



## CONTEXTE

Notre monde se transforme et se connecte, des milliards d'objets connectés forment déjà des réseaux d'informations et d'échanges complexes. Au départ, ce sont les objets à très forte valeur ajoutée qui ont été connectés tels que les ordinateurs, téléphones, voitures, ou les équipements de productions avec l'usine 4.0, mais cet internet des objets s'étend vers des objets de commodités.

Les étiquettes intelligentes, toutes ou en partie produites en électronique imprimée ou hybride, se développent actuellement rapidement pour servir d'interface entre le monde numérique et le monde réel.

- Intégrables à des emballages, de la même façon qu'une étiquette imprimée traditionnelle.

Des problématiques se présentent quant à leur utilisation :

- Sont-elles de futurs e-waste ?
- Quel impact sur la recyclabilité des papiers emballage ?
- Et particulièrement sur la qualité des fibres cellulosiques ?

## HYPOTHÈSE DE DÉPART ET RISQUE

Deux CCTT, Innofibre, spécialisé en pâte, papier et recyclage des fibres cellulosiques, et l'ICI, expert en fabrication d'imprimés intelligents et électronique imprimée, souhaitent joindre leurs expertises et leurs équipes, supportés par Cascades, l'entreprise verte qui a pour vision de tracer la voie en matière de solutions durables d'emballages, d'hygiène et de réparation souhaitent :

- Fabriquer la première étiquette intelligente en électronique imprimée hybride dont le recyclage a été démontré et le premier carton à base de fibres cellulosiques provenant d'emballages intelligents recyclés.

Les risques rencontrés pendant ce projet :

- Influence des composantes électronique, des composantes chimiques (métaux, céramique, polymère) sur la qualité des fibres cellulosiques et ne conviennent pas aux normes en vigueur selon l'application.
- Incompatibilité des supports d'impression pendant les étapes du procédé de repulpage.

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

ICI : BOIS Chloé directrice générale, GHOZAYEL Fyrial chimiste-responsable des opérations, laboratoires et presses, MARTINEAU, Michel spécialiste en technologie de l'impression, PROVENCAL Alexandre enseignant, ROZEL Michael formulateur d'encre, TRINH Ngoc Duc chimiste-responsable de la gestion des projets et retombées sur l'enseignement  
Équipe d'Innofibre

## MÉTHODOLOGIE

1. Créer les échantillons standards et les caractériser
  - Définir les conditions aux besoins et aux applications visées
  - Création d'échantillons d'étiquettes représentatives et caractérisation
2. Évaluer les rendements de recyclage de fibres et des autres matériaux
  - Évaluation en laboratoire
  - Évaluation de la recyclabilité à l'échelle pilote
  - Analyses des résultats et comparaisons aux normes actuelles de recyclage
  - Évaluation de la récupérabilité des métaux et terres rares
3. Fabrication améliorée d'étiquettes intelligentes pour appliquer et valider les hypothèses de travail (plusieurs itérations au besoin)
  - Sélection des matériaux de substitution pour les encres, adaptation des supports d'impression et des designs
  - Rétroaction des étapes en 2 avec les nouveaux matériaux
4. Créer un cahier des charges et un prototype qui valident les résultats des travaux de ce projet.

## IMPACT ENVIRONNEMENTAL

L'impact serait immense, par exemple Amazon utilise 608 millions de boîtes d'expédition annuellement, auxquelles pourraient être fixés des étiquettes intelligentes.

Si les déchets électroniques (e-déchets ou e-waste) venant des appareils et équipements électroniques sont déjà une problématique environnementale majeure, l'ajout de grandes quantités de petits dispositifs électroniques flexibles sur le nombre colossal de boîtes de carton qui permettent les échanges commerciaux va accroître cet enjeu environnemental et limiter l'intégration de ces nouvelles technologies dû aux traitements spécifiques requis.

Fabriquer la première étiquette intelligente en électronique imprimée hybride dont le recyclage a été démontré et le premier carton à base de fibres cellulosiques provenant d'emballages intelligents recyclés.

## TRANSFERT TECHNOLOGIQUE

- Des réunions mensuelles de gouvernance de suivi de projet avec les 3 équipes permettront la mise à jour et le partage des résultats
- Des ateliers menés par chacun des 3 collaborateurs permettront de vulgariser et partager les expertises de chaque entité auprès des professionnels, des professeurs et des étudiants
- Enfin, lors des tests sur des équipements pilotes, les participants des autres entités seront invités à prendre part activement aux activités de recherche
- Les résultats pourront aussi être valorisés par des publications et des conférences.
- De plus, une collaboration étroite avec les équipes d'Innofibre et de l'ICI permettra un transfert de connaissances et de compétences à la pointe dans les domaines de l'imprimabilité, l'électronique imprimée, le recyclage ainsi que des potentiels d'applications industrielles pouvant avoir des retombées économiques sur la compagnie.

## IMPACT SUR LES ÉTUDIANTS

Pour les étudiants du Collège Ahuntsic

- Connaissances en chimie et en technique de l'impression sur un domaine très particulier et novateur de l'électronique imprimée
- Participation aux tests d'impression sur presse et de découvrir les installations de pointe du Centre de recherche de Cascades.
- Participation à des ateliers pratiques avec des groupes d'étudiants en chimie ou en technique de l'impression pourront être organisés à l'ICI pour susciter leur intérêt pour la recherche appliquée.

Pour les étudiants du Cégep de Trois-Rivières

- Acquisition d'une formation de pointe dans le domaine du recyclage des produits cellulosiques.
- Accompagnement de l'étudiant par l'équipe d'Innofibre lui permettra de développer son autonomie et ses capacités techniques.

## AVANCÉE TECHNIQUE OU TECHNOLOGIQUE

- Créer un cahier des charges encadrant la fabrication d'étiquettes intelligentes pour assurer le recyclage dans les circuits actuels de récupération, des boîtes de carton sur lesquelles elles sont apposées
- Évaluer l'impact des matériaux des étiquettes intelligentes sur la qualité et le rendement des fibres cellulosiques revalorisées et des produits pouvant les intégrer
- Évaluer la récupérabilité de certains composants dans les déchets de recyclage et
- Fabriquer la première étiquette intelligente en électronique imprimée hybride suivant les bonnes pratiques du cahier des charges de recyclage et le premier support cellulosique à base de fibres cellulosiques provenant d'emballages intégrant des étiquettes intelligentes.

## PARTENAIRES

Cascades

- Producteur d'emballages et un récupérateur et producteur de matière cellulosique.
- En tant que producteur d'emballages, ce projet lui permettra de se positionner comme acteur innovant dans les solutions autant durables qu'intelligentes pour mieux servir ses clients.
- En tant que récupérateur et producteur de carton, l'entreprise pourra être à l'avant-garde de la récupération des emballages et dispositifs en électronique imprimée.

## RÉSULTATS

Comme c'est un projet qui n'est pas encore démarré, les résultats et conclusions seront partagés pendant la session d'automne 2021 et en 2022 pendant les divers ateliers des experts et communiqués scientifiques.

## FINANCEMENT

Le projet serait financé par le programme d'aide à la recherche et au transfert (PART) du ministère de l'enseignement supérieur.