

INNOVLOG

Institut d'innovation
en logistique du Québec

**Économie
et Innovation**

Québec 

RECYC-QUÉBEC

Québec 

Traçabilité des résidus de Construction, Rénovation et Démolition

Projet: Logistique Circulaire

Octobre 2020

TABLE DES MATIERES

Table des matières	1
1. Avis au lecteur	2
2. Présentation générale du projet	3
2.1. Contexte du projet.....	3
2.2. Objectifs de l'étude.....	5
2.3. Méthodologie	6
3. Projet pilote de traçabilité des résidus de crd	9
3.1. Organisation logistique sur les chantiers	9
3.2. Cadre conceptuel envisagé	11
3.3. Objectifs du système de traçabilité	14
4. Requis spécifiques de la solution recherchée	15
4.1. Fonctionnalités requises	16
4.1.1. Importation des données de centre de tri	16
4.1.2. Importation des données des municipalités.....	18
4.2. Fonctionnalités optionnelles.....	22
4.2.1. Tableaux de bord des anomalies RFID	22
5. Portrait des solutions disponibles au Québec	23
5.1. Méthodologie adoptée	23
5.1.1. Fournisseurs sollicités.....	23
5.1.2. Requête d'informations	25
5.1.3. Analyse des propositions reçues.....	25

5.2.	Portrait des solutions participantes à la demande de qualification	26
5.2.1.	Langue.....	26
5.2.2.	Flexibilité.....	26
5.2.3.	Formation	27
5.2.4.	Fonctionnement de l'outil et l'hébergement	28
5.2.5.	Connectivité et interfaçage.....	29
5.2.6.	Importation et exportation	30
5.2.7.	Sécurité	32
5.2.8.	Bilan.....	34
6.	Conclusion	38
7.	Annexe	40
7.1.	Annexe 1 : Requête d'informations.....	40

1. AVIS AU LECTEUR

L'Institut d'innovation en logistique du Québec est un centre d'excellence dans les technologies de la logistique et le seul centre collégial de transfert de technologies reconnu par le Gouvernement du Québec et autorisé par le MES et le MÈI à agir comme centre de transfert dans le domaine de la logistique. L'Institut d'innovation en logistique du Québec est un OBNL membre du réseau Synchronex (le réseau québécois des CCTT) et affilié au Cégep André-Laurendeau.

La mission de l'Institut d'innovation en logistique du Québec est d'augmenter la performance et la **productivité** des PME du Québec en renforçant les processus d'innovation qui permettront l'amélioration continue de leurs fonctions logistiques. Les activités de l'Institut couvrent entièrement la chaîne logistique représentée dans les six champs d'expertise : « logistique circulaire », « logistique urbaine », « logistique verte », « logistique numérique », « logistique hospitalière » et « logistique prédictive ».

Les observations et analyses contenues dans le présent rapport sont formulées en toute bonne foi et au meilleur de nos capacités, sur la base d'informations fournies par des tierces parties ou collectées parmi les sources disponibles à ce jour.

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

2.1. CONTEXTE DU PROJET

La gestion responsable des matières résiduelles est devenue une composante capitale en termes de problématique environnementale. Sans une politique de gestion et de revalorisation des matières résiduelles efficace, il est difficile pour une société de s'inscrire dans une logique de développement durable et d'économie circulaire sur le long terme.

Dans un monde où nous consommons 1,7 fois les ressources de la Terre à chaque année, il est primordial de repenser l'économie, de revaloriser les matières résiduelles et de les réintégrer dans la chaîne de production. Le recyclage et la valorisation énergétique étant les dernières options dans la hiérarchie des 3RV (réduction, réemploi, recyclage et valorisation), il est pertinent de penser qu'une optimisation des flux, de façon circulaire, pourrait être envisagée au Québec.

C'est dans ce contexte que le **Gouvernement du Québec**, souhaitant favoriser l'économie circulaire en aidant les centres de tri à accroître les débouchés des matières triées et optimiser leurs coûts de transport, a mis en place un important projet d'optimisation de la chaîne logistique des matières résiduelles. C'est dans cette optique que l'Institut d'innovation en logistique du Québec a été mandaté par le Ministère de l'Économie et de l'Innovation (MÉI) en collaboration avec RECYC-QUÉBEC, afin de maîtriser le processus de logistique circulaire qui entoure les matières résiduelles au Québec, dont notamment le plastique, et d'en optimiser les opérations.

Cette étude concerne plus particulièrement la traçabilité de la filière des résidus de construction, démolition et rénovation (CRD) et fait partie du projet « Logistique circulaire ».

Le projet Logistique circulaire s'inscrit dans la concrétisation d'une vision visant la recherche de solutions logistiques structurantes et globales pour que la gestion des matières résiduelles (MR) au Québec contribue à l'économie circulaire. Dans cette vision, le modèle développé :

- ▮ a été construit de façon à être économiquement viable en répondant à trois impératifs du marché qui souhaite s'en approvisionner en matières résiduelles : la qualité, le coût et l'approvisionnement.

- 7 considère ou intègre l'optimisation de chacune des étapes de la chaîne de valeur : de la cueillette des MR jusqu'au conditionnement en fonction des spécifications des acheteurs-utilisateurs, en passant par le tri des MR, le sur-tri des produits à valeurs ajoutée et les transports entre les étapes.
- 7 implique plusieurs parties prenantes gouvernementales et privées, interagissant dans un écosystème complexe, et dont les informations doivent être déployées de façons complémentaires.

Les principaux éléments permettant de concrétiser cette vision sont les suivants :

- 1 Modéliser les différents circuits multimodaux que pourraient emprunter les MR aux différents stades de leur valorisation en fonction : des volumes des MR fractionnées, de la localisation des parties prenantes existantes dans la chaîne de valeur, des zones IP... ;
- 2 Identifier les types de centres de tri et de surtri (à moderniser ou développer) et leur localisation potentielle ;
- 3 Proposer des solutions permettant d'améliorer l'efficacité logistique et technologique des centres de tris existants permettant ainsi d'augmenter la qualité tout en diminuant les coûts de leurs extrants ;
- 4 Estimer les investissements nécessaires pour la mise en place de la vision systémique et évaluer l'ensemble des gains (économiques, environnementaux et sociaux) d'un tel système pour le Québec et ses entreprises ;
- 5 Contribuer à la mise sur pied d'un système de traçabilité des MR, lequel serait adapté en fonction de la vision systémique. Ce système pourrait également permettre de générer une base de données géoréférencée pour localiser les entreprises qui disposent d'extrants pouvant servir à d'autres entreprises comme intrants ;
- 6 Développer un plan de match et un modèle de gouvernance en vue d'établir et d'approvisionner au Québec, un réseau d'entreprises qui sont en mesure de valoriser les matières résiduelles;
- 7 Rendre opérationnel le projet par le déploiement d'un modèle de gouvernance et la mise en réseau l'ensemble des joueurs afin d'opérer la vision systémique.

2.2. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Le projet dans son ensemble, a pour but de favoriser l'économie circulaire, d'optimiser les opérations de logistique inverse des matières résiduelles et de favoriser l'activité économique en zones industrialo-portuaires.

Le présent rapport concerne plus particulièrement la filière des résidus de construction, démolition et rénovation (CRD). Ceux-ci bien qu'ils constituent 36% de l'ensemble des matières résiduelles générées au Québec, seulement 60% d'eux sont acheminés vers un centre de tri (CDT), résultant à l'envoi de plus d'1,2 million de tonnes vers les lieux d'enfouissement. Ces données montrent l'immense opportunité de réduction des matières résiduelles qu'offrent les résidus CRD.

Pendant longtemps, la gestion des matières résiduelles des municipalités se limitait au secteur résidentiel et donc excluait toutes les matières prises en charge par l'entreprise privée. Aujourd'hui, la performance des ICIs (Institution, Commerce et Industrie) est intégrée aux PGMR (Plan de Gestion des Matières Résiduelles), et les règles de redistribution de la redevance à l'enfouissement incluent maintenant la performance de ce secteur. En d'autres termes, il est dans l'intérêt économique et environnemental des municipalités d'inciter les promoteurs de travaux CRD à envoyer leurs résidus vers un CDT.

Et dans la finalité d'obtention des données nous permettant d'intégrer les résidus de CRD au modèle d'optimisation de la chaîne logistique des matières résiduelles au Québec, le premier volet du projet consistait à:

- Définir les principaux éléments pertinents à la mise en place d'un outil de traçabilité des résidus de CRD,
- Définir un cadre conceptuel d'un système de traçabilité des résidus de CRD depuis leur génération jusqu'à leur traitement et revalorisation et/ou leur disposition finale,
- Dresser un portrait des solutions de traçabilité existantes au Québec.

Un système de traçabilité des CRD permettrait, entre autres, de générer une base de données géoréférencée pour localiser les entreprises qui disposent d'extrants pouvant servir à d'autres entreprises comme intrants favorisant ainsi l'économie circulaire de ces matières ainsi que les flux transigeant entre eux pour évaluer les opportunités du transport multimodal.

2.3. MÉTHODOLOGIE

Afin de définir un cadre conceptuel d'un système de traçabilité des résidus de CRD, les activités suivantes ont été réalisées (voir tableau ci-dessous) :

Activités	Finalités	Notes
Rencontre du comité de travail (MEI, Recyc-Québec, IILQ)	Concertation autour des sujets suivants : - Les éléments essentiels à la traçabilité; - La liste des maillons de la chaîne logistique ciblés.	Suite aux suggestions faites lors de la première rencontre du comité, les principaux intervenants identifiés étaient les centres de tri et les municipalités.
Rencontre du comité de travail avec l'association 3RMCDQ	Concertation autour des sujets suivants : - Le périmètre de l'étude de - traçabilité; - La liste des intervenants ciblés.	Suite aux suggestions faites lors de la rencontre, certaines municipalités ayant des réglementations plus avancées sur la gestion des débris de CRD ont été identifiées. Il a été décidé, suite à cette rencontre, de limiter le périmètre de la traçabilité des CRD « du chantier au centre de tri » et de ne pas inclure ainsi les recycleurs/conditionneurs.
Rencontres et échanges avec des municipalités ayant des réglementations ou des orientations avancées sur la gestion des débris de CRD.	Visites et échanges avec trois municipalités.	Ces visites et ces échanges ont permis de comprendre les réglementations en place, les procédures pour octroi des permis de construction, rénovation et démolition ainsi que les données sauvegardées à l'insu du permis au niveau des municipalités.

Activités	Finalités	Notes
Rencontres et échanges avec des centres de tri de CRD.	Visites et échanges avec trois centres de tri. Deux d'entre eux étaient ouverts à participer à un projet pilote de mise en place d'un système de traçabilité de CRD.	Ces échanges nous ont permis de comprendre les données disponibles au sein des centres de tri (ex. données balances des intrants et extrants), les systèmes TI en place, les défis de mise en place de système RFID...
Élaboration d'un scénario de cadre conceptuel de traçabilité des CRD	Plusieurs scénarios ont été élaborés. Des ajustements ont été réalisés à la suite des rencontres et échanges avec les intervenants (centres de tri et municipalités).	Un scénario a été retenu respectant la confidentialité et les contraintes des intervenants impliqués.
Rencontre du comité de travail	Approbation du scénario envisagé et suivi du projet.	
Évaluation des logiciels disponibles chez les centres de tri partenaires (ERP, et systèmes de balance), rencontre des fournisseurs de ces systèmes	Trois fournisseurs ont été rencontrés.	Ces échanges ont permis de comprendre les prérequis pour la connectivité des logiciels avec des systèmes RFID et avec une plateforme de traçabilité (base de données centralisée).
Échanges avec des fournisseurs de systèmes RFID	Deux fournisseurs ont été contactés.	Ces échanges ont permis de comprendre les prérequis pour l'installation de systèmes RFID.
Rencontres avec des fournisseurs de solutions de traçabilité/ERP	Échanges avec 8 fournisseurs de solutions disponibles	Ces échanges ont permis d'affirmer l'intérêt de certains à participer à la requête d'informations.

Activités	Finalités	Notes
Rédaction de la requête d'informations	Vérifier la disponibilité des fonctionnalités.	Le niveau de détail et de la qualité de chaque fonctionnalité ne font pas l'objet de cette requête.
Rencontre avec le comité de travail	Approbation de la requête d'informations et de la liste des fournisseurs ciblés	Suite à cette rencontre, il a été décidé de diffuser la requête sur le site web de l'IILQ et sur ses réseaux sociaux pour élargir la liste des fournisseurs de solutions participants à la requête.
Analyse des informations recueillies en réponse à la requête d'informations	Neuf réponses ont été recueillies et analysées	À la suite de la diffusion de la requête, des échanges avec des fournisseurs de solutions ont eu lieu afin de répondre à leurs questions.
Rédaction du rapport final	Remise du rapport aux membres du comité	

3. PROJET PILOTE DE TRAÇABILITÉ DES RÉSIDUS DE CRD

Dans cette étude, on s'intéresse aux résidus de CRD générés sur les différents types de chantiers (construction, rénovation et démolition) dans le segment du bâtiment.

La première partie de cette section décrit la chaîne logistique des résidus de CRD. La seconde est dédiée au cadre conceptuel du système de traçabilité des CRD.

3.1. ORGANISATION LOGISTIQUE SUR LES CHANTIERS

La réalisation de travaux de construction, rénovation, ou démolition, requiert habituellement l'obtention d'un permis de construction auprès de la municipalité. À son obtention, les travaux débutent et dépendamment de l'ampleur des chantiers et du mode de gestion de l'entrepreneur, les débris de CRD ont généralement des cheminements différents (voir figure 1).

Sur les petits chantiers, les débris de CRD sont souvent accumulés dans les véhicules de l'entrepreneur (remorques) et transportés vers des lieux de dépôt tels que des centres de tri ou des sites d'enfouissement.

En revanche, sur les grands chantiers, les débris sont généralement accumulés dans des conteneurs. Un tri à la source est parfois réalisé afin de stocker séparément les différentes matières. La plupart des compagnies réalisant de grands chantiers se chargent de la location des conteneurs et de leur transport hors du site du chantier. La récupération des débris de CRD sur le chantier est souvent déléguée à la compagnie de location de conteneurs. Cette dernière est donc un acteur majeur dans la récupération des débris de CRD. Il est à noter que plusieurs centres de tri de CRD offrent le service de location.

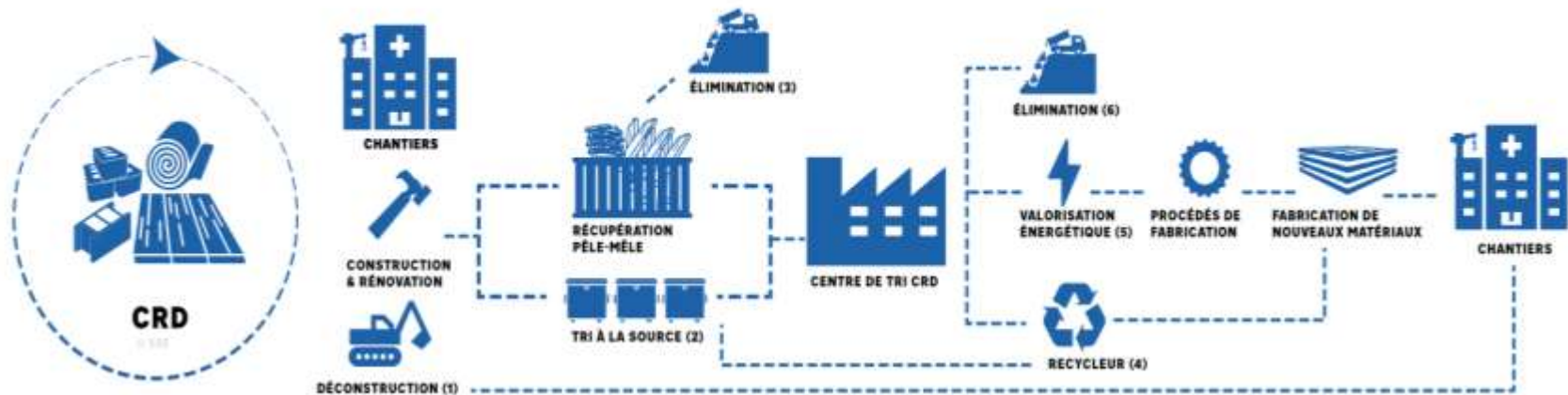


Figure 1 : Logistique circulaire de récupération des résidus de CRD au Québec¹

Chaque intervenant impliqué dans le processus de traitement des débris de CRD joue ainsi un rôle distinct et les informations requises en termes de traçabilité et d'optimisation varieront selon l'acteur concerné.

¹ Source: <http://qmr.synergiesanteenvironnement.org/crd>

3.2. CADRE CONCEPTUEL ENVISAGÉ

L'élément déclencheur du processus de traçabilité privilégié est l'attribution du permis de travaux de construction, rénovation (CRD), ou démolition par la municipalité.

Ainsi, le scénario proposé invite les municipalités voulant collaborer au projet pilote à transmettre l'information sur les permis (numéro de permis et adresse) au système de traçabilité.

Dès lors, le contracteur des travaux de CRD se procure des conteneurs pour la collecte de ces résidus. Ces conteneurs peuvent ou non être équipés de puces RFID selon le prestataire de service pour la gestion de ses débris de CRD qui est assumée par le maître d'ouvrage ou confiée par ce dernier à une compagnie spécialisée.

Dans le cas où les résidus de CRD sont accumulés et transportés dans le véhicule du maître d'ouvrage, ceux-ci sont traités semblablement à ceux transportés dans des conteneurs non équipés de puces RFID.

Quand les conteneurs sont remplis ou que les travaux sont terminés, les résidus de CRD sont acheminés soit à un centre de tri de matériaux de CRD, soit un lieu d'enfouissement technique, ou un centre de transbordement ou de consolidation.

À leur arrivée aux centres de tri, les informations concernant le numéro du conteneur, le numéro de permis, les date et heure de réception, le type des matières reçues ainsi que leurs quantités seront transmises au système de traçabilité. Ainsi, l'outil de traçabilité permettra, entre autres, de vérifier que les résidus de CRD d'un chantier donné ont bien été acheminés à un endroit approprié. De plus, des données exactes sur les quantités et les flux de ces résidus seraient disponibles.

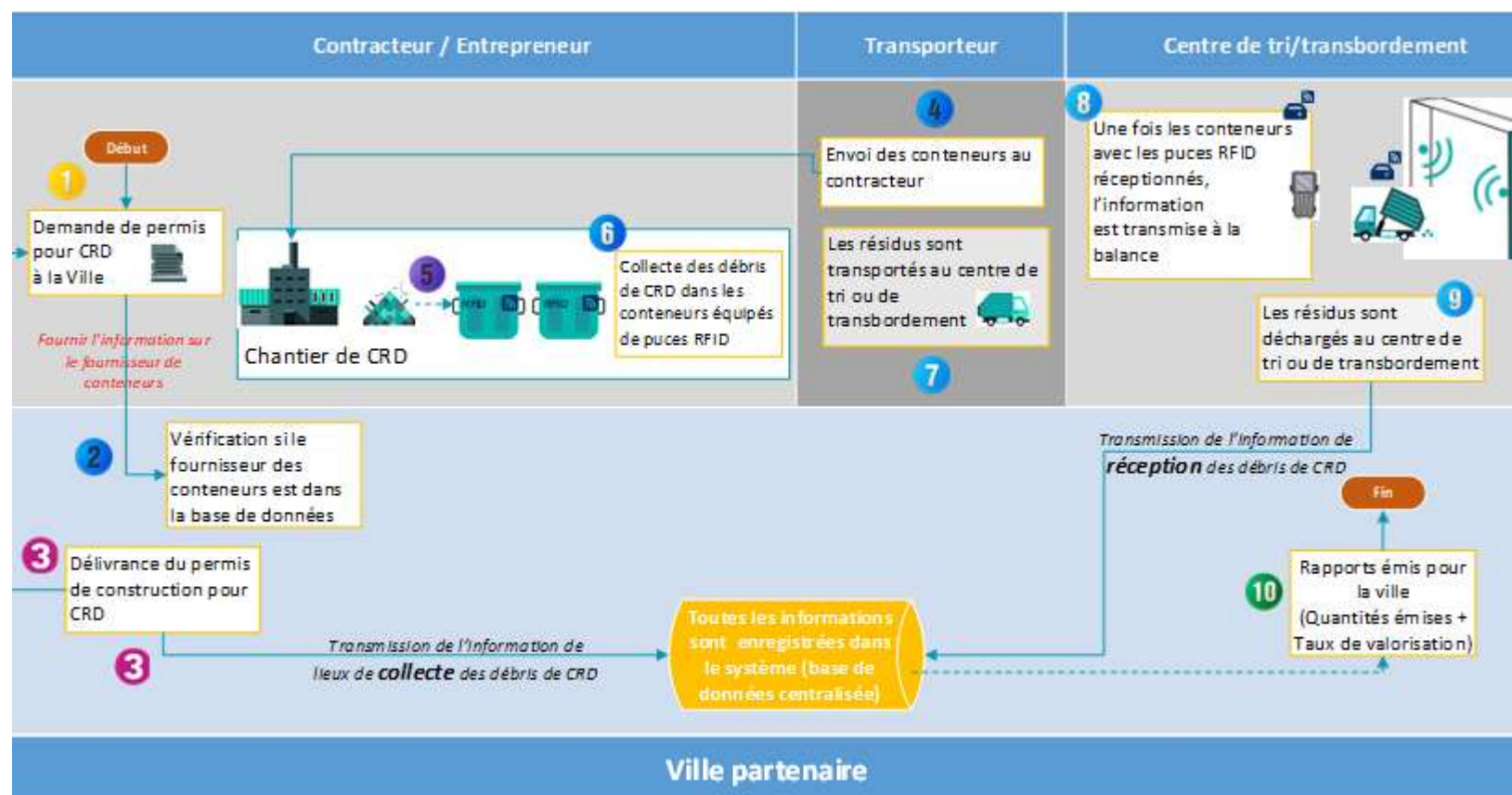


Figure 2 : Description schématique du système proposé

Ainsi le système de traçabilité des résidus de CRD est divisé en deux volets :

Traçabilité au niveau municipal

- Les municipalités exigent un plan de gestion des CRD à toute demande de permis
- À l'arrivée au CDT, l'adresse du chantier et le #permis de la municipalité est enregistré
- Un rapport des quantités de CRD/chantier est transmis aux municipalités, ainsi que les tonnages de CRD traités et le taux de valorisation

Traçabilité au niveau des centres de tri

- Bilans de masse des intrants et extrants à partir des données de la balance
- Validation des bilans de masse avec les rapports des systèmes ERP
- Évaluation des destinations et taux de valorisation
- Rapport de performance d'un CDT par rapport aux autres CDT

Objectifs

- Augmenter les quantités de CRD acheminés aux CDT par le secteur privé
- Fournir aux municipalités les données de recyclage des CRD sur leur territoire

Objectifs

- Augmenter le taux de recyclage des CRD
- Accroître la rentabilité des CRD par une optimisation du transport logistique
- Prévenir le broyage de matériaux recyclables pour recouvrement dans un LET

3.3. OBJECTIFS DU SYSTÈME DE TRAÇABILITÉ

Les objectifs du système de traçabilité des CRD sont décrits dans la Figure 3.

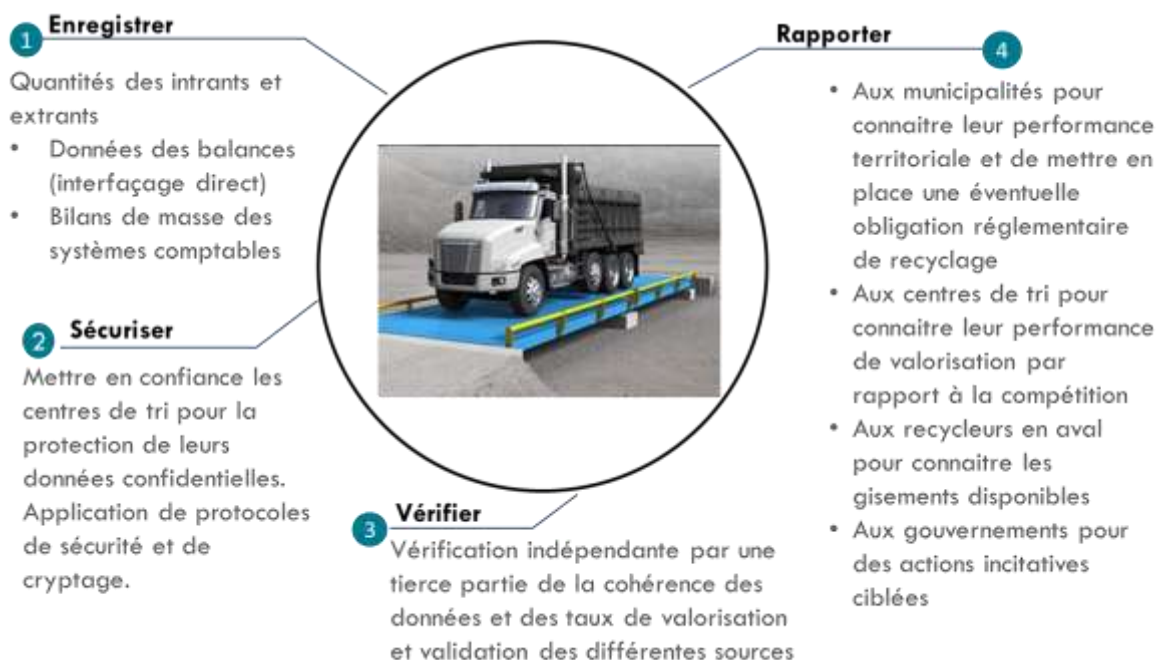


Figure 3 : Objectifs attendus du système de traçabilité

4. REQUIS SPÉCIFIQUES DE LA SOLUTION RECHERCHÉE

La plateforme de traçabilité sera utilisée pour l'acquisition des données de différents centres de tri et de municipalités afin de compiler, analyser et rapporter en toute sécurité les informations qui permettront une plus grande optimisation de la filière du recyclage des CRD (voir Figure 4). L'adjudicateur de la plateforme sera aussi responsable de fournir les solutions d'interfaçage pour l'importation des données.

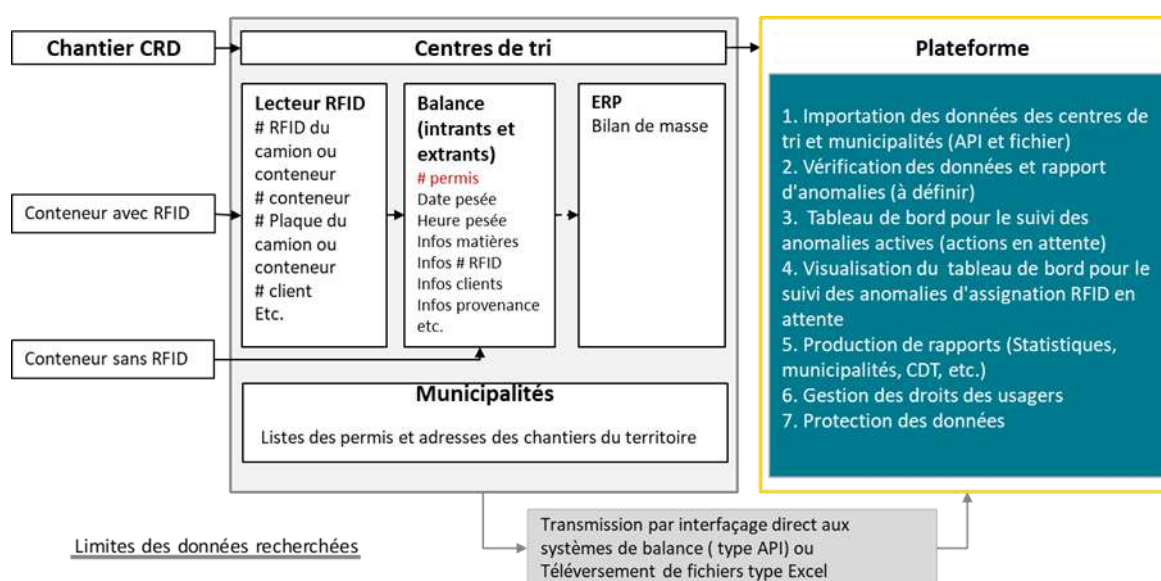


Figure 4 : Vue globale de la plateforme

4.1. FONCTIONNALITÉS REQUISES

4.1.1. Importation des données de centre de tri

Il est envisagé que certains centres de tri (CDT) permettront l'accès direct à leurs données de balance à camion pour les intrants et les extrants. Dans ce cas, le transfert doit se faire par interfaçage direct et unidirectionnel aux logiciels des balances. L'adjudicateur devra donc proposer les meilleures solutions d'interfaçage, par exemple appel à API ou autres.

Occasionnellement, il est possible que certaines données de tickets (saisie à la balance) soient importées par fichier de type Excel. La plateforme doit ainsi prévoir cette option pour un format d'importation similaire à celui de l'interfaçage direct.

Les données à importer sont associées aux enregistrements de chaque ticket transactionnel (un # ticket = une ligne) à la balance qu'il soit réalisé à l'interne ou à l'externe avec le logiciel de la balance ou dans un fichier Word (en cas d'utilisation de balance temporaire par exemple). L'ensemble des champs d'importation sont résumés à la première ligne des quatre tableaux suivants (Tableau 1, Tableau 3, Tableau 4, et Tableau 4). Des exemples d'enregistrements pour chaque champ sont fournis dans les lignes subséquentes.

Tableau 1 : Vue d'ensemble

# de ticket	Nom du centre de tri	Jour	Heure	Inbound/ Outbound	Chargement	Client/fournisseur	Provenance/destination
					Type de matière	Nom	Ville
1234	Goupe Bouffard Groupe Bellemard Centre de tri d'Argenteuil	2020-03-25	14:32	In Out	CRD	Nom de l'entrepreneur	Trois-Rivières
					CRD Outbound	Nom du site récepteur	
					Bardeaux		
					Agrégats		
					Métal		
					Métal Outbound		
					Particules fines		
					Déchets		
					Bois qualité 1		
					Bois qualité 2		
					Plastiques HDPE		
					Plastiques mixtes		
					Déchets valorisations		
					Autres		

Tableau 2 : Informations sur le chargement

Chargement								
Type de matière	Quantité(net)	Unité	Dimension du conteneur	# conteneur ou camion	# RFID conteneur ou camion	Type de lecture RFID	# Plaque	Type de conteneur
CRD	122,34	tonne				N.A.		Boite contene
CRD Outbound	0,30	tonne				Bonne lecture		Camion
Bardeaux		tonne				Pas de puce		Boite roll-off
Agrégats		tonne				Puce non Assignée		Roulotte
Métal		tonne						
Métal Outbound		tonne						
Particules fines								
Déchets								
Bois qualité 1								
Bois qualité 2								
Plastiques HDPE								
Plastiques mixtes								
Déchets valorisations								
Autres								

Tableau 3 : Informations sur les clients ou fournisseurs

Client/fournisseur					
Nom	# identification	# civique	Rue	Ville	Type d'organisation
Nom de l'entrepreneur	12345				Entrepreneur constructio
Nom du site récepteur					Locateur de conteneur
					Particulier
					Écocentre
					Centre de tri
					Manufacturier de bois
					Recycleur agrégats
					Recycleur métaux
					Recycleur plastique
					Recycleur bois
					LET
					Autres

Tableau 4 : Informations sur la provenance ou la destination du chargement

Provenance/destination				
Ville	# civique	rue	# permis de la ville	Type de chantier
Trois-Rivières				Construction
				Rénovation
				Démolition
				Chantier grand travaux

4.1.2. Importation des données des municipalités

Les municipalités participantes fourniront la liste des chantiers de construction pour lesquels un permis a été délivré. L'importation de ces données est à prévoir dans la plateforme. Les fichiers d'importation seront de type Excel. Le gabarit du fichier comprendra les éléments suivants :

- 📌 Adresse du chantier
- 📌 Début des travaux prévu
- 📌 Fin des travaux prévue
- 📌 Type de chantier (résidentiel, commercial, génie civil, etc.)
- 📌 Type de travail (construction, rénovation ou démolition)
- 📌 Type de déchets anticipés (CRD en mélange, Bois, métaux, agrégats, etc.)
- 📌 Nom de l'entrepreneur responsable des résidus CRD
- 📌 Lieu de traitement vers lequel ils seront envoyés
- 📌 Numéro de permis

a. Vérification des données et rapports d'anomalies

À chaque importation des tickets de balance, une vérification d'anomalies sera réalisée et l'ensemble des anomalies identifiées sera enregistré dans le Rapport des anomalies. Le rapport des anomalies est en arrière-plan. Il sera consulté au besoin seulement. Les anomalies qui requerront une action seront rapportées au Tableau de bord des anomalies actives.

Les requêtes de vérification permettront d'identifier notamment :

- 📌 Les périodes sans importation (exemple : 3 périodes par jour). Ce type d'anomalie cible typiquement un problème au niveau du transfert, comme un problème de synchronisation.
- 📌 L'absence d'enregistrement de tickets de balance d'un centre de tri pour l'une des périodes prévues (exemple : matin, après-midi et soir). Ce type d'anomalie cible typiquement un problème d'enregistrement des tickets de pesée. Le coordonnateur devra comprendre quelle est la raison et la documenter.

- └ Les aberrations de poids par camion (en lien entre le type de camion enregistré et le poids du chargement).
- └ Les aberrations de pesée.

Toutes les anomalies RFID des centres de tri utilisant ce système seront également transférées au Rapport d'anomalies.

b. Tableau de bord des anomalies actives

Le Tableau de bord des anomalies actives permet de résumer en un coup d'œil, les anomalies pour lesquelles une action doit être prévue et de gérer le statut de ces actions. Dans cette perspective, le tableau de bord doit comporter le minimum d'informations et chaque cellule est liée à l'information détaillée.

Les fonctionnalités à prévoir comprennent:

- └ Présentation conviviale des informations, résumées par type d'anomalie avec possibilité de classer l'information par action requise. Par exemple, l'absence de données sur toute une période (exemple 3 périodes par jour) dans un même centre de tri, etc.
- └ Indiquer le type d'action à prévoir, l'échéance et la personne désignée.
- └ Indiquer le statut de l'action: en attente, en cours, complété, etc.
- └ Tant qu'une action n'est pas complétée, elle reste au Tableau de bord des anomalies actives. Dès qu'elle est complétée, elle en disparaît de la vue active, mais est archivée. L'utilisateur peut mettre fin à l'action manuellement.
- └ Historique des actions et consultation par recherche ciblée.

c. Production de rapports (statistiques, municipalités, CDT, etc.)

La plateforme devra permettre la création des rapports au format prédéfini et des rapports personnalisables et devra également permettre d'interroger la base de données pour un développement éventuel de requêtes.

À titre d'exemple, les rapports prédéfinis sont :

-  **Rapport par CDT:**
 -  Présentation des bilans de masse et des taux de valorisation par période
 -  Présentation graphique des résultats par type de matières, de provenance, de destination, de secteur d'activité, etc.
 -  Comparaison des bilans de masse, selon la provenance des données (en provenance de la balance ou du système comptable) et présentation des écarts.
 -  Performance par rapport aux autres centres de tri.
-  **Bilan de performance des centres de tri par région ou à l'échelle de la province.**
-  **Rapports municipaux**
 -  Bilan des CRD traités en provenance de la municipalité, distance parcourue des CRD (du chantier aux centres de tri), taux de valorisation, etc.
 -  Rapport de performance environnementale pondéré selon la performance individuelle de chaque CDT (à confirmer avec les partenaires).
 -  Inventaire par chantier (selon les # de permis, les adresses, etc.) compile l'ensemble des tonnages de CRD envoyés vers un CDT participant par adresse.
-  **Analyse des flux**
 -  Inventaire par municipalité compile l'ensemble des tonnages de CRD envoyés vers un CDT participant.
 -  À partir des informations des permis de construction, réaliser la projection des flux à venir, à l'intention des CDT et des recycleurs en aval.

d. Fiches résumées des partenaires

Pour chaque partenaire de la plateforme, soit les centres de tri, les municipalités et les recycleurs en aval une Fiche partenaire doit être automatiquement créée. La Fiche partenaire résume les informations le concernant. Elles devront être dans un format facile à visualiser et inclure les liens vers différents actions et résumés d'informations. Le contenu de la fiche comprendra notamment:

- 🔗 Nom de l'organisation
- 🔗 Adresse du site
- 🔗 Personnes-ressources et leurs fonctions
- 🔗 Historique des échanges
- 🔗 Évolution des taux de valorisation selon les années
- 🔗 Utilisation d'un système RFID ou non (pour les centres de tri)
- 🔗 Lien vers les derniers fichiers partagés et importés
- 🔗 Autres informations à définir en cours de projet

e. Protection des données

Le cryptage des données lors de leur importation est une condition requise et inscrite à la section relative aux critères de sélection de l'outil de traçabilité, de même que les conditions d'hébergements et d'archivages.

Les fonctionnalités concernant les usagers comprennent notamment:

- 🔗 Authentification des usagers. La plateforme doit supporter l'authentification unique locale pour chaque usager selon son rôle.
- 🔗 Modification des droits d'accès. La plateforme doit permettre de gérer les droits d'accès en fonction des rôles, tels qu'attribuer des droits d'accès par fonctionnalité ; assigner des droits d'utilisation de la plateforme distincts, soit en lecture, en écriture, suppression, etc.
- 🔗 Ségrégation des données. Certains utilisateurs, comme les usagers municipaux auront accès uniquement aux flux en provenance de leur territoire.
- 🔗 Traçabilité de toutes les activités sur la plateforme. Registre des actions des usagers (qui, quand, qu'est-ce qui a été visualisé ou exporté, Impression d'écrans, etc.). Enregistrement de toute extraction des données et de l'utilisateur.

4.2. FONCTIONNALITÉS OPTIONNELLES

4.2.1. Tableaux de bord des anomalies RFID

Pour certains centres de tri, un lecteur RFID sera associé au système de balance afin d'identifier automatiquement les camions munis d'une puce RFID. Dans ce cas, toutes les données associées au lecteur RFID seront enregistrées et traitées dans le logiciel de la balance du centre de tri. Certaines requêtes vont donc y être développées. L'analyse de ces enregistrements conduira à un tableau de bord des anomalies dans le système de balance.

Les données de ce tableau de bord devront être importées et présentées dans un tableau de bord adapté à l'intention du coordonnateur de la plateforme.

Dans les systèmes de balance, ces tableaux de bord permettront le suivi des actions concernant la mise à jour des assignations de conteneurs au CDT.

Dans la plateforme, ce tableau de bord permettra le suivi des actions concernant le coordonnateur de la plateforme en:

- Visualisant l'ensemble des Tableaux de bord des anomalies RFID actives dans chaque centre de tri concerné, avec la possibilité de regrouper les vues par CDT et faire la concordance entre les provenances déclarées à la municipalité, puis ceux déclarés aux CDT, de même que pour la concordance pour les CDT déclarés VS ceux où les matières ont été acheminées;
- Gérant les actions concernant le coordonnateur : tant qu'une action n'est pas complétée, elle reste au tableau de bord des anomalies actives. Dès qu'elle est complétée, elle disparaît du tableau de bord, mais reste archivée. L'utilisateur peut mettre fin à l'action lui-même.
- Menant à l'enregistrement initial et complet du rapport d'anomalies, par un lien.

5. PORTRAIT DES SOLUTIONS DISPONIBLES AU QUÉBEC

Les objectifs et les fonctionnalités de la plateforme de traçabilité étant définis, nous avons élaboré une requête d'informations afin de dresser un portrait des solutions existantes au Québec qui répondent aux requis de la plateforme.

Aucune démonstration des solutions existantes n'a été réalisée et que l'analyse présentée dans cette section repose uniquement sur les informations fournies par les répondants.

5.1. MÉTHODOLOGIE ADOPTÉE

Afin d'évaluer la faisabilité technique de l'outil de traçabilité avec les fonctionnalités techniques décrites ci-dessus, l'Institut d'innovation en Logistique du Québec a procédé comme suit:

- Étape 1 : Recherches de fournisseurs de solutions de traçabilité de matières résiduelles au Québec.
- Étape 2 : Rencontres avec les fournisseurs identifiés à la première étape afin de leur faire part du contexte du projet et de son objectif.
- Étape 3 : Envoi d'une requête d'information aux fournisseurs identifiés
- Étape 4 : Affichage de la requête d'information sur les réseaux sociaux de l'Institut d'Innovation en Logistique du Québec
- Étape 4 : Recueil et analyse des réponses des fournisseurs

5.1.1. Fournisseurs sollicités

Une recherche sur les logiciels de traçabilité disponibles au Québec a été réalisée. Les critères de cette recherche étaient les suivants :

- Répondre aux besoins de traçabilité des CRD;
- Être compatibles avec d'autres logiciels (ex. ERP, Système de balance);
- Être en mesure d'offrir le soutien technique anglais/français;
- Être distribué au Québec.

De plus, afin de garantir une recherche plus exhaustive de fournisseurs potentiels, la requête d'informations a été diffusée sur le site web et sur les réseaux sociaux de l'Institut d'Innovation Logistique du Québec.

Le tableau ci-dessous (*Tableau 5*) liste les fournisseurs ayant répondu à la requête d'informations :

Tableau 5: Liste des fournisseurs contactés

Fournisseur	Domaine d'application
Mag Intégration	Traçabilité et gestion des camions de collecte des déchets
Optel /Traces-Québec	Traçabilité dans différents secteurs / Traçabilité des sols contaminés
Second Cycle	Économie circulaire (dont CRD et ICI)
Lateral Innovations	Gestion de la collecte de déchets et traçabilité
Effecto inc.	Développement de progiciels de gestion manufacturière, RFID et outils de traçabilité
TraceNet	Traçabilité des sols contaminés (ancien Traces-Québec)
Alithya	Technologies numériques dont des systèmes de traçabilité des matières recyclables
Application web d'économie circulaire (Arteau récupération Itée, VRlc, CIMM)	Application de traçabilité de flux de matière et de calcul GES appliqué à un contexte de récupération de matières

5.1.2. Requête d'informations

En plus d'un document présentant le projet et les fonctionnalités requises, l'Institut d'Innovation en Logistique du Québec a envoyé un document à compléter par les fournisseurs.

Ce document sert à dresser un portrait des solutions existantes par rapport aux exigences techniques décrites à la section 4, à partir des informations mentionnées dans l'annexe 1. Il a pour objectif de vérifier la disponibilité des fonctionnalités et ne tient pas compte du niveau et de la qualité de cette disponibilité.

Le fournisseur doit ainsi indiquer pour chacune des fonctionnalités si le système qu'il propose satisfait à chaque exigence, par les options suivantes:

Réponse	Explication
SUP	Supporté avec la solution native du logiciel
SMC	Supporté avec des modifications de configurations (affichage, format de rapports, etc.)
SMP	Supporté avec programmation/adaptation (personnalisation, changement dans le code source)
FAD	Fonctionnalité à développer
NS	Non supporté

5.1.3. Analyse des propositions reçues

L'Institut d'innovation en logistique du Québec a reçu huit réponses à la requête d'informations de la part des fournisseurs cités ci-dessus. Il est à rappeler qu'aucune démonstration des solutions existantes n'a été réalisée et que l'analyse repose sur les informations fournies par les répondants.

5.2. PORTRAIT DES SOLUTIONS PARTICIPANTES À LA DEMANDE DE QUALIFICATION

5.2.1. Langue

Les fournisseurs devaient spécifier si leur solution était disponible en français et en anglais. Sur les huit réponses reçues, seule une solution n'est pas disponible en version anglaise.

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
1	Exigences générales								
1.1	Version française de l'outil	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
1.2	Version anglaise de l'outil	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SMC

5.2.2. Flexibilité

Tous les fournisseurs s'accordent au fait que leur solution est hautement personnalisable pour apporter des modifications aux paramètres des fonctionnalités existantes. Seuls Lateral Innovations et Effecto Inc. affirment que pour que leurs outils supportent avec des modifications de configurations le critère de flexibilité et d'extension pour ajout de nouvelles fonctionnalités avec une interruption minimale des opérations.

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
1	Exigences générales								
1.3	Outil hautement personnalisable pour modifier les paramètres des fonctionnalités existantes	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
1.4	Outil suffisamment flexible et extensible pour ajouter des fonctions et des fonctionnalités supplémentaires à l'avenir simplement et avec une interruption minimale des opérations	SUP	SUP	SUP	SMC	SMC	SUP	SUP	SUP

5.2.3. Formation

Tous les fournisseurs à l'exception de Lateral Innovations et celui de l'application Web d'économie circulaire affirment offrir de la formation de leur outil en mode virtuel et sur site.

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
1	Exigences générales								
1.5	Formation pour l'outil disponible en mode virtuel et sur site	SUP	SUP	SUP	SMC	SUP	SUP	SUP	SMP

5.2.4. Fonctionnement de l'outil et l'hébergement

Les fournisseurs étaient invités à spécifier si leur outil était déployé en mode Web, en mode cloud et si ce dernier fonctionne avec les systèmes d'exploitation Windows et Linux. L'outil GeoTrace d'Optel et Traces Québec supporte avec des modifications de configurations le fonctionnement en mode Web. Celui de Lateral Innovations est déployé seulement en mode On-Premise soit sur le serveur du client ou un serveur en redondance.

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
1	Exigences générales								
1.6	Fonctionnement de l'outil en mode Web (SSL)	SUP	SMC Modules existants pour d'autres produits	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
1.7	Hébergement et archivage sur le cloud	SUP	SUP	SUP	NS Hébergement sur serveur en redondance ou chez le client	SUP	SUP	SUP	SUP
1.8	Prise en charge du système d'exploitation Microsoft windows et RedHat Linux	SUP	SUP	SUP	NS	SUP	SUP	SUP	SUP

5.2.5. Connectivité et interfaçage

Dans l'objectif d'automatiser l'envoi des données des centres de tri et des municipalités, il est envisagé que ces transferts puissent se faire par interfaçage direct aux systèmes de balance et à d'autres systèmes tels que ERP.

Seule l'application Web d'économie circulaire nécessitera de la programmation/adaptation pour qu'elle puisse s'interfacer avec des systèmes de balance. Par ailleurs, à l'exception de la solution d'Effecto qui supporte avec des modifications de configuration, toutes les solutions acceptent plusieurs options de connectivité.

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
2	Exigences fonctionnelles								
2.1	L'outil est capable de s'interfacer avec des systèmes de balance à l'aide d'une interface de programmation d'application (API)	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SMP
2.11	L'outil accepte plusieurs options de connectivité (notamment: Webservices -SOAP & REST)	SUP	SUP	SUP	SUP	SMC	SUP	SUP	SUP

5.2.6. Importation et exportation

Dans l'objectif d'offrir une solution flexible et souple, il est envisagé que chaque intervenant qui transmet des données à la **plateforme puisse le faire selon divers formats. Il est envisagé aussi** qu'il puisse exporter les rapports décrits précédemment sous différents formats. Pour s'assurer que la plateforme puisse intégrer les données de chaque intervenant et ceci peu importe le **niveau** de maturité de son entreprise, il est envisagé que l'opérateur **de la plateforme puisse soumettre des documents au nom des** intervenants ayant des problèmes d'accès par exemple. Il est aussi souhaitable que la plateforme puisse envoyer des notifications **aux utilisateurs pour leur signaler certains événements.**

Tel que présenté dans le tableau ci-dessous, seules trois solutions supportent tous les critères (celles de Mag Intégration, de Second Cycle et Althya). A noter que la solution GeoTrace d'Optel et Traces Québec supportent tous les **critères à l'exception de** l'importation et exportation sous format Csv et Txt.

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
2	Exigences fonctionnelles								
2.4	La solution permet de créer / soumettre des documents au nom des autres utilisateurs	SUP	SUP	SUP	SMP	SMC	SMP	SUP	SMP
2.8	L'outil est capable de gérer tous les documents entrants et sortants mentionnés dans le cahier des charges	SUP	SUP	SUP	FAD	SMC	SMC	SUP	SMP
2.9	Les rapports exportables sont disponibles dans le système en PDF et Excel	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	FAD	SUP	SMP
2.10	L'outil prend en charge plusieurs types de fichiers d'importation et d'exportation (y compris: XLS, CSV, fichiers TXT basés sur la position)	SUP	SMP Excel (XLS) supporté. CSV et TXT à développer.	SUP	SUP	SMC	FAD	SUP	SMP
2.2	L'outil est capable d'envoyer des notifications par e-mail	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP



5.2.7. Sécurité

Afin de s'assurer de la sécurité de la **base de données**, il est envisagé que chaque intervenant possède des accès spécifiques à son rôle (administrateur, centre de tri, municipalité...). Il est donc important que la plateforme proposée garantisse une bonne gestion des utilisateurs et de leurs accès. Aussi pour assurer la confidentialité des données, il est recommandé que les fichiers stockés sur la plateforme soient cryptés. De plus, afin de connaître à tout moment la traçabilité de certains résidus de CRD et de consulter les opérations associées, un historique des opérations paramétrable de manière à s'afficher selon les profils des utilisateurs est recommandé.

Les fournisseurs étaient donc invités à répondre aux exigences liées à la sécurité. Tel que présenté dans le tableau ci-dessous, seules trois solutions exigent du développement pour le cryptage et l'historique des opérations.

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
2	Exigences fonctionnelles								
2.3	L'outil autorise plusieurs rôles, chacun avec ses propres autorisations	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
2.6	Une fonction de gestion des utilisateurs est disponible dans l'outil	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
2.7	L'accès à l'outil est protégé par un nom d'utilisateur / mot de passe	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
2.12	Les mots de passe sont cryptés dans la base de données	SUP	SUP	SUP	FAD	SUP	SUP	SUP	SUP
2.13	L'outil propose différentes options de cryptage	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SMP	SUP	FAD
2.14	La protection des données (sauvegardes) est incluse dans l'offre de service	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
2.5	Un historique détaillé des opérations est accessible dans l'outil	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	FAD	SUP	FAD

5.2.8. Bilan

L'ensemble des réponses fournies par les fournisseurs de solution est présenté dans cette section. Il est à rappeler que la requête d'informations élaborée avait pour objectif de vérifier la disponibilité des fonctionnalités et ne tient pas compte du niveau et de la qualité de cette disponibilité étant donné qu'aucune démonstration n'a été réalisée.

Le tableau ci-dessous présente la répartition de disponibilité des fonctionnalités pour chacun des fournisseurs ayant participé à cette requête :

Total des critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
SUP	22	20	22	15	17	16	22	13
SMC	0	1	0	2	5	1	0	1
SMP	0	1	0	1	0	2	0	6
FAD	0	0	0	2	0	3	0	2
NS	0	0	0	2	0	0	0	0

Comme on peut le constater, la majorité des fonctionnalités requises pour la mise en place d'un système de traçabilité selon le cadre conceptuel décrit précédemment semble être supportée par un bon nombre de solutions existantes sur le marché. Bien que les fonctionnalités demeurent d'une importance primordiale, d'autres critères tels que l'adaptabilité, la convivialité et les outils pour faciliter l'implantation ont aussi une grande influence sur le choix des fournisseurs. Celles-ci devraient aussi être considérées et évaluées lors d'une phase ultérieure.

Le détail des réponses reçues est présenté dans le tableau ci-dessous :

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
1	Exigences générales								
1.1	Version française de l'outil	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
1.2	Version anglaise de l'outil	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SMC
1.3	Outil hautement personnalisable pour modifier les paramètres des fonctionnalités existantes	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
1.4	Outil suffisamment flexible et extensible pour ajouter des fonctions et des fonctionnalités supplémentaires à l'avenir simplement et avec une interruption minimale des opérations	SUP	SUP	SUP	SMC	SMC	SUP	SUP	SUP
1.5	Formation pour l'outil disponible en mode virtuel et sur site	SUP	SUP	SUP	SMC	SUP	SUP	SUP	SMP
1.6	Fonctionnement de l'outil en mode Web (SSL)	SUP	SMC	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
1.7	Hébergement et archivage sur le cloud	SUP	SUP	SUP	NS	SUP	SUP	SUP	SUP
1.8	Prise en charge du système d'exploitation Microsoft windows et RedHat Linux	SUP	SUP	SUP	NS	SUP	SUP	SUP	SUP

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
2	Exigences fonctionnelles								
2.1	L'outil est capable de s'interfacer avec des systèmes de balance à l'aide d'une interface de programmation d'application (API)	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SMP
2.2	L'outil est capable d'envoyer des notifications par e-mail	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
2.3	L'outil autorise plusieurs rôles, chacun avec ses propres autorisations	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
2.4	La solution permet de créer / soumettre des documents au nom des autres utilisateurs	SUP	SUP	SUP	SMP	SMC	SMP	SUP	SMP
2.5	Un historique détaillé des opérations est accessible dans l'outil	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	FAD	SUP	FAD
2.6	Une fonction de gestion des utilisateurs est disponible dans l'outil	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
2.7	L'accès à l'outil est protégé par un nom d'utilisateur / mot de passe	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP
2.8	L'outil est capable de gérer tous les documents entrants et sortants mentionnés dans le cahier des charges	SUP	SUP	SUP	FAD	SMC	SMC	SUP	SMP

No	Critères	Mag Intégration	Optel/Traces Québec	Second Cycle	Lateral Innovations	Effecto Inc.	TraceNet	Alithya	Application Web d'économie circulaire
2.9	Les rapports exportables sont disponibles dans le système en PDF et Excel	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	FAD	SUP	SMP
2.10	L'outil prend en charge plusieurs types de fichiers d'importation et d'exportation (y compris: XLS, CSV, fichiers TXT basés sur la position)	SUP	SMP	SUP	SUP	SMC	FAD	SUP	SMP
2.11	L'outil accepte plusieurs options de connectivité (notamment: Webservices -SOAP & REST)	SUP	SUP	SUP	SUP	SMC	SUP	SUP	SUP
2.12	Les mots de passe sont cryptés dans la base de données	SUP	SUP	SUP	FAD	SUP	SUP	SUP	SUP
2.13	L'outil propose différentes options de cryptage	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SMP	SUP	FAD
2.14	La protection des données (sauvegardes) est incluse dans l'offre de service	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP	SUP

6. CONCLUSION

Le principal objectif de cette étude était de définir une approche opérationnelle, évolutive et interopérable pour implémenter un système de traçabilité des résidus de construction, rénovation et démolition dans le but de collecter, plus tard, des données à intégrer dans le modèle d'optimisation des flux logistiques des MR au Québec.

Pour atteindre cet objectif, une démarche méthodologique issue des défis et enjeux de la chaîne logistique des résidus de CRD nous a permis de concevoir un cadre conceptuel d'un système de traçabilité. Cette démarche a débuté par l'identification des acteurs clés de cette chaîne logistique. Des échanges avec ces différents acteurs nous a permis de définir le périmètre de l'étude et analyser le rôles et contraintes de chaque maillon de la chaîne logistique des résidus de CRD. Ensuite a été définie un cadre conceptuel de traçabilité qui assure le suivi du processus de collecte et de tri des matériaux de CRD, et ce afin de garantir l'accès à des informations fiables. Enfin a été défini le flux des données à échanger auprès de partenaires, afin d'assurer l'intégration et l'échange d'informations avec les applications métiers.

Le cadre conceptuel de traçabilité proposé augmente la collaboration entre les différents acteurs de la chaîne logistique grâce au suivi de l'exécution des processus d'affaires et à l'orchestration de leurs processus. Il assure également la correspondance entre les résidus de CRD d'un chantier et le produit acheminé au recyclage ou à la valorisation, ce qui augmente le cycle de vie de ce dernier, favorise l'économie circulaire et réduit son impact environnemental.

Afin d'évaluer le volet technique pour la mise en place du cadre conceptuel proposé, nous avons envoyé une requête d'informations aux fournisseurs québécois de solutions de traçabilité. Les résultats de cette requête ont montré qu'il existe bien des solutions qui offrent plusieurs des fonctionnalités requises.

Toutefois, il est à rappeler que la requête d'informations élaborée avait pour objectif de vérifier la disponibilité des fonctionnalités et ne tenait pas compte du niveau de détail et de la qualité de chaque fonctionnalité étant donné qu'aucune démonstration n'a été réalisée. De plus, bien que les fonctionnalités techniques demeurent d'une importance primordiale, d'autres critères tels que l'adaptabilité, la convivialité et les outils pour faciliter l'implantation devraient être pris en compte dans le choix de la solution.

Des recherches plus poussées devront donc être faites dans ce sens. Cette avenue devrait être explorée dans une phase ultérieure pour la mise en place d'un système de traçabilité des résidus de CRD.

À cet effet, nous émettons les recommandations suivantes :

- Poursuivre le travail vers un modèle de traçabilité impliquant les différents acteurs pour ce secteur y compris les recycleurs/conditionneurs;
- Préciser et prioriser quelles seraient les informations qui seront considérées comme essentielles afin d'assurer la traçabilité pour chaque maillon de la chaîne logistique des résidus de CRD;
- Adapter les solutions à mettre en œuvre selon les spécificités de chaque acteur, en tenant compte de sa maturité numérique et de ses activités;
- Poursuivre l'évaluation des solutions de traçabilité existantes pour une analyse approfondie des fonctionnalités techniques déjà disponibles et des requis telles que la convivialité et la simplicité.

Finalement, la clé du succès dans la mise en place d'un tel système de traçabilité est de choisir le bon outil, de s'assurer d'une bonne sensibilisation des différents intervenants et d'une bonne gestion du changement.

7. ANNEXE

7.1. ANNEXE 1 : REQUÊTE D'INFORMATIONS

*Dans le cas d'une réponse SMC ou SMP, veuillez fournir une explication

No	Critères	Obligatoire (O/N)	SUP	SMC	SMP	FAD	NS	Explications
1	Exigences générales							
1.1	Version française de l'outil	O						
1.2	Version anglaise de l'outil	N						
1.3	Outil hautement personnalisable pour modifier les paramètres des fonctionnalités existantes	O						
1.4	Outil suffisamment flexible et extensible pour ajouter des fonctions et des fonctionnalités supplémentaires à l'avenir simplement et avec une interruption minimale des opérations	O						
1.5	Formation pour l'outil disponible en mode virtuel et sur site	O						
1.6	Fonctionnement de l'outil en mode Web (SSL)	O						
1.7	Hébergement et archivage sur le cloud	N						
1.8	Prise en charge du système d'exploitation Microsoft windows et RedHat Linux	O						
2	Exigences fonctionnelles							
2.1	L'outil est capable de s'interfacer avec un système de balance à l'aide d'une interface de programmation d'application (API)	O						
2.2	L'outil est capable de s'interfacer avec d'autres systèmes de balance à l'aide d'une interface de programmation d'application (API)	O						
2.3	L'outil est capable d'envoyer des notifications par e-mail	N						
2.4	L'outil autorise plusieurs rôles, chacun avec ses propres autorisations	O						
2.5	La solution permet de créer / soumettre des documents au nom des autres utilisateurs	O						
2.6	Un historique détaillé des opérations est accessible dans l'outil	O						
2.7	Une fonction de gestion des utilisateurs est disponible dans l'outil	O						
2.8	L'accès à l'outil est protégé par un nom d'utilisateur / mot de passe	O						
2.9	L'outil est capable de gérer tous les documents entrants et sortants mentionnés dans le cahier des charges	O						
2.10	Les rapports exportables sont disponibles dans le système en PDF et Excel	N						
2.11	L'outil prend en charge plusieurs types de fichiers d'importation et d'exportation (y compris: XLS, CSV, fichiers TXT basés sur la position)	O						
2.12	L'outil accepte plusieurs options de connectivité (notamment: Webservices -SOAP & REST)	O						
2.13	Les mots de passe sont cryptés dans la base de données	O						
2.14	L'outil propose différentes options de cryptage	O						
2.15	La protection des données (sauvegardes) est incluse dans l'offre de service	O						