



# Développement du Système Agricole Multifonctionnel Intelligent, le SAMI

Mathieu Coulet, Badr Bouziane, Hamza Alaoui, Marc-André Montplaisir, Antoine Campagna, Martin de Montigny, Mario Laframboise, Roger Booto Tokime, Raied Debibi (équipe du CRVI)

## Mise en contexte

Enjeux socioéconomiques

- Agriculture de proximité
- Autonomie alimentaire

Enjeux liés à la pénurie de main-d'œuvre

- Le travail en agriculture est très exigeant et les postes sont difficiles à combler
- L'embauche de travailleurs étrangers est complexe
- L'automatisation et la robotisation sont des moyens prometteurs pour pallier la pénurie de main-d'œuvre

Depuis trois ans, le CRVI participe au projet SAMI

- SAMI = Système Agricole Multifonctionnel Intelligent
- Mettre au point un équipement robotisé pour la cueillette de fruits et légumes
- Le premier légume abordé est le brocoli

Intégration de nouvelles technologies industrielles en agriculture

- Robotique
- Vision numérique
- Intelligence artificielle
- Systèmes électromécaniques
- Big data 4.0

## Hypothèse de départ et risque

### Hypothèses

- La vision numérique et l'intelligence artificielle localiseront le brocoli
- L'odométrie, utilisant les données d'une plateforme de navigation inertielle, déterminera la position du brocoli par rapport aux robots
- Des robots industriels produiront les mouvements de la cueillette
- Équiper les robots d'outils permettant la saisie et la coupe du brocoli
- La vision numérique et l'intelligence artificielle localiseront les brocolis, malgré le feuillage abondant

### Risques

- Les cadences et les taux de cueillette doivent s'approcher de ceux des humains
- La précision (position et temps) de la chaîne d'opération doit être adéquate pour permettre la cueillette

$\Delta$  détection  $\rightarrow$   $\Delta$  localisation  $\rightarrow$   $\Delta$  odométrie  $\rightarrow$   $\Delta$  déplacements robots  $\rightarrow$   $\Delta$  suivi durant saisi et coupe

- Tout le matériel fonctionnera en extérieur dans les champs
- L'équipement doit être sécuritaire

## Valeur ajoutée de la collaboration

- Aucune organisation n'aurait pu réaliser le projet seule
  - La collaboration est nécessaire pour le développement et l'intégration des technologies
  - Des expertises ont été transférées sous forme de consultation et d'accompagnement
- L'équipe projet est composée de professionnels multidisciplinaires issus de diverses organisations
- L'entreprise initiatrice du projet (Lapalme Conception Mécanique)

- CCTT (CRVI, IVI)
- Instituts de recherche (INO, IRSST) Zone d'innovation (ZoneAgtech)
- Centre de recherche universitaire (Université de Sherbrooke)
- Fournisseurs de services spécialisés (Centris Technologies, LEM)
- Producteurs de brocolis (Les Jardins Cousineau, Mayotte, VegKiss)
- Manufacturiers et fournisseurs d'équipements (Fanuc, Omron, KMT, Proax, JRT, etc)

## Méthodologie

- Première phase
  - Localisation des brocolis
  - Robotisation de la préhension
  - Cueillette en mode statique
- Deuxième phase
  - Suivi du brocoli par la vision numérique
  - Odométrie modélisant l'avance du brocoli vers le robot
  - Coupe par jet d'eau
  - Séquence automatique de cueillette
  - Cueillette en mode d'avance continue

- Troisième phase
  - Refonte majeure de la vision et de l'intelligence artificielle
  - Autonomisation de l'augmentation de précision de l'odométrie
  - Ajout d'un 7<sup>e</sup> axe aux robots
  - Coupe par couteau
  - Caractérisation du système
  - Améliorations électromécaniques

## Résultats



## Retombées pour les partenaires

- Visibilité et rayonnement pour tous les partenaires
- Développement de lien de partenariat entre les intervenants
- Le développement d'expertise pour le personnel impliqué
  - L'échange d'information entre les disciplines ouvre les horizons par de nouvelles connaissances
  - Exploration de nouvelles technologies
  - Développement avec des technologies existantes, mais dans un cadre différent
- Progression vers de meilleures pratiques, tant technique qu'en gestion
  - Augmentation de la rigueur
  - Solidarité et esprit d'équipe

## Impact sur le développement durable

- Le SAMI permettra d'augmenter la production agricole, en réduisant les besoins de de main-d'œuvre
- La relocalisation de l'agriculture réduira les GES liés au transport des aliments et des travailleurs
- L'agriculture de proximité favorisera l'économie circulaire
- Le SAMI est multifonctionnel et sera utilisé pour plusieurs végétaux, réduisant la nécessité de matériel spécialisé
- La conception du SAMI est pensée pour réduire la compaction des sols
- Lorsque développé pour faire le désherbage, le SAMI permettra de diminuer l'utilisation d'herbicide
- La récolte de données permettra d'optimiser la production

## Financement

- Sources publiques
  - MEI en intelligence artificielle
  - PARI
  - BDC
  - ForceAI
- Sources privées
  - Lapalme Conception Mécanique
  - Centris Technologies

## Suite idéale au projet

Plusieurs autres phases de développement sont à prévoir pour faire du SAMI un produit robuste, polyvalent, efficace et rentable.

## Autres transferts potentiels

- Arrimage de centres de recherche et de fournisseurs de services
  - En extérieur
  - Utilisation de suivi d'objets avec robot
- Partenariats durables entre le milieu agricole et technologique pour la robotisation de l'agriculture
  - Opération de manipulation d'objets dans des environnements non structurés
- Le développement et l'expertise d'intégration des technologies seront réutilisés dans d'autres projets
  - En agriculture
  - Apprentissage profond permettant la reconnaissance, la localisation et le suivi d'objet