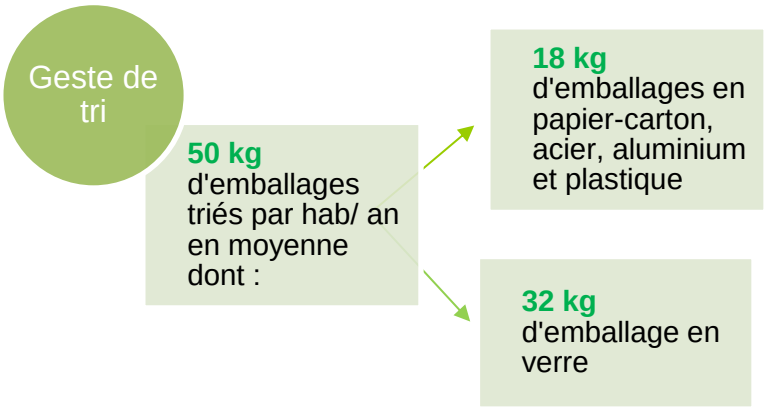


Figure 10: Moyenne nationale des déchets sélectifs triés par habitant par an (CITEO, 2018)

4.1.4.1 Production réelle annuelle et moyenne nationale

Données de production : (1er point d'apport volontaire)

Comme représenté sur le tableau ci-dessous, ce point d'apport volontaire dessert 225 logements dont le nombre d'habitant est estimé à 756,5 habitants.

- Déchets recyclables hors verre :

La production annuelle réelle du recyclable hors verre avant extension des consignes de tri (Mai 2019-Avril 2020) issue de la base de données de Véolia (CITIPAV) est de 10041 kg/an, ce qui donne 13,3kg de déchets d'emballages (hors verre) triés par habitant par an. Ce chiffre est au-dessous de la moyenne nationale des emballages triés qui est de 18 kg/an/hab

- Déchets d'emballage en verre :

Pour le poids d'emballages en verre trié par habitant par an, il est estimé à 11 kg /hab/an, ce chiffre est au-dessous de la moyenne nationale (32 kg/an/hab)

Pour les données de production des 5 PAV restant (voir les tableaux dans les annexes 1,2,3,4 et 5).

Tableau 3: Données de production (1er point d'apport volontaire, quartier de la grande delle)

Flux	PAV (code conteneurs)	Production réelle annuelle (kg/an)	Emballages triés par an par habitant (kg/an/hab)	Nbr d'habitants	Adresse immeubles desservis	Distance entre le PAV et l'entrée d'immeuble (m)
Recyclables hors verre	C-HSC-E-003 C-HSC-E-004	10041	13,3	756,5	815 boulevard de la grande delle	75
					816 boulevard de la grande delle	90
					817 boulevard de la grande delle	110
					818 boulevard de la grande delle	110
					906 boulevard de la grande delle	75
					907 boulevard de la grande delle	60
Verre	C-HSC-V-006	8311	11		908 boulevard de la grande delle	40
					909 boulevard de la grande delle	25
					910 boulevard de la grande delle	30
					918 boulevard de la grande delle	85
					919 boulevard de la grande delle	50
					920 boulevard de la grande delle	50
					921 boulevard de la grande delle	85

Interprétation **:**

Comme indiqué sur le tableau ci-dessus, certains immeubles se trouvent loin du point d'apport volontaire, or les conteneurs doivent être implantés au plus près des entrées des immeubles, on peut présumer dans ce cas-là, que la contrainte de proximité pour les usagers est l'une des raisons pour lesquelles on se trouve des fois au-dessous de la moyenne nationale pour les recyclables hors verre (au niveau du PAV 1 et PAV 2) ainsi pour les emballages en verre (PAV 1 jusqu'au PAV 6).

Comme indiqué sur le graphique ci-après, sur l'ensemble des PAV implantés actuellement sur le quartier de la grande delle, si l'on compare la production théorique (en kg/an/hab.) au niveau de chaque PAV à la moyenne nationale (en kg/an/hab.), on constate que la performance de tri du recyclable hors verre est faible au niveau du PAV 1 et PAV2, et pour les emballages en verre, elle est très faible au niveau de tous les PAV. Cela peut revenir au fait que certaines habitations se trouvent très loin des points d'apport volontaire (détails des distances entre le PAV et les entrés des immeubles dans les annexes 1,2,3,4 et 5)

Par contre, pour les déchets recyclables hors verre, on observe qu'on se trouve au-dessus de la moyenne nationale niveau des PAV 3,4,5 et 6.

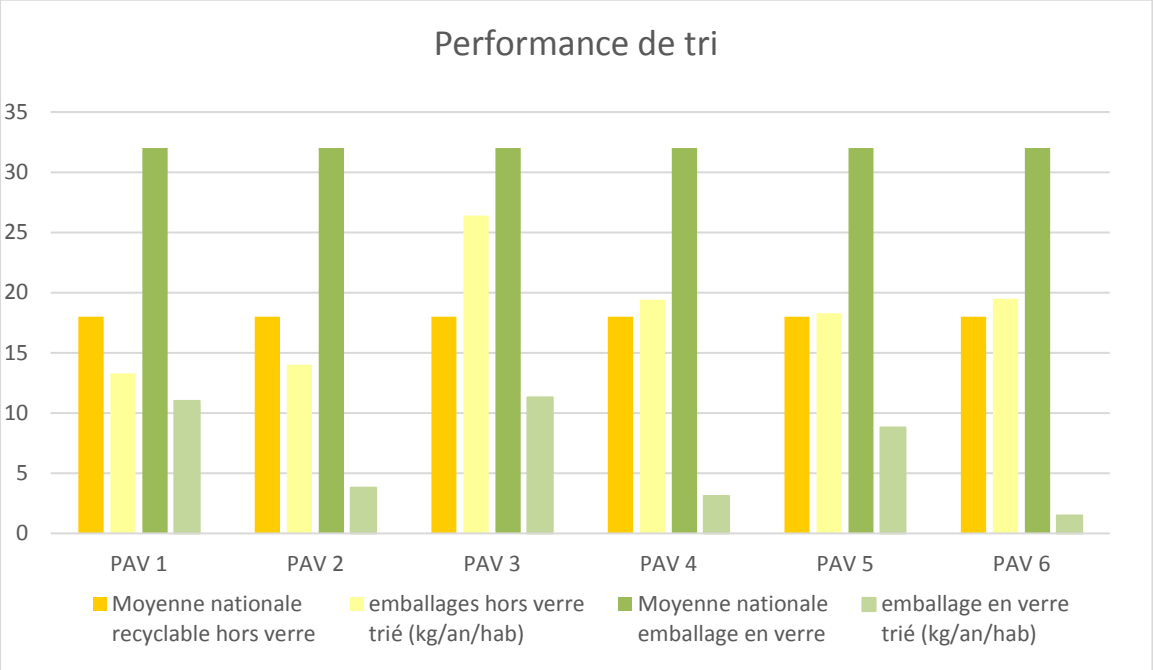


Figure 11: Graphique comparatif de la production théorique en kg/an/hab et la moyenne nationale en kg/an/hab (chiffre clé CITEO 2018) en fonction des flux (RSHV et Verre)

4.1.4.2 Calcul du tonnage potentiel pour atteindre la moyenne nationale

Le tonnage potentiel supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale d'emballages triés par hab par an est calculé comme suite :

$$\mathbf{Tp} = (\mathbf{Moy} - \mathbf{Q}) \times \mathbf{Hab} \times \mathbf{10^{-3}}$$

Moy : La moyenne nationale des déchets d'emballages triés par habitant par an (kg/an/hab)
Q : Quantité des déchets d'emballages triés par habitant par an (kg/an/hab)
Hab : Le nombre d'habitant desservis par le PAV

Exemple de calcul (PAV 1) :

- Recyclables hors verre

La moyenne nationale d'emballages (hors verre) trié par habitant par an : 18 kg/hab/an
Quantité d'emballages (hors verre) triés par habitant par an : 13.3 kg/hab/an
Le nombre d'habitant : 756.5

(18-13.3) × 756.5 (nombre d'habitant) = 3555.55kg/an = 3.5 t/an

- Verre

(32-11) × 756.5 (nombre d'habitant) = 15886.5 kg/an = 15.8 t/an

Comme représenté sur le tableau ci-après, le tonnage calculé concernant chaque PAV représente le gisement de déchets recyclables que nous espérons atteindre pour arriver à la moyenne nationale d'emballages triés.

Sur le total des six PAV, **6** tonnes par an de déchets recyclables hors verre et **94** tonnes par an de déchets de verre représentent les tonnages potentiels supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale.

Tableau 4: Tonnage potentiel supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale

Tonnage potentiel supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale d'emballage (t/an)											
PAV1		PAV2		PAV3		PAV4		PAV5		PAV6	
RSHV	Verre	RSHV	Verre	RSHV	Verre	RSHV	Verre	RSHV	Verre	RSHV	Verre
3,5	15,8	2,5	18,3	0	5.9	0	33,6	0	12.6	0	7,8

Ces résultats nous poussent à s'interroger et d'essayer de trouver les causes qui entrainent cette faible performance de tri des déchets d'emballages en verre.

4.1.4.3 Analyse et interprétation des résultats

La connaissance du gisement est un élément clé indispensable à la gestion des déchets, elle permet de connaitre les spécificités du territoire en termes de mode de consommation et production des déchets.

La caractérisation des OMR permet de connaitre la composition du sac gris et d'identifier la proportion de chaque composant présent dans les déchets collectés :

- Déchets fermentescibles (alimentaire, jardin, alimentaire non consommés)
- Papiers (emballages papiers, journaux-revues-magazines, autres papiers)
- Textile et textiles sanitaires
- Plastiques
- Combustible NC (emballages en bois, autres déchets combustibles)
- Verres
- Métaux
- Incombustible NC
- Déchets spéciaux (piles, batterie, accumulateurs…)
- Éléments fins (8-20 mm)

Dans le tableau ci-dessous, est indiqué les résultats de deux campagnes de caractérisation des ordures ménagères résiduelles, réalisées en décembre 2018 et août 2019, au niveau du quartier de la grande delle.

Tableau 5: Données de caractérisation des ordures ménagères résiduelles (Grande delle, Hérouville-Saint-Clair)

Secteur collecté	Hérouville-Saint-Clair (grande delle)	Hérouville-Saint-Clair (grande delle)
Typologie d'habitat	Urbain	Urbain
Date de collecte de la benne	14/12/2018	09/08/2019
Date de caractérisation	14/12/2018	09/08/2019
Composition moyenne	%	%
Emballages papiers et autres papiers	3,7%	2,7%
Journaux, magazines, revues	3,1%	0,8%
Imprimés publicitaires	5,9%	4,4%
Papiers bureautiques	4,6%	2,4%
Emballages cartons plats	4,4%	4,8%
Emballages cartons ondulés	4,9%	1,5%
Autres cartons	2,0%	0,8%
Bouteilles et flacons en PET	2,8%	1,5%
Bouteilles et flacons en Polyoléfines	0,9%	1,4%
Emballages plastiques rigides PET	0,2%	0,3%
Emballages plastiques rigides PE PP PS	3,1%	2,2%
Emballages métaux ferreux	2,0%	1,7%
Emballages aluminium	0,8%	0,4%
Total emballage hors verre	38.4%	27.2%
Emballages en verre	3.1%	3.4%

Le pourcentage de matériaux non triés et mélangés avec les ordures ménagères d'après les résultats des deux campagnes de caractérisation des OMR au niveau du quartier de la grande delle sont : **32.8%** de déchets recyclables hors verre et **3.2%** de déchets d'emballages en verre.

En 2019, 70 tonnes d'ordures ménagères résiduelles ont été produit par les habitants du quartier de la grande delle (données de Véolia), en appliquant le produit du pourcentage des 2 flux non triés et du tonnage annuel produit par les habitants, on estime que 23 t de recyclables hors verre et 2.2 t d'emballages en verre n'ont pas été trié par les habitants de la grande delle.

Le graphique ci-dessous compare le tonnage potentiel supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale que nous avons calculé (6 tonnes de RSHV et 94 t de verre) et le tonnage du gisement retrouvé parmi les OMR.

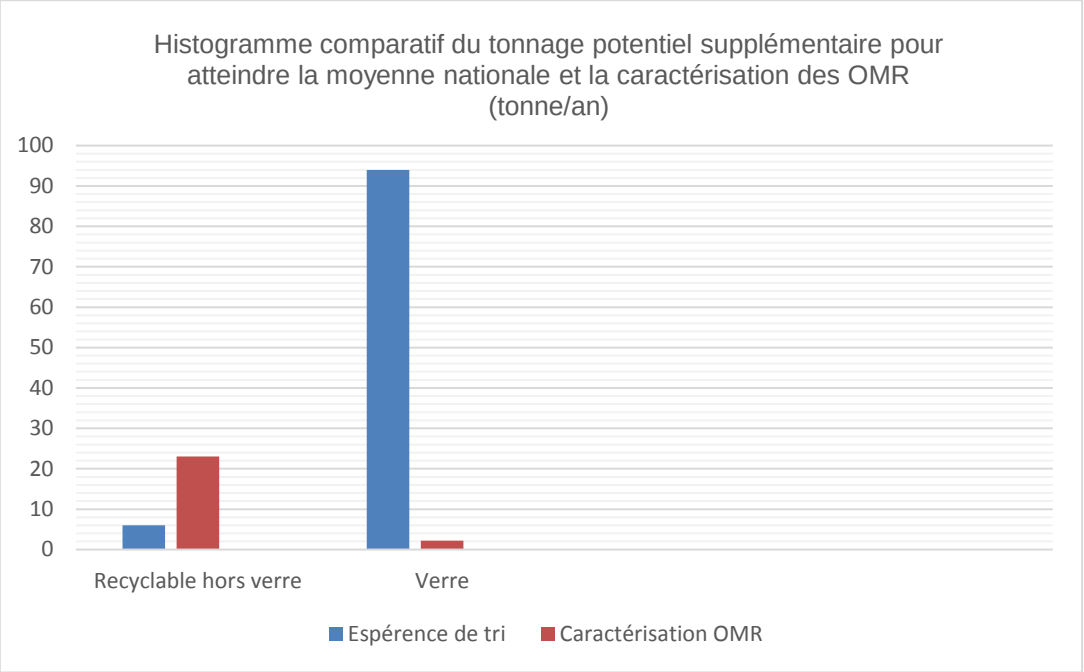


Figure 12: Histogramme comparatif du tonnage potentiel supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale et la caractérisation des OMR en tonne/an, (Grande delle, année 2019)

Comme l'indique le graphe, si l'on compare le tonnage des emballages en verre retrouvés dans le sac gris d'OMR, avec le tonnage qui devrait être trié par les habitants pour atteindre la moyenne nationale, on constate que le gisement recherché ne se trouve pas parmi les OMR, vu que la quantité des déchets en verre identifié après la caractérisation est très faible par rapport au tonnage potentiel supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale. Ce constat montre qu'il ne s'agit pas d'un problème de tri, le tonnage du verre collecté est faible parce que les habitants ont tendance à consommer moins de produits en verre.

En effet, l'une des remarques la plus importante est que la population est composée en grande partie de personnes d'origine étrangère, ce qui permet d'avoir une certaine hétérogénéité dans le mode de vie et les habitudes de consommation des habitants, cela a donc des conséquences sur la production des déchets.

Concernant les recyclables hors verre, les résultats de caractérisation montrent que le tonnage de déchets non triés dépasse le tonnage potentiel supplémentaire pour atteindre la moyenne nationale, ce qui prouve que le gisement recherché se trouve parmi les ordures ménagères résiduelles, dans ce cas, il s'agit d'un problème de tri. Ce dernier peut être lié aux contraintes de proximité, parce que certaines sorties d'immeubles se trouvent loin du point de collecte (voir les distances dans les annexes 1 à 5)

Par ailleurs, les doubles modalités de collecte sur le quartier de la grande delle (OMR en porte à porte et tri en apport volontaire) peuvent entrainer des performances de tri beaucoup plus faible que la moyenne nationale. Le renouvellement du parc de conteneurs d'apport volontaire est donc un enjeu de développement durable fort.

4.2 Proposition de nouveaux sites pertinents

4.2.1 Périmètre de l'étude

Le quartier de la grande delle est composé de logements collectifs (publics et privés) et de pavillons, il regroupe **33** immeubles publics dont le nombre total d'habitants est estimé à **2380 habitants.** (Détails de calcul dans l'annexe 6)

Le projet de renouvellement du parc des conteneurs enterrés ne concerne que les logements publics et le dimensionnement des conteneurs sera réalisé en tenant compte de l'extension des consignes de tri qui sera applicable à partir du mois d'avril 2021.

4.2.2 Passage à la collecte en apport volontaire pour les OMR, recyclable et verre

Actuellement, le parc des conteneurs enterrés sur le quartier de la grande delle regroupe 6 points d'apport volontaire, soit 18 conteneurs enterrés en fin de vie qui nécessitent un renouvellement.

Modalité de collecte actuelle :

- Ordures ménagères résiduelles : en porte à porte
- Déchets recyclables : en apport volontaire

Séparation des flux actuelle :

- Verre
- Papiers / carton
- Emballages en plastique / métal

Pour une séparation des flux en 3 fractions, on met à disposition 3 conteneurs enterrés spécifiques pour :

- Les ordures ménagères résiduelles
- Les recyclable hors verre (plastique, métal, papier/carton en mélange)
- Les emballages en verre

4.2.3 Méthodologie de dimensionnement des nouveaux conteneurs

Le nombre et le type de conteneurs enterrés à prévoir sont dimensionnées par la communauté urbaine au regard du nombre de logements, des habitants à desservir et des fréquences de collecte.

Un bon dimensionnement du réseau de collecte en apport volontaire implique un suivi d'une méthodologie précise :

1- Répartir le quartier sous forme d'ilots (groupes d'immeubles) afin de maitriser et d'assurer la collecte au plus près des usagers.
2- L'estimation du nombre d'habitants basée sur les données de la typologie des logements permet de préciser le nombre de conteneurs en fonction des besoins de chaque usager.

Le nombre maximum théorique d'occupants par type de logement est indiqué dans le tableau ci-après :

Tableau 6: Nombre théorique d'occupants par type de logement

Type de logement	Studio	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Nombre maximum d'occupants	1	1,5	2	3	4	5	6

3- Calculer la production hebdomadaire théorique des déchets en fonction des dotations (volume des déchets produit par habitant par jour) pour chaque flux (OMR ou recyclables)

La production théorique journalière des OMR et des déchets recyclables hors verre sur l'habitat collectif est comme suite :

Tableau 7: Production théorique des déchets par flux (l/hab/jour)

Nombre théorique de litres de (par jour et par personne) :	Habitat collectif
Ordures ménagères Résiduelles	5 litres
Déchets recyclables hors verre	5.5 Litres

La production théorique des déchets recyclables hors verre après extension des consignes de tri est de 5.5 litres/jour/habitant

Le dimensionnement est ainsi basé sur des hypothèses et des ratios liés uniquement à la population d'Hérouville-Saint-Clair.

4- Déterminer le nombre de conteneurs nécessaire à desservir chaque ilot, en tenant compte de la fréquence et du volume utile des conteneurs (colonne de 5000 litres collectée tous les 7 jours)

5- Quant aux conteneurs des emballages en verre, le nombre de conteneurs est déterminé en fonction de la densité et de la répartition géographique (1 conteneur pour 400 habitants)

Le résultat de l'étude de dimensionnements des nouveaux conteneurs sont indiqués dans le tableau ci-dessous, les détails de calcul est dans l'annexe 6.

Tableau 8: Nombre de conteneurs à implanter par flux

Flux	Nombre de conteneurs à ajouter
Ordures ménagères résiduelles	25
Recyclables hors verre	28
Emballages en verre	9

4.2.4 Choix des nouveaux emplacements des PAV sur terrain et élaboration des plans

Etape 1 : Proposition de lieux d'implantation in situ

Cette étape impose des investigations sur le terrain et du bon sens dans le choix des nouveaux emplacements d'implantation des PAV.

Pour trouver le lieu le plus adapté à recevoir un point d'apport volontaire, il faut s'assurer qu'il n'y'ait pas de réseau souterrain au niveau du site choisi, un espace aérien doit être maintenu au-dessus (10m) et autour du PAV (dans un rayon de 1m) et une distance d'au moins 6m doit être gardée entre le PAV et la ligne électrique ou téléphonique si elle existe, la distance minimale entre l'axe du conteneur et les arbres est de 3m.

Par ailleurs, il est important de repérer les lieux les plus fréquentés par les habitants (les supermarchés, les arrêts de bus, les écoles…) afin de leur faciliter la tâche de dépôts de leurs déchets parce que le fait de se déplacer avec des sacs à poubelle remplis de déchets exige un acte fort de volontariat de la part des habitants et demande un effort physique, donc nous essayons de trouver des sites au plus proche des entrées d'immeubles, si cela est contraignant, nous proposons sur des lieux qui leur sont habituels.

Dans le choix des nouveaux sites, il faut aussi tenir compte des recommandations suivantes :

- L'emplacement est choisi par rapport aux axes de desserte principaux.
- Les équipements doivent être implantés au plus près des sorties d'immeubles et non pas à l'écart des lieux de vie du quartier, ou isolée dans des espaces loin et vides (arrière de cimetière, terrain de sport …)
- Ils doivent être facile d'accès que ce soit pour les usagers à pied ou en voiture et notamment pour les personnes à mobilité réduite.
- Il faut éviter d'implanter les PAV à l'aplomb des murs de propriétés.
- Il faut choisir des sites d'implantation en prenant le moins de place de stationnement possible.

Les dispositions des conteneurs sont multiples et choisie selon le contexte (réseaux…), elles sont soit en ligne, en carré ou en L.

Figure 13: Disposition des conteneurs enterrés

Etape 2 : Elaboration du plan de proposition des nouveaux sites

Afin d'élaborer les plans de propositions des nouveaux sites pertinents et n'ayant pas les plans de voiries, nous nous sommes basés sur les images satellites de google maps, sur lesquelles nous y avons ajouté l'ensemble des éléments explicites tels que les groupements d'immeubles entourés de contour vert comme représenté sur le plan ci-dessous, les distances parcourues, les équipements, les accès d'immeubles et les impasses, permettant de détailler au mieux les propositions sur le plan.

On peut également y voir tous les choix d'emplacement de conteneurs ainsi que les conteneurs existants.

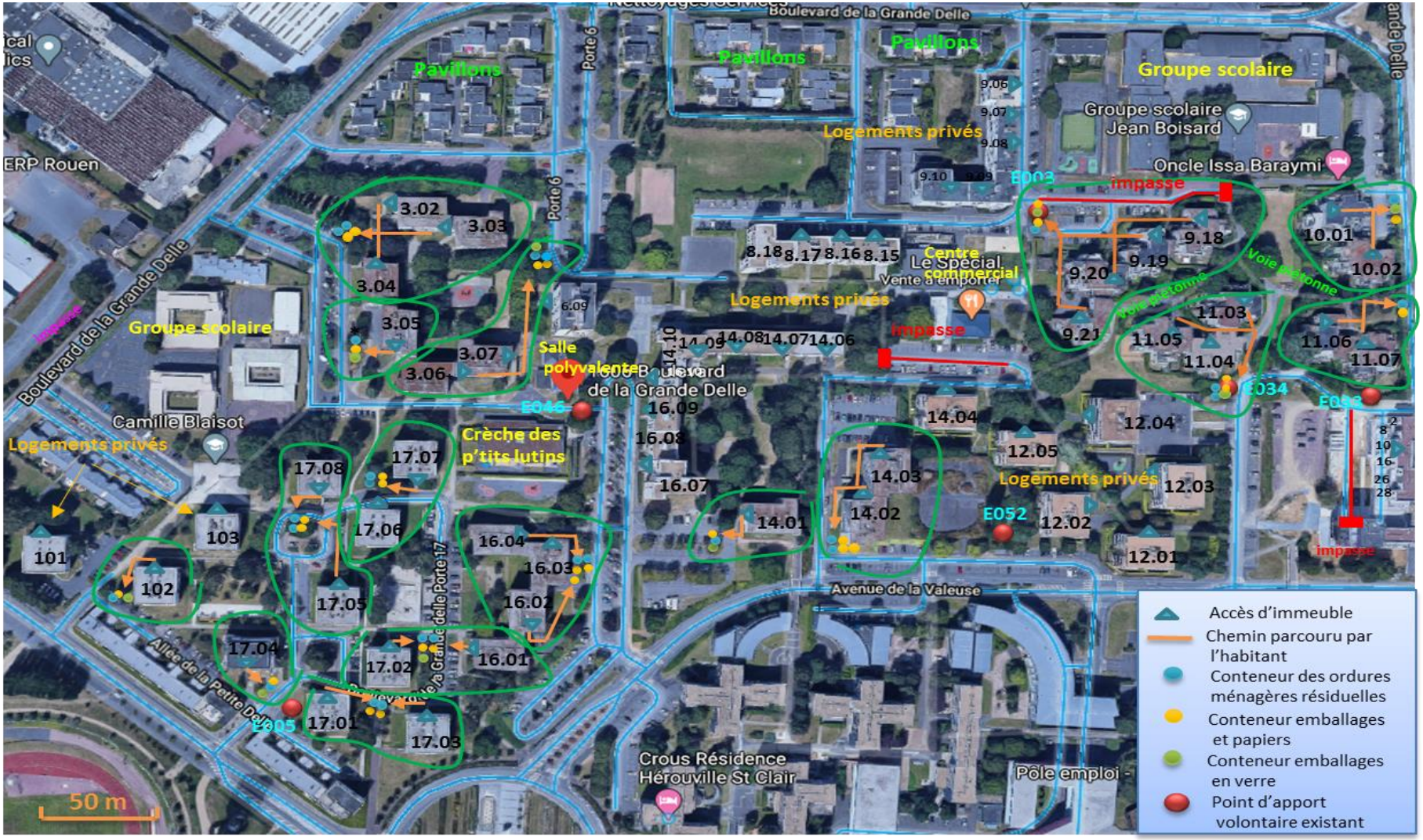


Figure 14: Plan de proposition des nouveaux conteneurs, quartier de la grande delle

4.3 Elaboration du budget prévisionnel de l'opération

Caen la Mer a répondu à l'appel à projets CITEO pour la densification des points d'apport volontaires de tri dans l'habitat collectif dense à Hérouville-Saint-Clair.

Comme représenté sur le schéma ci-dessous, au niveau du périmètre des logements publics, l'ensemble du matériel (conteneurs et cuve à béton) seront financés par Caen la mer avec l'aide de CITEO ainsi que les travaux du génie civil pour l'implantation des nouveaux conteneurs de déchets sélectifs. Les bailleurs sociaux et la commune procéderont chacun, à hauteur de 50%, du financement des travaux du génie civil de la totalité des nouveaux conteneurs OMR.

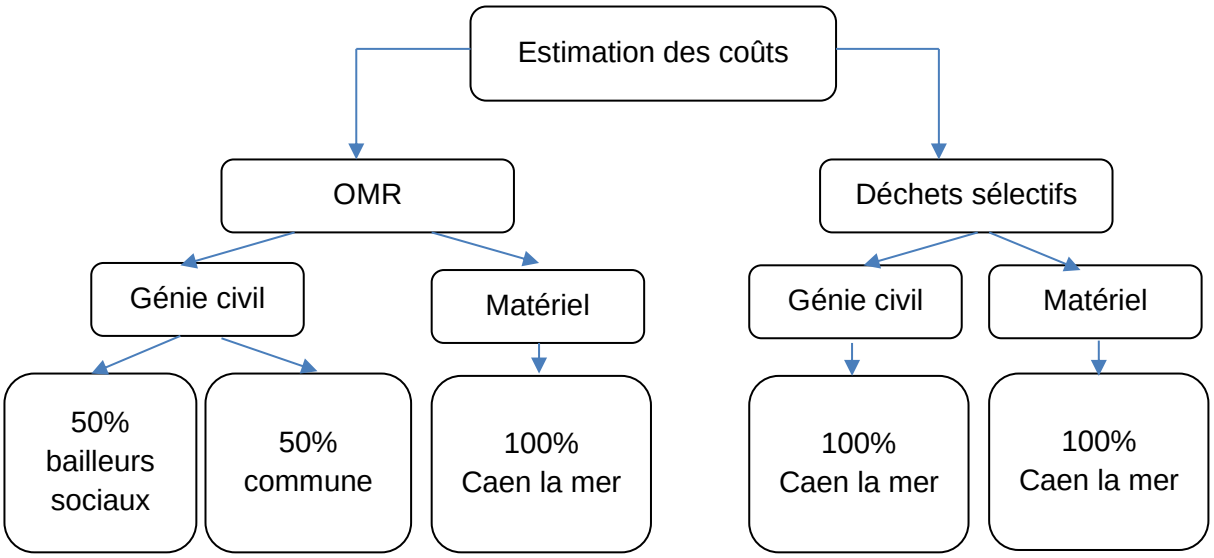


Figure 15: Répartition des coûts

Afin de déterminer le montant de la contribution financière par organisme, nous nous servons du nombre de conteneurs à implanter par flux ainsi que des coûts de génie civil et de matériel par conteneur.

Les résultats du dimensionnement des nouveaux conteneurs sur le quartier de la grande delle sont indiqués sur le tableau suivant : (Détails dans l'annexe 6)

Tableau 9: Nombre de conteneurs à implanter par flux (Quartier de la grande delle)

Nombre de conteneurs à implanter par flux (Quartier de la grande delle)						
OMR		RSHV		VERRE		Nombre de conteneurs à supprimer
Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	
25	0	24	4	7	2	3

Ci-dessous, les coûts de génie civil et de matériel par conteneur ainsi que le coût de suppression d'un conteneur :

Tableau 10: Données des coûts du matériel, génie civil et de la suppression par conteneur

Données des couts (euros HT)				
Génie civil		Matériel		Suppression du conteneur
Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	
7000	500	7100	3000	1000

Voici les différents résultats de contribution financière par organisme :

Caenlamer financerait 638 600,00 euros (HT), plus un montant de 18 000 euros (HT) en cas de changement des cuves à bétons pour les anciens emplacements.

Le bailleur CDC habitat financerait 50% du coût du génie civil pour l'implantation de ces 20 conteneurs d'ordures ménagères : 70 000 euros (HT)

Le bailleur Calvados habitat fiancerait 50% du coût du génie civil pour l'implantation de ces 5 conteneurs d'ordures ménagères : 17 500 euros (HT)

La commune d'Hérouville-Saint-Clair financerait 87 500 euros (HT).

5. Résultats d'études sur l'ensemble des quartiers

5.1 Performance de tri et étude de dimensionnement

Afin de connaitre la performance de tri de chaque quartier, nous avons calculé au niveau de chaque point d'apport volontaire, la quantité de déchets sélectifs produit par habitant desservis par an. Ensuite nous avons calculé la moyenne de déchets sélectifs produit par les habitants de chaque quartier comme l'indique le tableau ci-après.

Nous avons constaté que sur tous les quartiers de la commune, nous avons une performance de tri très faible notamment pour les déchets en verre. Concernant les déchets recyclables hors verre, nous sommes au-dessus de la moyenne nationale (18kg/habitant/an, CITEO ,2017) pour certains quartiers comme les belles portes, la grande delle, le val et le bois et au-dessous de la moyenne nationale pour le quartier de la haute folie et le grand parc.

A partir de ces résultats, il ressort que la performance de tri est insatisfaisante pour la commune d'Hérouville-Saint-Clair. Cela revient principalement aux problèmes constatés lors des investigations sur le terrain : Double modalité de collecte (OMR en porte à porte et tri en apport volontaire), zones non desservies par les PAV et problèmes de proximité pour les habitants.

L'étude de déploiement des nouveaux conteneurs enterrés a permis de dégager, entre autres, plusieurs axes :

- Augmentation du nombre de conteneurs : Dimensionnement au regard du nombre de logements, des habitants à desservir et des fréquences de collecte.
- Rationnaliser la collecte en regroupant les trois flux sur le même point de collecte
- Inciter au tri par la proximité des colonnes recyclables.
- Réalisation de gains économiques et environnementaux en optimisant la collecte et en réduisant les tournées : moins de carburant consommé, moins de gaz à effet de serre.

Les résultats et les données issus de cette étude par chaque quartier sont détaillés sur les tableaux trouvés dans les annexes 6 à 11. Pour les plans de propositions des nouveaux sites pertinents par quartier (voir les annexes 12 à 16).

Tableau 11: Performance de tri par quartier de la commune d'Hérouville-Saint-Clair

Quartier	Code conteneur RSHV	Quantité de RSHV (kg/habitant/an)	Moyenne des RSHV produits par habitant par an	Code conteneur VERRE	Quantité de verre (kg/habitant/an)	Moyenne des emballages en verre produits par habitant par an
Grande delle	C-HSC-E-003	13,3	18,5	C-HSC-V-006	11	6,6
	C-HSC-E-004					
	C-HSC-E-005	14		C-HSC-V-046	3,8	
	C-HSC-E-006					
	C-HSC-E-034	26,4		C-HSC-V-014	11,3	
	C-HSC-E-035					
	C-HSC-E-046	19,4		C-HSC-V-046	3,1	
	C-HSC-E-047					

	C-HSC-E-056	18,3		C-HSC-V-041	8,8	
	C-HSC-E-057					
	C-HSC-E-033	19,5		C-HSC-V-012	1,5	
Bois	C-HSC-E-056	12,4	18	C-HSC-V-046	10,5	21,5
	C-HSC-E-057					
	C-HSC-E-007	17		C-HSC-V-015	16,5	
	C-HSC-E-008					
	C-HSC-E-009	21,1		C-HSC-V-016	22	
	C-HSC-E-010					
	C-HSC-E-011	21,6		C-HSC-V-017	37,1	
	C-HSC-E-012					
Val	C-HSC-E-001	20,2	18,4	C-HSC-V-011	6,3	5,8
	C-HSC-E-002					
	C-HSC-E-048	15,2		C-HSC-V-042	5,2	
	C-HSC-E-049					
	C-HSC-E-058	17		C-HSC-V-047	7,3	
	C-HSC-E-059					
	C-HSC-E-060	15,1		C-HSC-V-048	4,2	
	C-HSC-E-061					
	C-HSC-E-078	24,7		C-HSC-V-010	6,2	
	C-HSC-E-079					
Belles portes	C-HSC-E-013	24,6	21	C-HSC-V-018	20,9	11,4
	C-HSC-E-014					
	C-HSC-E-015	27,8		C-HSC-V-019	12,2	
	C-HSC-E-016					
	C-HSC-E-038	9,1		C-HSC-V-033	3,8	
	C-HSC-E-039					
	C-HSC-E-029	48,4		C-HSC-V-029	19,6	
	C-HSC-E-030					
	C-HSC-E-031	11,3		C-HSC-V-030	8,8	
	C-HSC-E-032					
	C-HSC-E-074	13,2		C-HSC-V-008	8,5	
	C-HSC-E-075					
	C-HSC-E-076	12,8		C-HSC-V-009	5,9	
	C-HSC-E-077					
Grand parc	C-HSC-E-042	7,4	12,7	C-HSC-V-037	2,4	8,7
	C-HSC-E-043					
	C-HSC-E-066	18,1		C-HSC-V-007	14,9	
	C-HSC-E-067					
	C-HSC-E-072	14		C-HSC-V-0	10,5	
	C-HSC-E-073					
	C-HSC-E-044	6,8		C-HSC-V-039	8,1	
	C-HSC-E-045					
	C-HSC-E-068	16,7		C-HSC-V-005	4,8	
	C-HSC-E-069					
	C-HSC-E-070	13,3		C-HSC-V-006	11,7	
	C-HSC-E-071					

Haute folie	C-HSC-E-036	11,1	13,1	C-HSC-V-032	3,5	6,2
	C-HSC-E-037					
	C-HSC-E-062	4,8		C-HSC-V-001	4,3	
	C-HSC-E-063					
	C-HSC-E-064	23,5		C-HSC-V-002	10,7	
	C-HSC-E-065					

5.2 Estimation du budget prévisionnel des opérations sur la totalité des quartiers concernés

Comme vu dans l'estimation des contributions par organisme pour le quartier de la grande delle, nous avons calculé pour chaque quartier la contribution des différents bailleurs en nous basant toujours sur le même type de données, à savoir, notre tableau représentant le nombre de conteneurs par flux et les coûts de génie civil et de matériel par conteneur.

Sur le tableau ci-dessous, nous pouvons observer le nombre de conteneurs par flux et par quartier.

Tableau 12: Récapitulatif des résultats de dimensionnement des nouveaux conteneurs

Quartier	Bailleurs sociaux	Nombre de conteneurs à implanter						Nombre de conteneurs à reboucher
		OMR		RSHV		Verre		
		Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	
Belles portes	Calvados Habitat	16	0	14	2	5	1	3
Grande delle	CDC habitat social & Calvados habitat	25	0	24	4	7	2	3
Grand parc	CDC habitat social & Calvados habitat	25	1	24	3	5	2	6
Haute folie	CDC habitat social	12	0	11	2	3	1	0
Bois	Calvados habitat	15	1	15	1	3	2	5
Val	Logéo seine estuaire Calvados habitat CDC habitat Immobilière basse seine	21	0	21	4	6	2	6

Les montants des contributions financières pour le déploiement des conteneurs enterrées, de Caen la mer, la commune d'Hérouville-Saint-Clair et des différents bailleurs sociaux sur l'ensemble des quartiers sont représentés sur le schéma ci-dessous.

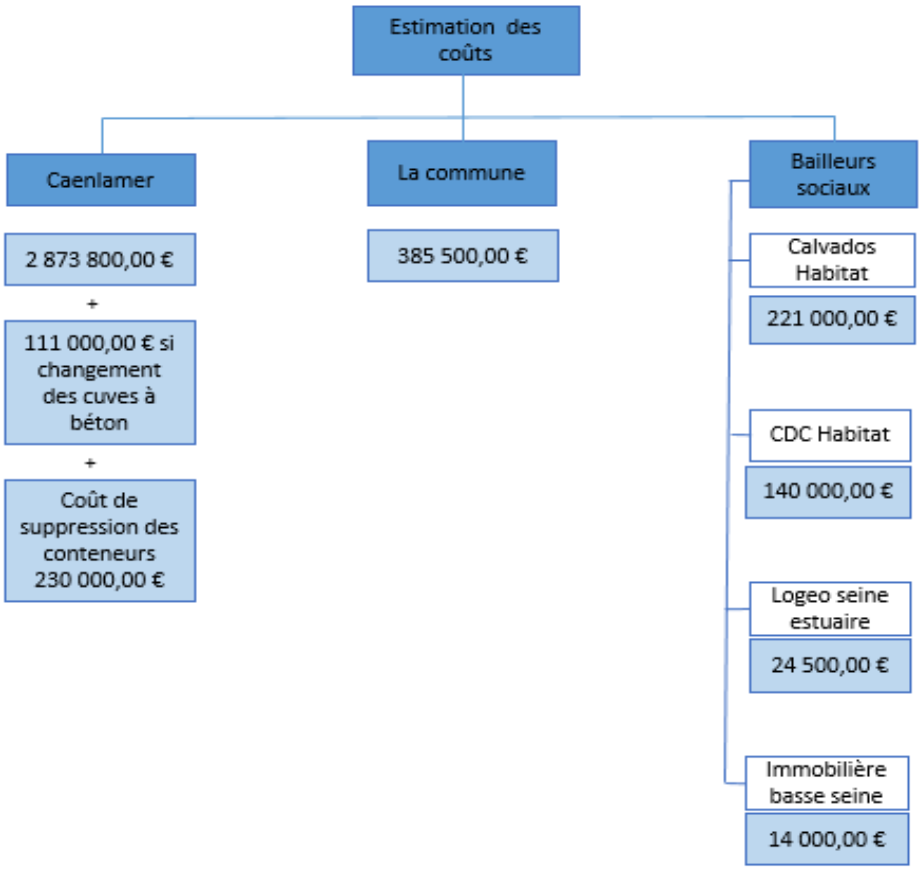


Figure 16: Estimation du budget prévisionnel du projet par organisme

Ainsi comme observé, Caen la mer reste le plus important contributeur sur le déploiement malgré que les parts de la commune et des bailleurs sociaux ne soient pas négligeables.

6. Proposition d'un deuxième scénario pour les zones problématiques

6.1 Zones problématiques

Lors de notre première étude de cas, nous avons proposé des sites d'implantations de PAV par quartier. Les sites comprennent des conteneurs destinés à recevoir les déchets recyclables et les ordures ménagères. Chaque quartier a été réparti en groupement d'immeubles afin de définir le nombre de PAV. Pour tous les groupements, le PAV ne doit pas dépasser une certaine distance de chaque entrée d'immeuble, à cela nous avons proposé un emplacement de PAV sur les voies permettant l'accès des véhicules de collecte. Cependant, dans certains cas nous pouvions rencontrer des difficultés liées à la configuration des groupements d'immeubles dont les entrées donnent sur des impasses. Cette contrainte d'accessibilité pour les camions de collecte, nous empêche de positionner les PAV à proximité de chaque entrée d'immeuble, nous contraignant pour certaines propositions, d'augmenter la distance parcourue par les usagers vers les conteneurs. L'ensemble des éléments (impasses, PAV, échelle…) sont représenté sur les plans de propositions par quartier (voir les annexes 12 à 16).

Ainsi nous avons comptabiliser le nombre de PAV à implanter et le nombre de cas comprenant des difficultés, comme représenté sur le schéma ci-dessous. Pour les quartiers de la Haute folie et du Bois, le nombre de PAV problématiques étant trop important, nous avons choisis de réaliser un deuxième scénario.
Dans la figure ci-dessous, un exemple d'un PAV problématique au niveau du quartier du bois

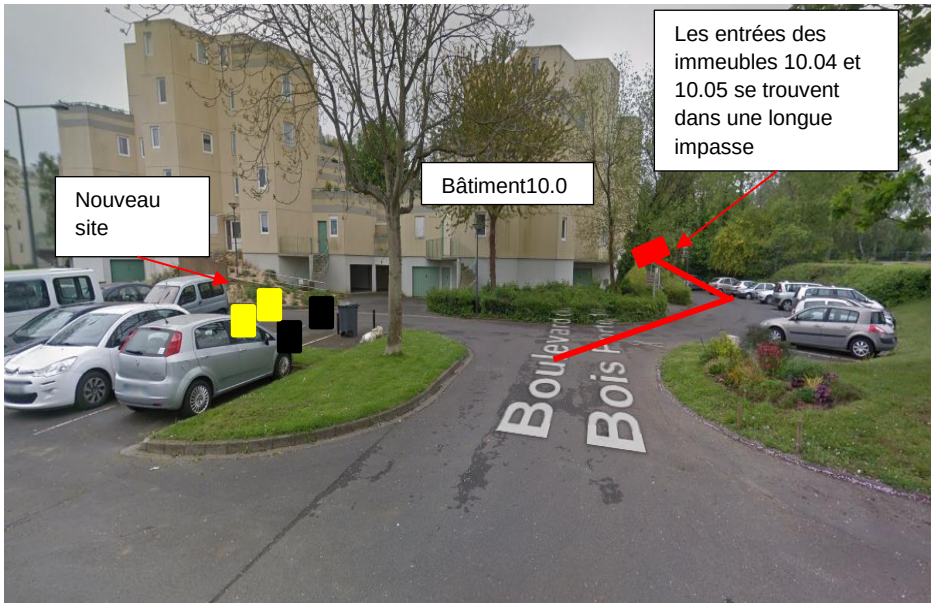


Image 10: Contrainte d'accessibilité au véhicule de collecte

Quartier	Nombre de PAV	Nombre de PAV problématique
Belles portes	11	0
Grande delle	16	4
Grand parc	16	5
Val	12	5
Bois	10	6
Haute folie	6	5

Figure 17: Nombre de PAV problématique par quartier

Pour le quartier de la Haute folie, il y a 5 propositions de PAV sur 6 engendrant des contraintes de proximité pour les usagers et au Bois, 6 sur 10. Le ratio trop important de propositions problématiques sur les 2 quartiers cités, nous ont dirigé vers un autre scénario. Les problématiques étant redondantes, nous avons priorisé ces 2 quartiers pour déterminer un second scénario.

6.2 Premier scénario

Pour donner suite à l'étude de dimensionnement des conteneurs, nous avons fait une proposition d'implantation des PAV, suivi d'une étude de coût de déploiement et de collecte par quartier. Nous détaillerons le premier scénario pour les 2 quartiers ayant le plus de contraintes.

6.2.1 Quartier du bois

Sur le parc actuel, il existe 6 PAV destinés à la collecte des déchets sélectifs pour l'ensemble des logements collectifs (privés et publics), soit 18 conteneurs en fin de vie nécessitant un renouvellement.

Ces points d'apport volontaire ne desservent pas tous les immeubles, c'est pour cette raison que le nombre et le type de conteneurs à prévoir sont dimensionnées au regard du nombre de logements, des habitants à desservir et des fréquences de collecte. Dans notre étude nous prenons en compte seulement les logements publics, le nombre d'habitants dans le quartier du bois (logements publics) est estimé à 1748 habitants.

Dans le 1er scénario, la collecte des ordures ménagères résiduelles et des déchets sélectifs est effectué en apport volontaire, on passera donc d'une collecte mixte à un seul mode de collecte (voir l'annexe 12).

Les résultats du dimensionnement des nouveaux conteneurs sont présentés par le tableau ci-dessous :

Tableau 13: Tableau récapitulatif des résultats de dimensionnement des nouveaux conteneurs

Nombre de conteneurs à implanter par flux (Quartier du bois)						Nombre de conteneurs à supprimer
OMR		RSHV		VERRE		
Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	
15	1	15	1	3	2	5

Estimation des coûts :

L'ensemble des données des coûts du génie civil et du matériel ainsi que les coûts de collecte sont représentés sur les deux tableaux ci-après.

Tableau 14: Données des coûts du matériel et du génie civil d'implantation d'un conteneur (euros HT)

Données des couts				
Génie civil		Matériel		Suppression du conteneur
Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	
7000	500	7100	3000	1000

En tenant compte du taux d'amortissement du matériel (10ans) et du génie civil (20 ans), le coût global d'implantation des conteneurs y compris le coût de rebouchage des conteneurs s'élève à : **41 280,00 euros HT**

Tableau 15: Coûts de collecte par flux et mode de collecte

Coût de la collecte par tonne en euros HT		
Flux /mode de collecte	PAP	AV
OMR	87	55
RSHV	152	160
VERRE	-	45

Estimation du coût de collecte en apport volontaire pour les 3 flux qui s'ajoute :

Hypothèse : dans les calculs d'estimation des coûts de collecte, nous avons pris en compte la variation du tonnage dû au passage à l'extension des consignes de tri : une réduction de 2.5 % du tonnage des OMR et une augmentation de 8% du tonnage du RSHV.

Les tonnages des déchets produits par les habitants du quartier du bois (1923 hab selon AUCUME 2011) sont représentés par le tableau ci-dessous :

Tableau 16: Tonnage annuel des déchets par flux (quartier du bois, 2018)

Flux	Tonnage (2018)	Tonnage estimé après ECT
OMR	544	530,4
RSHV	87	93,96
VERRE	75	75

Calcul du coût de collecte pour les logements publics :

Etant donné que nous n'avons pas les données précises sur la production de déchets des habitants de logements publics, nous avons émis l'hypothèse suivante : Nous estimons que la production par habitant d'un logement collectif public est la même que pour un habitant d'un logement collectif privé ou d'un pavillon.

Dans le calcul, nous avons pris en compte le nombre d'habitants des logements publics collectifs (1748 habitants) et avons réalisé dans un premier temps une nouvelle estimation du tonnage après ECT produit pour seulement les logements publics.

Tableau 17: Tonnage annuel après ECT (quartier du bois, 2018)

Flux	Tonnage après ECT (tous logements)	Tonnage après ECT (logement publics)
OMR	530.4	482.1
RSHV	93.96	85.4
VERRE	75	68.2

Ensuite avec les données du tonnage nous calculons à nouveau le coût de collecte, ainsi le coût total de la collecte en apport volontaire des 3 flux est estimé à **43 248.50** euros.

En additionnant le coût de collecte et le coût d'implantation des conteneurs y compris le coût de suppression des conteneurs, nous obtenons un coût total de **84 528.50** euros / an.

6.2.2 Quartier de la haute folie

Le nombre d'habitants du quartier de la haute folie (logements publics) est estimé à 1261.5 hab. Sur le parc actuel, il existe 3 PAV destinés à la collecte des déchets sélectifs, soit 9 conteneurs en fin de vie nécessitant un renouvellement.

Les résultats du dimensionnement des nouveaux conteneurs sont présentés par le tableau ci-dessous. (Le détails des calculs de dimensionnement est dans l'annexe 8).

En se basant sur les données des coûts et du nombre de conteneurs à implanter, et en tenant compte du taux d'amortissement, nous avons calculé le coût total de l'opération (génie civil et matériel) qui s'élève à **28 535,00** euros (HT).

Tableau 18: Tableau récapitulatif de dimensionnement des nouveaux conteneurs

Nombre de conteneurs à implanter par flux						Nombre de conteneurs à supprimer
OMR		RSHV		VERRE		
Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	
12	0	11	2	3	1	0

Les tonnages des déchets produits par les habitants du quartier de la haute folie (2988 hab selon AUCUME 2011) sont représentés par le tableau ci-dessous :

Tableau 19: Tonnage annuel des déchets par flux (quartier du bois, 2018)

Flux	Tonnage (2018)	Tonnage après ECT (tous logements)	Tonnage après ECT (logement publics)
OMR	189	184,3	77.8
RSHV	65	70,2	29.6
VERRE	7,5	8,1	3.4

Ensuite avec les données du tonnage nous calculons à nouveau le coût de collecte, ainsi le coût total de la collecte en apport volontaire des 3 flux est estimé à **9168,00** euros (HT).

En additionnant le coût de collecte et le coût d'implantation des conteneurs, nous obtenons un coût total de **37 703,00** euros (HT).

6.3 Deuxième scénario

6.3.1 Quartier du bois

Dans ce scénario, les déchets sélectifs devront être collectés en AV ,18 conteneurs du RSHV et 6 conteneurs du verre à implanter au niveau du quartier du bois, avec 5 conteneurs à reboucher. Quant aux OMR, la collecte s'effectuera en porte à porte.

Tableau 20: Tableau récapitulatif de dimensionnement des nouveaux conteneurs par flux

Nombre de conteneurs à implanter par flux (Quartier du bois)				
RSHV		VERRE		Nombre de conteneurs à reboucher
Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	
15	1	3	2	5

Estimation des coûts :

Compte tenu du taux d'amortissement, le coût total d'implantation des conteneurs y compris les coûts de rebouchage des conteneurs s'élève à **25 055** euros (HT)

Coût total de collecte (sélectif en AV et OMR en PAP) : **58 675.70** euros (HT)

Coût total de l'opération collecte et implantation des conteneurs : **83 730.70** euros (HT)

6.3.2 Quartier de la haute folie

Dans ce scénario, les ordures ménagères résiduelles produites par les habitants du collectif publics sont collectées en porte à porte, les déchets sélectifs sont collectés en apport volontaire, les résultats su dimensionnement donnent 13 conteneurs du RSHV et 4 conteneurs du verre à implanter au niveau du quartier de la haute folie comme représenté sur le tableau ci-dessous :

Tableau 21: Tableau récapitulatif de dimensionnement des nouveaux conteneurs par flux

Nombre de conteneurs à implanter par flux (Quartier du bois)				
RSHV		VERRE		Nombre de conteneurs à supprimer
Nouvel emplacement	Ancien emplacement	Nouvel emplacement	Ancien emplacement	
11	2	3	1	0

Estimation des coûts :

Compte tenu du taux d'amortissement du matériel et du génie civil, le coût total d'implantation des conteneurs s'élève à **15 815.00** euros (HT)

Coût total de collecte (sélectif en AV et OMR en PAP) : **11 657.60** euros (HT)

Coût total de l'opération collecte et implantation des conteneurs : **27 472.60** euros (HT)

6.4 Analyse et comparaison des scénarios

6.4.1 Comparaison des coûts

En comparant les 2 scénarios, on constate des différences au niveau économique. En effet, les coûts d'implantation sont plus élevés pour le premier scénario car il y'aura plus de matériel à mettre en place et des travaux du génie civil plus conséquent, en revanche les coûts de collecte y seront moins importants, du fait que les ordures ménagères se trouveront au même emplacement que les déchets sélectifs diminuant le nombre de tournées effectuées par le camion de collecte. Cependant sur l'ensemble des coûts, la deuxième option est moins coûteuse que la première étant donné que l'implantation de conteneurs pour les OMR est retirée.

6.4.2 Enjeux sociaux

La problématique rencontrée dans la première proposition du fait qu'il n'y ai pas d'accès pour le camion de collecte et que nous devions mettre les PAV éloignés de certaines entrées d'immeubles, peuvent déranger quelques habitants car ils devront désormais se déplacer pour la dépose des ordures ménagères, cependant l'ensemble de leurs déchets devront être déposés au même point de collecte, les incitant ainsi à trier. A contrario, dans la seconde proposition, nous avons laissé les OMR en collecte en porte à porte et les déchets sélectifs en apport volontaire, évitant aux habitants de se déplacer pour les OMR mais pas pour les déchets sélectifs. Certes le premier scénario demande plus d'effort aux habitants mais sera moins coûteux et plus avantageux sur le long terme car nous diminuant la fréquence de collecte et par la même occasion l'émission de gaz à effet de serre. La première proposition peut être envisagée à l'aide d'une sensibilisation et d'une bonne communication de la part des agents communaux et des bailleurs sociaux auprès des habitants concernés.

6.4.3 Amélioration envisageable

Dans le cadre du projet de renouvellement du parc de conteneurs enterrés prenant en compte l'évolution des consignes de tri et la modification du mode de dépose et de collecte des ordures ménagères, il est de notre intérêt de favoriser le premier scénario pour normaliser le mode de collecte de l'ensemble des déchets. Cependant le premier scénario comprend des difficultés liées à la proximité et aux accès que nous pouvons éviter mais cela nécessite un coût. La solution que nous pouvons proposer est certes coûteuse mais également contraignante techniquement, il s'agit de créer des aires de retournement dans les impasses mais cela n'est pas préconisé par Caen la mer car l'évolution de la pression du stationnement ne peut garantir la manœuvre de retournement sur le long terme. Toujours dans la même idée, nous pourrions dégager les impasses en aménageant les voies de circulation, permettant aux camions de collecte d'accéder à des zones actuellement inaccessibles, ainsi nous pourrions positionner les PAV à proximité de la plupart des entrées d'immeubles.

Ces solutions seraient en théorie idéales mais en réalité très coûteuses et nécessiteraient une étude bien plus importante. C'est pourquoi la probabilité qu'elles soient retenue reste faible.

Conclusion

Mon stage au sein de la communauté urbaine Caen la Mer dans le cadre de ma formation en mastère spécialisé en gestion des déchets industriels à l'école des Mine de Nancy, aura été pour moi, une expérience très enrichissante. En effet les enjeux autour de mon projet du renouvellement du parc de conteneurs enterrés étaient de taille, avec notamment, l'évolution du mode de collecte des ordures ménagères, le passage à l'extension des consignes de tri pour la commune d'Hérouville-Saint-Clair et le renouvellement d'un parc âgé de plus de 20 ans.

Ainsi les objectifs de l'étude pour le renouvellement du parc étaient également de rationaliser la collecte en regroupant les flux sur un même point de collecte en apport volontaire sortant au maximum du principe de porte à porte, cela permettra de minimiser les kilomètres de haut-le-pied non productifs, réalisant ainsi des gains économiques et réduisant l'émission de gaz à effet de serre, par conséquent, l'impact environnemental. Par la même occasion les évolutions des modes de collecte inciteront les habitants au tri augmentant ainsi le taux de recyclage. Par ailleurs, la réalisation de l'étude d'implantation dans chaque quartier a pu aboutir à des propositions d'emplacements pertinents, prenant en compte l'ensemble des contraintes d'accès pour les véhicules de collecte et de proximité pour les habitants. Afin d'optimiser au mieux la collecte dans notre étude, nous avons proposé un deuxième scénario dans les zones où nous avions des problématiques liées à la proximité ou aux accès que nous ne pouvions pas résoudre dans notre premier scénario de collecte. En addition aux propositions d'emplacements des points d'apports volontaire, Il est ressorti de l'étude, des prévisions budgétaires de déploiement ainsi qu'une estimation de la production par habitant permettant de dimensionner à bien le parc en fonction des évolutions à venir.

L'enjeu social d'adhésion au changement des modes de collecte par les habitants de la commune d'Hérouville étant important, il a été décidé de prioriser l'étude sur l'ensemble des logements publics, en effet la communauté urbaine Caen la mer peut avoir une force de persuasion plus importante sur les bailleurs sociaux que sur les syndics et propriétaires privés. Une bonne communication des agents municipaux et des bailleurs sera primordiale pour accompagner les usagers vers le nouveau mode de collecte.

En perspective pour la suite du projet, il serait intéressant d'étendre l'étude sur les logements privés en plus des logements publics, cela permettant de rendre cohérant le plan de collecte et d'homogénéiser les modes de collecte sur tout le périmètre du projet. D'autres méthodes de gestion du tri sont appliquées dans des régions voisines pour augmenter la performance de tri, tel que la tarification incitative qui est un mode de paiement pour l'enlèvement des ordures ménagères consistant à faire payer à l'usager une part calculée en fonction du poids de ses déchets permettant ainsi d'améliorer les comportements de tri. C'est pourquoi un benchmark sur d'autres organismes de gestion de déchets pourra être intéressant à réaliser afin d'améliorer le service de collecte de Caen la mer. Pour finir, lorsque la phase d'étude sera totalement complétée, après concertation des bailleurs et habitants, elle pourra être présenté aux élus pour approbation avant la phase de réalisation programmée en 2022.

ANNEXES

Annexe 1: Données de production des déchets sélectifs (2ème point d'apport volontaire quartier de la grande delle)

Flux	PAV	Production réelle annuelle (kg/an)	Emballages triés par an par habitant (kg/an/hab)	Nbr d'habitants	Adresse immeubles desservis	Distance entre le PAV et l'entrée d'immeuble (m)
Recyclables hors verre	C-HSC-E-005 C-HSC-E-006	9083	14	649,5	101 Boulevard de la grande delle	150
					102 Boulevard de la grande delle	135
					103 Boulevard de la grande delle	110
					1701 boulevard de la grande delle	25
					1702 boulevard de la grande delle	60
					1703 boulevard de la grande delle	75
Verre	C-HSC-V-014	2470	3,8		1704 boulevard de la grande delle	25
					1705 boulevard de la grande delle	85
					1706 boulevard de la grande delle	140
					1707 boulevard de la grande delle	165
					1708 boulevard de la grande delle	140

Annexe 2: Données de production des déchets sélectifs (3ème point d'apport volontaire, quartier de la grande delle)

Flux	PAV	Production réelle annuelle (kg/an)	Emballage trié par an par habitant (kg/an/hab)	Nbr d'habitants	Adresse immeuble desservis	Distance entre le PAV et l'entrée d'immeuble (m)
Recyclables hors verre	C-HSC-E-034 C-HSC-E-035	7549	26.4	285.5	1103 boulevard de la grande delle	40
					1104 boulevard de la grande delle	40
					1105 boulevard de la grande delle	50
Verre	C-HSC-V-031	3215	11.3		1203 boulevard de la grande delle	75
					1204 boulevard de la grande delle	70

Annexe 3: Données de production des déchets sélectifs (4ème point d'apport volontaire, quartier de la grande delle)

Flux	PAV	Production réelle annuelle (kg/an)	Emballages triés par an par habitant (kg/an/hab)	Nombre d'habitants	Adresse immeubles desservis	Distance entre le PAV et l'entrée d'immeuble
Recyclables hors verre	C-HSC-E-046 C-HSC-E-047	22646	19.4	1164	1401 boulevard de la grande delle	110
					1406 boulevard de la grande delle	200
					1407 boulevard de la grande delle	180
					1408 boulevard de la grande delle	160
					1409 boulevard de la grande delle	140
					1410 boulevard de la grande delle	140
					1601 boulevard de la grande delle	150
					1602 boulevard de la grande delle	130
					1603 boulevard de la grande delle	100
					1604 boulevard de la grande delle	85
					1607 boulevard de la grande delle	35
Verre	C-HSC-V-041	3620	3,1		16.08 boulevard de la grande delle	25
					1609 boulevard de la grande delle	25
					1610 boulevard de la grande delle	50
					609 boulevard de la grande delle	75
					302 boulevard de la grande delle	200
					303 boulevard de la grande delle	175
					304 boulevard de la grande delle	150
					305 boulevard de la grande delle	100
					306 boulevard de la grande delle	60
					307 boulevard de la grande delle	50

Annexe 4: Données de production des déchets sélectifs (5ème point d'apport volontaire, quartier de la grande delle)

Flux	PAV	Production réelle annuelle (kg/an)	Emballages triés par an par habitant (kg/an/hab)	Nombre d'habitants	Adresse immeubles desservis	Distance entre le PAV et l'entrée d'immeuble
Recyclables hors verre	C-HSC-E-052 C-HSC-E-053	9926	18.3	542	12.01	85
					12.02	60
					12.05	75
Verre	C-HSC-V-044	4785	8.8		14.02	110
					14.03	150
					14.04	100

Annexe 5: Données de production des déchets sélectifs (6ème point d'apport volontaire, quartier de la grande delle)

Flux	PAV	Production réelle annuelle (kg/an)	Emballages triés par an par habitant (kg/an/hab)	Nombre d'habitants	Adresse immeubles desservis	Distance entre le PAV et l'entrée d'immeuble
Recyclables hors verre	C-HSC-E-033	4993	19.5	256,5	2 à 42	30
					10.01	150
					10.02	125
Verre	C-HSC-V-012	390	1.5		11.06	100
					11.07	100

Annexe 6: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier de la grande delle)

PROJET ENFOUISSEMENT QUARTIER GRANDE DELLE														
Bailleur	**Adresses**	Nombre de logements	TYPOLOGIE						**Nb total d'habitants**	**Production (base 5L d'OMR/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Produc (base 5,5L de recy/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Colonne à verre (mini 150 personnes maxi 400)**	**Remarques sur le nouveau positionnement**
			1	2	3	4	5	6							
CDC Habitat Social	1401 boulevard de la grande delle	12	0	0	1	0	8	3	63	2205	1	2425,5	1	1	Sur angle de trottoir face à 1401
CDC Habitat Social	1402 boulevard de la grande delle	28	0	0	15	13	0	0	127	4445	2	4889,5	3	0	2 places de stationnement + une pace sur le trottoir à l'arrière du bâtiment 1402
	1403 boulevard de la grande delle	32	0	0	9	23	0	0	137	4795		5274,5			
CDC Habitat Social	1601 boulevard de la grande delle	12	0	0	1	1	7	3	62	2170	2	2387	2	1	3 places de parking à côté de 1702
	1702 boulevard de la grande delle	20	0	2	9	8	1	0	82	2870		3157			
CDC Habitat Social	1602 boulevard de la grande delle	20	0	0	11	9	0	0	91	3185	2	3503,5	3	0	3 places de parking à l'arrière du bâtiment 1603
	1603 boulevard de la grande delle	20	0	0	6	14	0	0	86	3010		3311			
	1604 boulevard de la grande delle	20	0	0	11	9	0	0	91	3185		3503,5			
CDC Habitat Social	1701 boulevard de la grande delle	20	0	2	9	8	1	0	82	2870	2	3157	2	0	Places sur trottoir entre 1701 et 1703
	1703 boulevard de la grande delle	20	0	2	9	8	1	0	82	2870		3157			
CDC Habitat Social	1704 boulevard de la grande delle	22							73,8	2584,1	1	2842,5	1	1	Sur trottoir face au 1704
CDC Habitat Social	1705 boulevard de la grande delle	20	0	2	9	8	1	0	82	2870	2	3157	2	0	Une place de parking + places sur trottoir face au 1708
	1708 boulevard de la grande delle	20	0	2	9	8	1	0	82	2870		3157			

CDC Habitat Social	1706 boulevard de la grande delle	20	0	2	9	8	1	0	82	2870	2	3157	2	0	Espace enherbé + places sur trottoir face au 1706
	1707 boulevard de la grande delle	20	0	2	9	8	1	0	82	2870		3157			
CDC Habitat Social	102 boulevard de la grande delle	20	0	2	9	8	1	0	82	2870	1	3157	1	1	2 places de parking à l'arrière de 102
CDC Habitat Social	302 boulevard de la grande delle	20	0	0	11	9	0	0	91	3185	2	3503,5	2	0	Espace enherbé face au 302
	303 boulevard de la grande delle	12	0	0	1	0	8	3	63	2205		2425,5			
	304 boulevard de la grande delle	20	0	0	11	9	0	0	91	3185		3503,5			
CDC Habitat Social	305 boulevard de la grande delle	32	0	0	17	15	0	0	145	5075	1	5582,5	1	1	Places sur trottoir face au 305
CDC Habitat Social	306 boulevard de la grande delle	12	0	0	1	1	7	3	62	2170	2	2387	2	1	3 places de parking à côté de 609
	307 boulevard de la grande delle	20	0	0	6	14	0	0	86	3010		3311			
Calvados Habitat	1001 boulevard de la grande delle	14	0	2	9	3	0	0	57	1995,0	1	2194,5	1	1	Places sur trottoir face au 1001
	1002 boulevard de la grande delle	12	0	2	7	3	0	0	47	1645,0		1809,5			
Calvados Habitat	1106 boulevard de la grande delle	7	0	0	3	3	1	0	32	1120,0	1	1232,0	1	0	Sur espace enherbé face du 1106
	1107 boulevard de la grande delle	7	0	1	1	4	1	0	26	910,0		1001,0			
Calvados Habitat	918 boulevard de la grande delle	15	1	5	6	3	0	0	41,5	1452,5	1	1597,8	2	1	On maintient le point existant en remplaçant le conteneur papier/carton par recyclable hors verre + une place pour
	919 boulevard de la grande delle	14	0	4	6	3	0	1	48	1680,0		1848,0			
	920 boulevard de la grande delle	13	0	4	6	2	0	1	44	1540,0		1694,0			

	921 boulevard de la grande delle	8	3	5	0	0	0	0	4,5	157,5		173,3			le conteneur OMR sur espace enherbé
Calvados Habitat	1103 boulevard de la grande delle	14	0	2	8	4	0	0	56	1960,0	2	2156,0	2	1	On maintient le point existant en remplaçant le conteneur papier/carton par recyclable hors verre + places sur trottoir pour 2 bornes OMR
	1104 boulevard de la grande delle	11	0	2	7	2	0	0	43	1505,0		1655,5			
	1105 boulevard de la grande delle	14	0	2	9	3	0	0	57	1995,0		2194,5			

Annexe 7: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier du bois)

PROJET ENFOUISSEMENT QUARTIER DU BOIS														
Bailleur	**Adresses**	Nombre de logements	TYPOLOGIE						**Nombre total d'habitants**	**Produc (base 5L d'OMR/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Produc (base 5,5L de recy/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Colonne à verre (mini 150 personnes maxi 400)**	**Remarques sur le nouveau positionnement**
			1	2	3	4	5	6							
Calvados Habitat	1401 boulevard du bois	19	0	4	6	7	2	0	64	2240,0	1	2464,0	1	1	2 places de parking face au bâtiment 14.01
	1402 boulevard du bois	17	0	4	4	8	2	0	62	2170,0		2387,0			
Calvados Habitat	1301 boulevard du bois	19	0	4	12	2	0	0	52	1820	2	2002	2	0	2 places de stationnement à l'arrière du bâtiment 1301
	1302 boulevard du bois	18	0	4	12	2	0	0	52	1820,0		2002,0			
	1303 boulevard du bois	21	0	7	5	7	2	0	67	2345		2579,5			
Calvados Habitat	1203 boulevard du bois	20	0	6	12	2	0	0	56	1960,0	1	2156,0	1	1	On maintient le point existant
	1204 boulevard du bois	17	0	3	4	8	2	0	60	2100,0		2310,0			
Calvados Habitat	1103 boulevard du bois	19	0	4	13	2	0	0	55	1925,0	2	2117,5	2	0	2 places de parking à l'arrière de 11.03 (2 conteneurs l'un derrière l'autre)
	1201 boulevard du bois	22	0	3	8	6	5	0	79	2765,0		3041,5			
	1202 boulevard du bois	22	0	4	7	6	5	0	78	2730,0		3003,0			
Calvados Habitat	1001 boulevard du bois	17	0	3	4	8	2	0	60	2100,0	2	2310,0	2	1	2 places de parking face au 11.01
	1002 boulevard du bois	19	0	4	12	3	0	0	56	1960,0		2156,0			
	1101 boulevard du bois	18	0	3	5	8	2	0	63	2205,0		2425,5			
	1102 boulevard du bois	19	0	5	12	2	0	0	54	1890,0		2079,0			

Calvados Habitat	1003 boulevard du bois	18	0	3	13	2	0	0	53	1855	2	2040,5	2	0	2 Places de stationnement face au 1003
	1004 boulevard du bois	20	0	5	13	2	0	0	57	1995,0		2194,5			
	1005 boulevard du bois	22	0	5	8	4	4	1	76	2660,0		2926,0			
Calvados Habitat	1801 boulevard du bois	19	0	2	15	2	0	0	57	1995	2	2194,5	2	1	2 places de stationnement sur la rue principale entre 1803 et 1804
	1802 boulevard du bois	19	0	2	15	2	0	0	57	1995		2194,5			
	1803 boulevard du bois	19	0	2	5	6	3	0	58	2030		2233			
	1804 boulevard du bois	16	0	2	12	2	0	0	48	1680,0		1848,0			
Calvados Habitat	1909 boulevard du bois	19	0	3	13	3	0	0	57	1995	1	2194,5	1	1	Une place de stationnement + espace enherbé (arbre) face au bâtiment 1910
	1910 boulevard du bois	18	0	3	3	9	3	0	66	2310		2541			
Calvados Habitat	1911 boulevard du bois	19	0	3	13	2	1	0	58	2030	1	2233	1	0	Espace enherbé + 2 places de parking face au bâtiment 1912
	1912 boulevard du bois	18	0	4	4	8	2	0	62	2170		2387			
Calvados Habitat	1913 boulevard du bois	18	0	3	13	2	0	0	53	1855,0	2	2040,5	2	0	2 places de parking entre 19.13 et 19.15
	1914 boulevard du bois	19	0	4	5	8	2	0	65	2275,0		2502,5			
	1915 boulevard du bois	19	0	3	12	3	1	0	59	2065,0		2271,5			
	1916 boulevard du bois	18	0	3	4	9	2	0	64	2240,0		2464,0			

Annexe 8: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier de la haute folie)

PROJET ENFOUISSEMENT QUARTIER HAUTE FOLIE															
Bailleur	**Adresses**	Nombre de logements	TYPOLOGIE						**Nb total d'habitants**	**Produc (base 5L d'OMR/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Produc (base 5,5L de recy/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Colonne à verre (mini 150 personnes maxi 400)**	**Remarques sur le nouveau positionnement**
			1	2	3	4	5	6							
CDC Habitat social	301 Boulevard de la haute folie	20	0	0	11	9	0	0	69	2415	2	2656,5	2	1	Point existant + 2 conteneurs OMR à côté sur le trottoir
	302 Boulevard de la haute folie	16	0	0	5	11	0	0	59	2065		2271,5			
	303 Boulevard de la haute folie	16	0	0	9	7	0	0	55	1925		2117,5			
	304 Boulevard de la haute folie	20	0	0	11	9	0	0	69	2415		2656,5			
CDC Habitat social	305 Boulevard de la haute folie	28	0	0	15	13	0	0	97	3395	2	3734,5	2	1	Une place de parking (handicapé)en face du bâtiment 305+ places face au centre commercial
	306 Boulevard de la haute folie	28	0	0	15	13	0	0	97	3395		3734,5			
CDC Habitat social	308 Boulevard de la haute folie	20	0	0	11	9	0	0	69	2415	2	2656,5	2	0	2 places de parking à l'arrière de 3.09
	309 Boulevard de la haute folie	16	0	0	9	7	0	0	55	1925		2117,5			
	401 Boulevard de la haute folie	9	0	0	0	1	5	3	47	1645		1809,5			
	402 Boulevard de la haute folie	12	0	0	0	1	7	4	63	2205		2425,5			
CDC Habitat social	403 Boulevard de la haute folie	28	0	0	0	15	13	0	125	4375	3	4812,5	3	0	Une place de stationnement (handicapé)+ espace enherbé
	404 Boulevard de la haute folie	20	0	0	0	11	9	0	89	3115		3426,5			
	307 Boulevard de la haute folie	20	0	0	6	14	0	0	74	2590		2849			

CDC Habitat social	501 boulevard de la haute folie	19	0	0	6	8	5	0	75	2625	2	2887,5	2	1	3 places de parking face au bâtiment des douanes
	503 boulevard de la haute folie	19	0	0	5	9	5	0	76	2660		2926			
CDC Habitat social	901 Boulevard de la haute folie	14	1	0	6	7	0	0	47,5	1662,5	1	1828,75	2	1	Place de stationnement (handicapé) + Place sur trottoir à l'arrière de l'immeuble 901
	902 Boulevard de la haute folie	14	1	0	6	7	0	0	47,5	1662,5		1828,75			
	903 Boulevard de la haute folie	20	13	0	0	7	0	0	47,5	1662,5		1828,75			

Annexe 9: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier du grand parc)

PROJET ENFOUISSEMENT QUARTIER GRAND PARC														
Bailleur	**Adresses**	Nombre de logements	TYPOLOGIE						**Nb total d'habitants**	**Produc (base 5L d'OMR/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Produc (base 5,5L de recy/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Colonne à verre (mini 150 personnes maxi 400)**	**Remarques sur le nouveau positionnement**
			1	2	3	4	5	6							
CDC Habitat Social	901 Boulevard du grand parc "Résidence la Roseraie"	24	9	15	0	0	0	0	43,5	1522,5	1	1674,75	1	0	Places sur trottoir (+arbre) à l'arrière de 901
	902 Boulevard du grand parc "Résidence la Roseraie"	24	7	15	1	0	0	0	43,5	1522,5	1	1674,75	1	1	2 Places de parking à l'arrière du bâtiment 902
	903 Boulevard du grand parc "Résidence la Roseraie"	24	9	15	0	0	0	0	43,5	1522,5		1674,75			
Calvados Habitat	401 Boulevard du grand parc porte 4 « Résidence Madère"	44	0	0	34	10	0	0	142	4970	2	5467	2	1	On maintient le point existant en remplaçant le conteneur papier/carton par recyclable hors verre + 2 places sur trottoir pour bornes 2 OMR à côté du point existant
	301 Rue de Prague "Résidence Madère"	35	10	0	8	12	5	0	112	3920		4312			
	302 Rue de Prague "Résidence Madère"														
Calvados Habitat	303 Rue de Prague "Résidence Madère"										2		2	0	Places sur trottoir à côté de l'entrée du bâtiment 306
	305 Rue de Prague "Résidence Madère"	19	6	0	3	6	4	0	62,0	2170		2387			

	306 Rue de Prague "Résidence Madère"														
	1 Avenue de Bruxelles "Résidence Madère"	7							23,5	822,2		904,4			
Calvados Habitat	5 Avenue de Bruxelles "Résidence Madère"	7							23,5	822,2	1	904,4	1		Places sur trottoir à côté du bâtiment 5
	3 Avenue de Bruxelles "Résidence Madère"	7							23,5	822,2		904,4			
Calvados Habitat	201 Boulevard du grand parc porte 2 "Résidence Bergen"	41	0	0	13	23	5	0	156	5460	2	6006	2	0	2 Places de parking + espace enherbé face à l'accès entre 202 et 203
	202 Boulevard du grand parc porte 2 "Résidence Bergen"														
	203 Boulevard du grand parc porte 2 "Résidence Bergen"														
	204 Boulevard du grand parc porte 2 "Résidence Bergen"														
	205 Boulevard du grand parc "Résidence Bergen"	63	0	0	35	28	0	0	217	7595		8354,5			
Calvados habitat	206 Boulevard du grand parc "Résidence Bergen"										2		2	1	2 places de stationnement + espace
	207 Boulevard du grand parc "Résidence Bergen"														

	208 Boulevard du grand parc "Résidence Bergen"														enherbé (arbre) pour le conteneur verre
Calvados Habitat	210 Boulevard du grand parc "Résidence Salzbourg"	43	1	1	31	10	0	0	136,5	4777,5	2	5255,25	2	0	Places sur trottoir entre les deux entrées des immeubles 212 et 213
	212 Boulevard du grand parc "Résidence Salzbourg"	28	0	0	5	13	10	0	117	4095		4504,5			
	213 Boulevard du grand parc "Résidence Salzbourg"														
	214 Boulevard du grand parc "Résidence Salzbourg"														
Calvados Habitat	18/20 rue de Rome "Résidence Split"	16	0	5	4	6	1	0	51	1785	1	1963,5	1	0	Places sur trottoir à côté du bâtiment 18
	16 ballades des amoureux	16	0	6	3	5	2	0	51	1785		1963,5			
Calvados Habitat	216 Boulevard de la grande delle	20	0	0	11	9	0	0	69	2415	2	2656,5	2	0	Places sur trottoir en face du bâtiment 217
	217 Boulevard du grand parc "Résidence Vérone"	31	0	0	2	22	7	0	129	4515		4966,5			
	218 Boulevard du grand parc "Résidence Vérone"														
Calvados Habitat	219 Boulevard du grand parc "Résidence Vérone"	32	0	0	2	22	8	0	134	4690	1	5159	2	1	2 places de parking à l'arrière du bâtiment 220 + suppression du point existant
	220 Boulevard du grand parc "Résidence Vérone"														
Calvados Habitat	1102 Boulevard du grand parc "Résidence Bruges"	39	0	0	21	8	2	8	153	5355	1	5890,5	1	1	On maintient le point existant en remplaçant le conteneur papier/carton par OMR
	1103 Boulevard du grand parc "Résidence Bruges"														

	1104 Boulevard du grand parc "Résidence Bruges"										1		1	0	Place de parking à côté de l'entrée du bâtiment 1105
	1105 Boulevard du grand parc "Résidence Bruges"														
	1106 Boulevard du grand parc "Résidence Bruges"	28	0	0	3	11	14	0	123	4305	1	4735,5	1	1	2 Places de parking face au bâtiment 1107
	1107 Boulevard du grand parc "Résidence Bruges"														
	1108 Boulevard du grand parc "Résidence Bruges"														
Calvados Habitat	5 Avenue de Berlin "Résidence Bruges"	11	0	6	4	1	0	0	28	980	2	1078	2	0	2 places de parking face au bâtiment 11.10
	1109 Boulevard du grand parc « Résidence Bruges"	48	0	0	12	24	12	0	192	6720		7392			
	1110 Boulevard du grand parc "Résidence Bruges"														
Calvados Habitat	1111 Boulevard du grand parc "Résidence Bruges"										2		2	0	Places sur trottoir à côté du bâtiment 3
	3 Avenue de Berlin "Résidence Bruges"	29	2	10	14	2	1	0	78	2730		3003			
Calvados Habitat	105 Ballade des amoureux "Résidence Tarragne"	38	1	15	8	14	0	0	111,5	3902,5	1	4355,19	1	1	2 places de stationnement + trottoir sur rue de Strasbourg à côté de l'entrée du bâtiment 105
	106 Ballade des amoureux "Résidence Tarragne"														
	107 Ballade des amoureux "Résidence Tarragne"														
	108 Ballade des amoureux "Résidence Tarragne"														
Calvados Habitat	101 Rue de Strasbourg	20	0	1	10	9	0	0	68	2380	1	2618	1	0	Une place de parking + trottoir sur rue de Strasbourg à l'arrière du bâtiment 101

Annexe 10: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier du val)

PROJET ENFOUISSEMENT QUARTIER LE VAL															
Bailleur	**Adresses**	Nombre de logements	TYPOLOGIE						**Nb total d'habitants**	**Produc (base 5L d'OMR/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Produc (base 5,5L de recy/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Colonne à verre (mini 150 personnes maxi 400)**	**Remarques sur le nouveau positionnement**
			1	2	3	4	5	6							
Calvados Habitat	305 boulevard du val	8	0	3	4	0	1	0	23	805	2	885,5	2	0	2 places de stationnement à l'arrière du bâtiment 312
	306 boulevard du val	9	0	0	7	2	0	0	29	1015		1116,5			
	307 boulevard du val	10	0	6	4	0	0	0	24	840		924,0			
	308 boulevard du val	6	0	3	1	1	0	1	19	665		731,5			
	309 boulevard du val	6	0	3	0	2	0	1	20	700		770,0			
	310 boulevard du val	5	0	2	0	2	1	0	17	595		654,5			
	311 boulevard du val	6	0	3	1	1	1	0	18	630		693,0			
	312 boulevard du val	7	0	4	1	2	0	0	19	665		731,5			
	313 boulevard du val	5	0	1	2	1	1	0	17	595		654,5			
	314 boulevard du val	7	0	0	4	3	0	0	24	840		924			
Calvados Habitat	315 boulevard du val	11	0	5	5	1	0	0	36,9	1292,1	1	1421,3	1	1	2 places de parking sur boulevard du val porte 3
	316 boulevard du val	10	0	3	5	2	0	0	33,6	1174,6		1292,1			
	317 boulevard du val	10	0	6	2	1	1	0	33,6	1174,6		1292,1			
	318 boulevard du val	6	0	3	1	1	1	0	20,1	704,8		775,2			
CDC Habitat Social	301 boulevard du val	32	0	0	17	15	0	0	111,0	3885,0	2	4273,5	2	1	On maintient le point existant en remplaçant le conteneur papiers/carton par un conteneur recyclable hors verre
	302 boulevard du val	20	0	0	11	9	0	0	69,0	2415,0		2656,5			
	401 boulevard du val	32	0	0	17	15	0	0	111,0	3885,0	2	4273,5	2	1	

CDC Habitat Social	402 boulevard du val	20							67,1	2349,2		2584,1			3 places de parking face au 4.03
	403 boulevard du val	12	0	0	1	0	8	3	61,0	2135,0		2348,5			
CDC Habitat Social	501 boulevard du val	36	0	0	19	17	0	0	125,0	4375,0	2	4812,5	3	0	3 places de parking face au 5.01
	502 boulevard du val	34	0	0	6	14	7	0	109,0	3815,0		4196,5			
	503 boulevard du val	14	0	0	6	6	0	0	42,0	1470,0		1617,0			
Calvados Habitat	509 boulevard du val	37	0	1	11	7	0	0	63,0	2205,0	1	2425,5	1	1	2 places de parking face à l'accès entre 5.03 et 5.09
	510 boulevard du val		0	1	6	8	3	0	67,0	2345,0					
Immobilière Basse Seine	901 boulevard du val	46							154,4	5403,2	2	5943,5	3	1	3 places de parking face au 9.02
Logéo Seine Estuaire	902 boulevard du val	23	0	0	10	9	4	0	86	3010		3311,0			
	806 boulevard du val	11	0	0	5	3	3	0	42	1470		1617,0			
Logéo Seine Estuaire	903 boulevard du val	29	0	0	10	8	10	0	112	3920	2	4312,0	3	1	3 places de parking à côté de l'accès pompier entre 9.03 et 9.04 suppression du point existant
	904 boulevard du val	24	1	0	8	6	9	0	94,5	3307,5		3638,3			
	905 boulevard du val	16	1	0	4	8	3	0	60,5	2117,5		2329,3			
Logéo Seine Estuaire	906 boulevard du val	15	0	3	5	5	2	0	51	1785	2	1963,5	2	0	2 places de parking à l'arrière du bâtiment 9.09
	907 boulevard du val	11	0	0	2	8	1	0	43	1505		1655,5			
	908 boulevard du val	11	0	1	6	3	1	0	37	1295		1424,5			
	909 boulevard du val	18	0	0	13	5	0	0	59	2065		2271,5			
Immobilière Basse Seine	801 boulevard du val	38							127,5	4463,48	3	4909,8	3	1	On maintient le point existant en remplaçant le conteneur papiers/carton par un conteneur recyclable hors
Logéo Seine Estuaire	802 boulevard du val	23	1	2	7	9	4	0	82,5	2887,5		3176,3			
	803 boulevard du val	14	0	2	8	3	1	0	45	1575		1732,5			
	804 boulevard du val	11	0	0	9	2	0	0	35	1225		1347,5			

	805 boulevard du val	14	0	3	2	7	2	0	50	1750		1925,0			verre +2 places de parking à côté du point existant pour implantation de (3 bornes OMR + 1 recyclable hors verre)
Immobilière Basse Seine	701 boulevard du val	24							80,5	2819,04	1	3100,9	1	0	Une place de parking face à l'accès entre 7.01 et 7.02
	702 boulevard du val	13							43,6	1526,98		1679,7			
Immobilière Basse Seine	601 boulevard du val	12							40,3	1409,52	1	1550,5	2	1	Une place de parking à côté du bâtiment 601+ suppression du point existant
	605 boulevard du val	28							94,0	3288,88		3617,8			

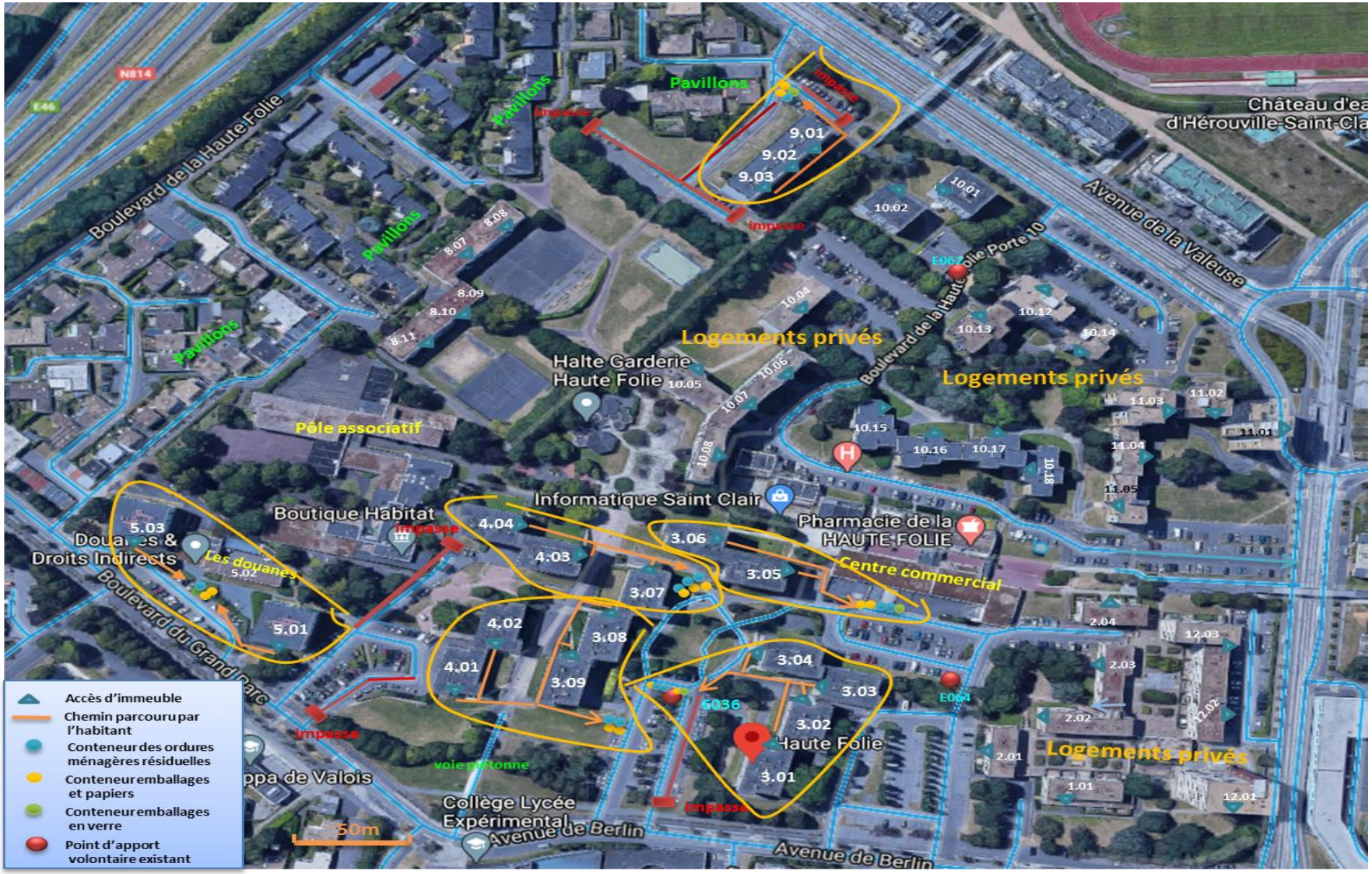
Annexe 11: Tableau de dimensionnement des nouveaux conteneurs (Quartier des belles portes)

PROJET ENFOUISSEMENT QUARTIER BELLES PORTES														
Bailleur	**Adresses**	Nombre de logements	TYPOLOGIE						**Nb total d'habitants**	**Produc (base 5L d'OMR/jour)**	**Nombre de colonnes**	**Produc (base 5,5L de recy/jour)**	**nombre de colonnes**	**Colonne à verre (mini 150 personnes maxi 400)**	**Remarques sur le nouveau positionnement**
			1	2	3	4	5	6							
Calvados Habitat	2 Avenue de Bruxelles	2							7	234,5	1	258	1	0	Sur place de stationnement (x2) Avenue de Bruxelles
Calvados Habitat	4 Avenue de Bruxelles	13							44	1526		1679			
Calvados Habitat	6 Avenue de Bruxelles	18							60	2114		2325			
Calvados Habitat	8 Avenue de Bruxelles	3							10	353,5		389			
Calvados Habitat	1028 Belles Portes	61	0	10	6	43	2	0	220	7700	1	8470	1	1	Pas de possibilité à côté du PAV actuel (réseau éclairage) Emplacement dans virage entre le 1031 et 1032 sur trottoir
Calvados Habitat	1029 Belles Portes														
Calvados Habitat	1030 Belles Portes														
Calvados Habitat	1031 Belles Portes														
Calvados Habitat	1032 Belles Portes										1		1	0	Angle proche 1033 sur trottoir
Calvados Habitat	1033 Belles Portes														
Calvados Habitat	1001 Belles Portes	61	8	11	16	9	17	0	203	7105	1	7815,5	1	0	Sur place de stationnement (x2) devant entrées
Calvados Habitat	1002 Belles Portes														
Calvados Habitat	1003 Belles Portes										2	6699	2	1	Ajout de 2 OM sur trottoir à côté du point existant
Calvados Habitat	1004 Belles Portes	48	2	0	18	23	5	0	174	6090					
Calvados Habitat	1005 Belles Portes														
Calvados Habitat	1006 Belles Portes														
Calvados Habitat	1007 Belles Portes														
Calvados Habitat	1008 Belles Portes														

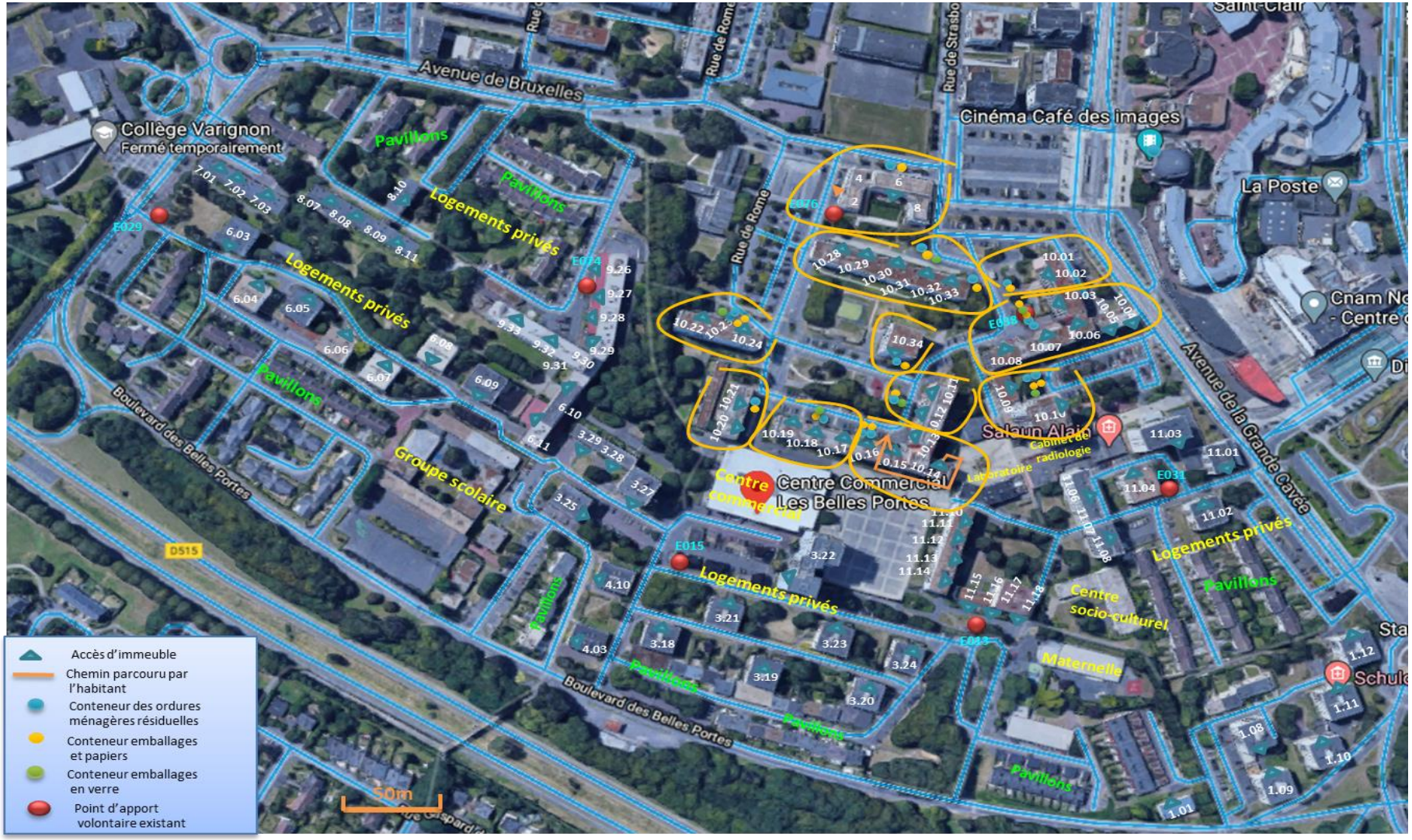
Calvados Habitat	1009 Belles Portes	14	14	0	0	0	0	0	21	735	2	808,5	2	1	Sur 1 place de stationnement handicapé sur parking devant les entrées + place su trottoir
Calvados Habitat	1010 Belles Portes	62	0	2	30	30	0	0	214	7490		8239			
Calvados Habitat	1034 Belles Portes	34	0	6	14	14	0	0	110	3850	1	4235	1	0	Sur 1 place de stationnement sur parking devant les entrées
Calvados Habitat	1011 Belles Portes	62	6	14	16	8	18	0	207	7245	1	7969,5	1	1	Sur trottoir en face du 1011 et 1012
Calvados Habitat	1012 Belles Portes														
Calvados Habitat	1013 Belles Portes										2		2	0	Sur 2 places de stationnement en face du 1016
Calvados Habitat	1014 Belles Portes	80	0	2	59	12	7	0	264	9240		10164			
Calvados Habitat	1015 Belles Portes														
Calvados Habitat	1016 Belles Portes														
Calvados Habitat	1017 Belles Portes										1		1	1	Sur 2 places de stationnement en face du 1018
Calvados Habitat	1018 Belles Portes														
Calvados Habitat	1019 Belles Portes														
Calvados Habitat	1020 Belles Portes	21	0	0	1	12	8	0	91	3185	1	3503,5	1	0	Sur trottoir en face du 1021
Calvados Habitat	1021 Belles Portes														
Calvados Habitat	1022 Belles Portes	59	4	12	6	20	17	0	213	7455	2	8200,5	2	1	Sur trottoir en face du 1024
Calvados Habitat	1023 Belles Portes														
Calvados Habitat	1024 Belles Portes														

Annexe 12: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier du bois)

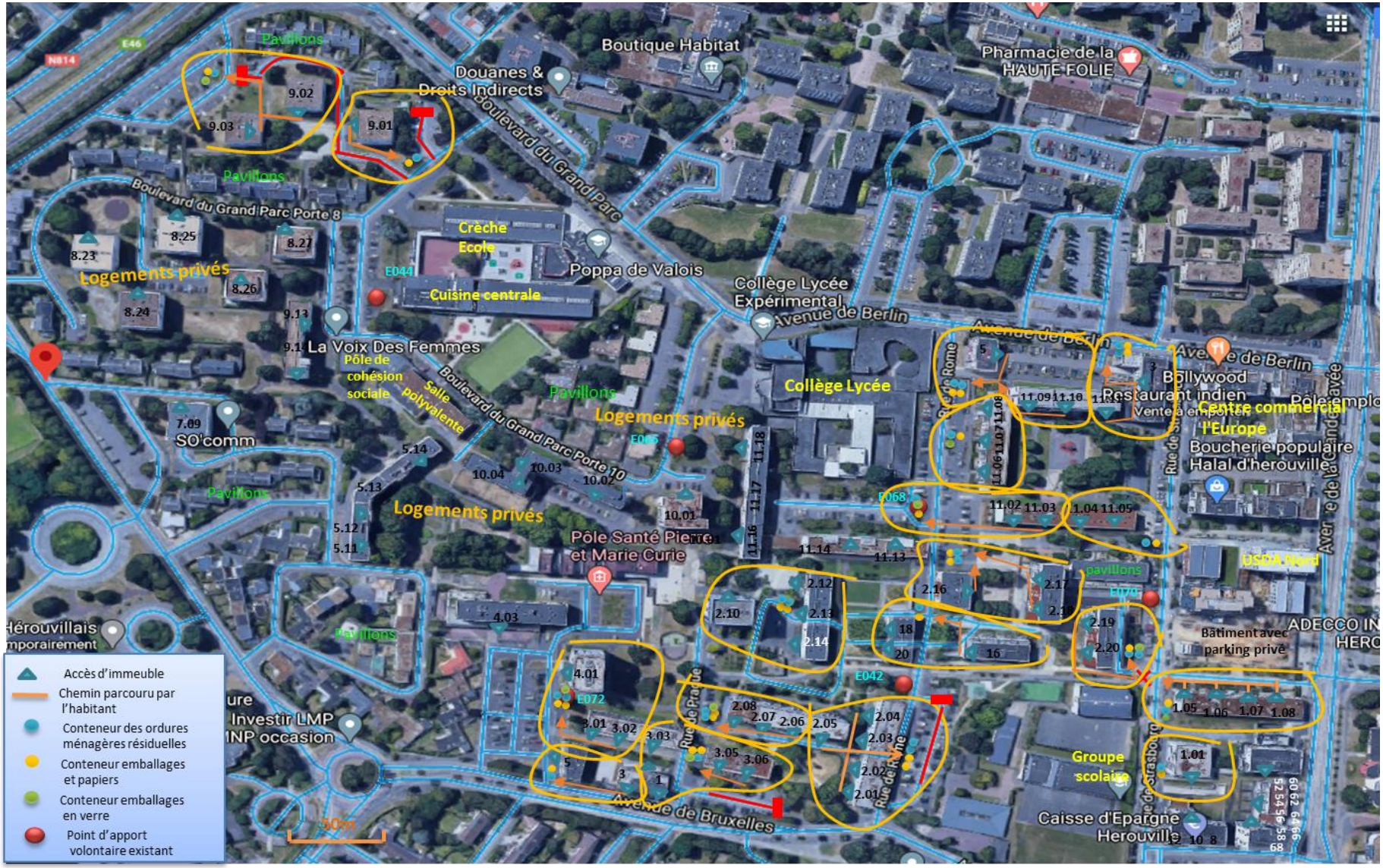
Annexe 13: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier de la haute folie)



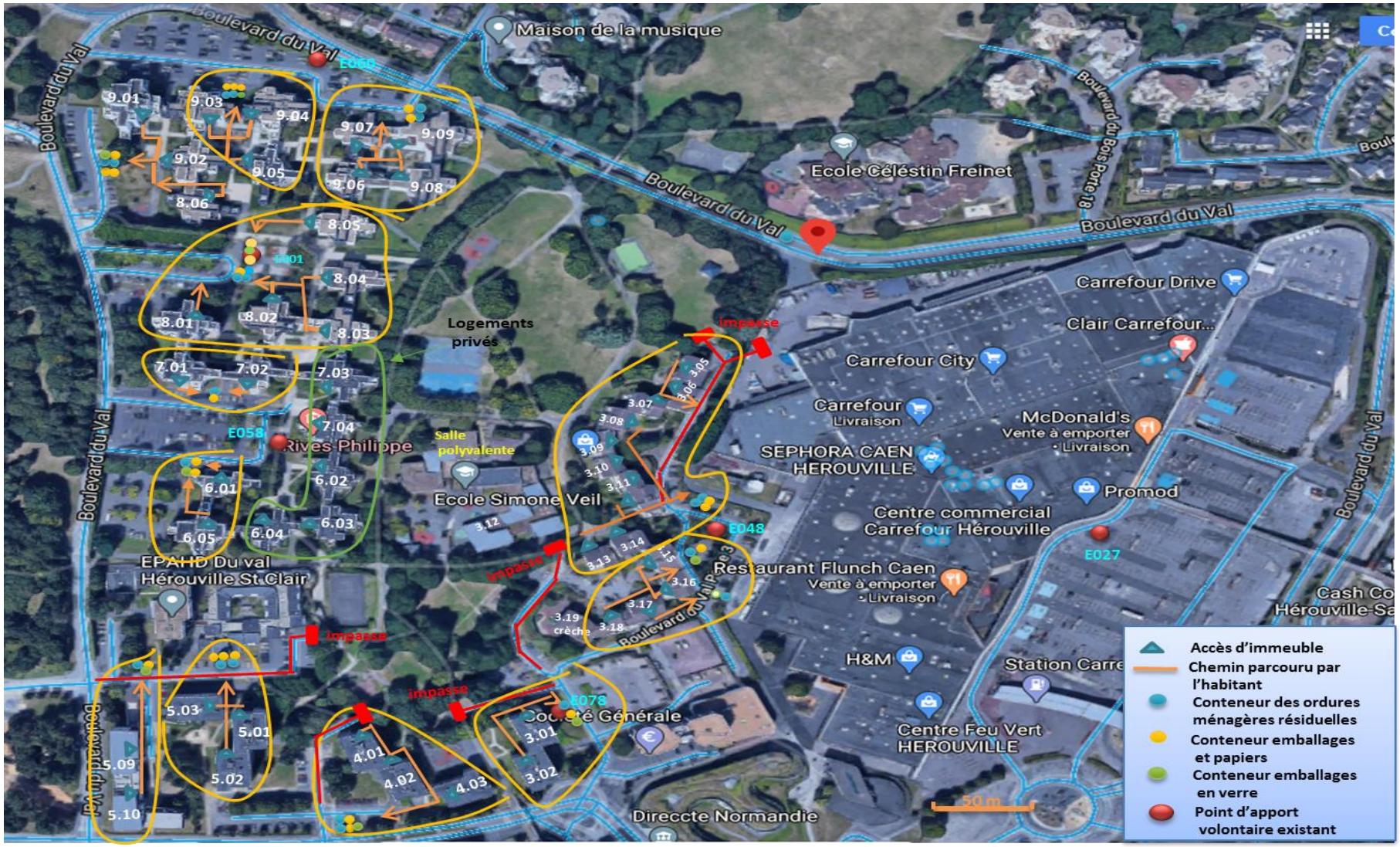
Annexe 14: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier des belles portes)



Annexe 15: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier du grand parc)



Annexe 16: Plan de proposition des nouveaux sites d'implantation des PAV (quartier du Val)



Références bibliographiques

1. Communauté urbaine Caen la mer, livret d'accueil, édition mai 2019, 96p.

2. Caen la mer, chiffres clés [consulté le 5 juillet 2020] : https://www.caenlamer.fr/chiffres-cles

3. Caen la mer, les finances, le budget de la communauté urbaine [consulté le 5 juillet 2020] : https://www.caenlamer.fr/les-finances

4. Communauté urbaine Caen la mer, Site WEB la centrale des marchés [consulté le 15 Août 2020] : https://centraledesmarches.com/marches-publics/CAEN-Communaute-Urbaine-Caen-la-mer-Collecte-en-porte-a-porte-et-en-apport-volontaire-des-dechets-menagers-et-assimiles/5147294

5. Ecoemballages : Guide d'amélioration de l'implantation des points d'apport volontaire : une approche globale du système. ADELPHE,2019

6. Cercle national du recyclage [consulté le juillet 2020] : https://www.cercle-recyclage.asso.fr/images/stories/pdf2/vade-mecum/vade-mecum-chap2.pdf

7. ADEME, « Loi n° 75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération de matériaux », « Budget de l'ADEME » 2016

8. INSEE, LOG T3 - Résidences principales selon le nombre de pièces, 2019 [consulté le 20 Mai 2020] : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-14327

9. INRS, Recommandation R 437 de la CNAMTS adoptée par le Comité technique national des industries du transport, de l'eau, du gaz, de l'électricité, 1ère édition, février 2009

10. CITEO, Moyenne nationale des déchets sélectifs triés par habitant par an (CITEO, 2018) [consulté le 10 juin 2020] : https://www.citeo.com/le-mag/les-chiffres-du-recyclage-en-france/

11. Agence de l'environnement et de la maitrise de l'énergie. Déchets chiffres clés l'essentiel 2019, ADEME Editions, 2019, 30p.

12. COLLECTAL, VILLIGER, Mémoire techniques des conteneurs enterrés, fournitures et pose de conteneurs enterrés destinés à la collecte en apport volontaire des ordures ménagères, des emballages et papiers recyclables secs, du verre et des papiers.

13. Caen la mer, Cahier de recommandations techniques pour une meilleure prise en compte des déchets ménagers et assimilés dans les projets d'aménagement et d'urbanisme, Edition septembre 2016, 78p.

14. Communauté d’agglomération Grand Paris Sud Seine-Essonne-Sénart, cahier des prescriptions techniques d’implantation des Points d’Apports Volontaires (Date de révision 11/10/2018)

15. SITCOM, Guide d’implantation des points de collecte en camion grue. (Réf : C-SEL-I-02 Version du : 24/05/2019)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Diplôme(s) : Mastère spécialisé

Spécialité : Gestion, traitement et valorisation des déchets, option : Déchets industriels

Auteur : EL BAHWI Yasmine

Année : 2019-2020

Titre : Renouvellement d'un parc de conteneurs enterrés sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair

Nombre de pages texte : 46 annexes : 24

Nombre de références bibliographiques : 15

Structure d'accueil ***Caen la mer / Mondeville / Calvados***

Maître de stage : GIRONDEL Anne

Résumé

Dans l'optique d'amélioration de sa gestion des déchets, la communauté urbaine Caen la mer associe à son renouvellement du parc de conteneurs enterrés sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair, le passage à l'extension des consignes de tri.

Cette action est assistée et soutenue financièrement par l'éco-organisme CITEO (ancien écoemballage et éco-folio) dont l'objectif ambitieux est de simplifier le geste de tri afin d'augmenter le taux de recyclage à Hérouville-Saint-Clair et à terme, passer 66 millions de français sous extension de consignes de tri d'ici 2022.

C'est dans ce contexte que le pôle collecte en apport volontaire, matériel et logistique de Caen la mer, s'est vu dans l'obligation de réaliser une étude qui consiste à dimensionner les nouveaux conteneurs en tenant compte de l'extension des consignes de tri, tout en mettant en place un plan de renouvellement du parc en choisissant des sites pertinents.

Mots-clés : gestion des déchets, communauté urbaine, conteneurs enterrés, éco-organisme, extension des consignes de tri, taux de recyclage, collecte en apport volontaire, sites pertinents.