



LES *Journées*
HORTICOLES & GRANDES CULTURES



Développement de produits technologiques intégrant la robotique et la vision

Nouvelles technologies en horticulture

Contenu de la conférence

- Historique du CRVI,
- Projet Lapalme SAMI 4.0
- Projets potentiels en agriculture

Historique du CRVI



Centre de robotique et de vision industrielles

- **Mission:**
 - Accroître la compétitivité des entreprises par l'utilisation de l'intelligence artificielle appliquée à la robotique et la vision.
- **Vision:**
 - Être la référence des entreprises pour le développement d'innovations technologiques
- **Valeurs:**
 - « Passion »
 - « Innovation »
 - « Inclusion »
 - « Collaboration »

VOLUME D'AFFAIRES 3,5 M\$/an

En chiffres

30 à **50** nouveaux projets
de recherche appliquée
par année

75 nouvelles applications,
produits et accompagne-
ments par année

2,5 millions \$ en nouvel
équipement en deux ans

Historique du CRVI

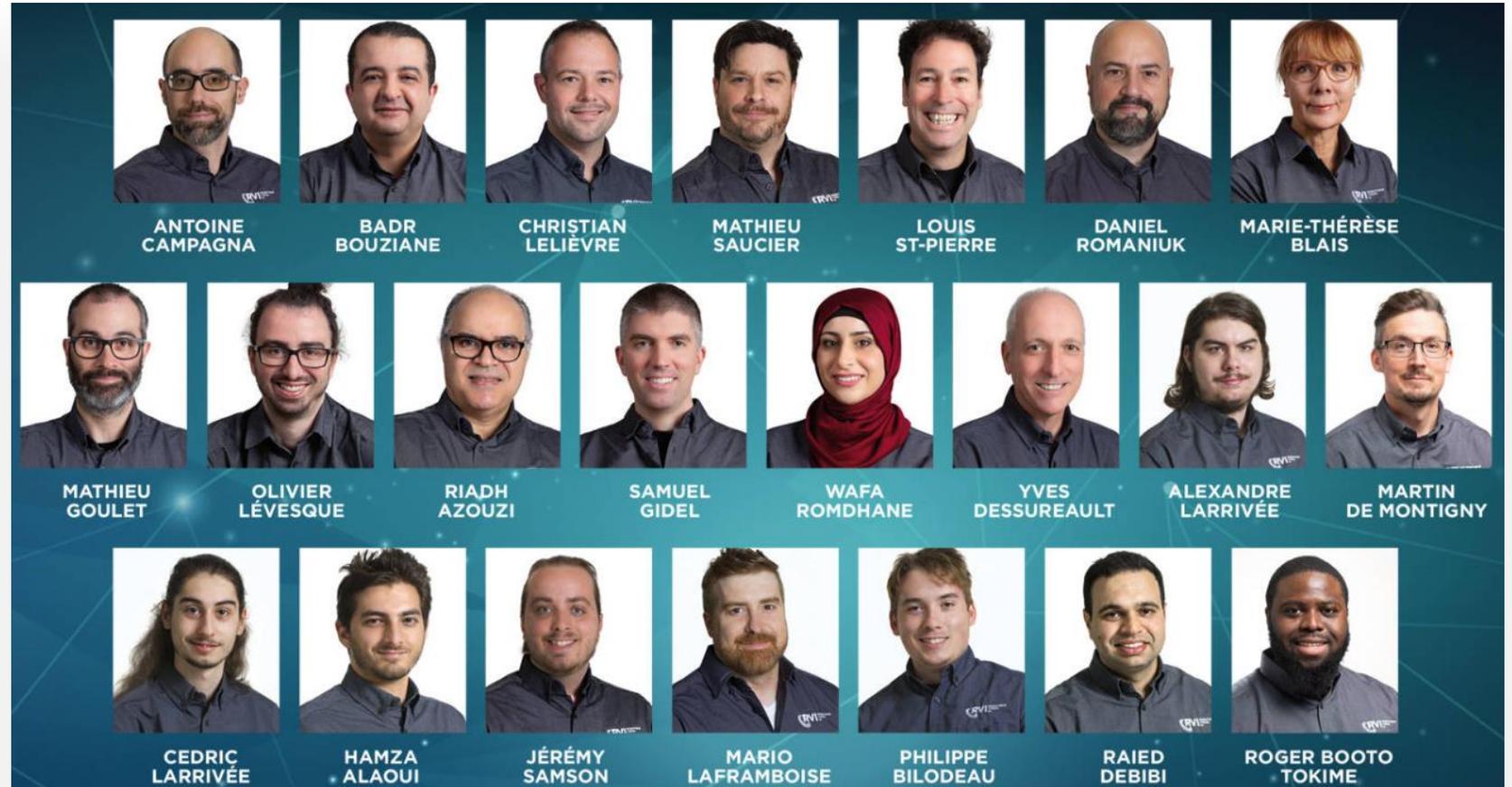
Équipe

Capital humain **26**
en juillet 2022

+ 3 postes de professionnels
à pourvoir
+ 3 - 4 Professeurs en
dégagement à l'automne
2022

Manquants:

Prisca Rakotomanga
Mauricio Delcipote
Philippe Lebel
Julien Vadeboncoeur



Historique du CRVI

Les ressources du CRVI

□ Nos installations

- Laboratoire de vision, de robotique et de soudage robotisé comprenant des équipements des dernières technologies qui permettent l'expérimentation et le développement, à des coûts plus faibles pour nos clients.



Historique du CRVI

Les ressources matérielles du CRVI

□ Nos équipements Robotique

■ Fanuc

- 1 robots de table de 5Kg de charge utile
- 2 robots manipulateur 20 Kg de charge utile
- 1 robot soudeur 10 Kg de charge utile
- 1 robot parallèle de 1 Kg de charge utile
- 1 robot collaboratif de 35 Kg de charge utile
- 1 robot collaboratif CRX 10iA/L



■ Kinova Gen 3

■ Mécademic Meca500

■ UR10E 10 kg

■ MIR 200

■ ABB

- 1 robot soudeur 16 Kg de charge utile

- 1 robot de table de 3 Kg de charge utile (option line tracking)

■ KUKA

- 1 robot de 60 Kg de charge utile (vision et capteur de force)

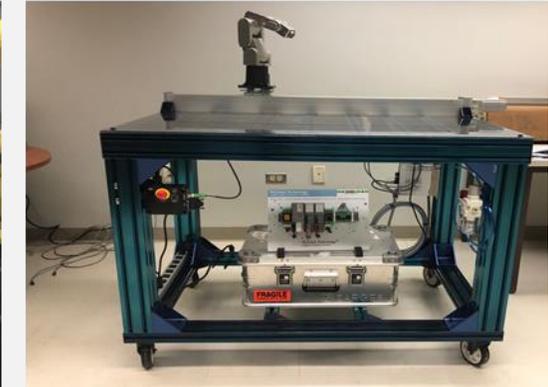
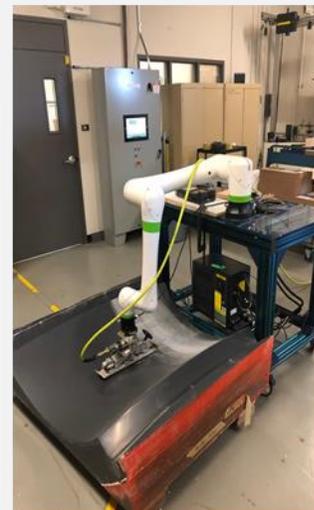
■ Motoman

- 1 robot soudeur de 10 Kg de charge utile



Historique du CRVI

Cellules robotiques et équipements auxiliaires



Historique du CRVI

Robot télé présence



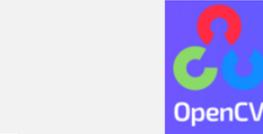
Historique du CRVI

Les ressources matérielles du CRVI

- Vision
 - Serveur Power 9 d'IBM
 - 2 X Proc 16 core 2.7 GHz
 - 4 GPU Tesla V100 32 GB
 - Licence Power AI & Tensorflow
 - Serveur DGX A100 (320GB)
 - 5 PetaFLOPS AI performance
 - 320GB Memory with NV Link
 - Serveur 4 GPU à Calcul Québec
 - Module Jetson AGX Xavier
 - Bibliothèques industrielles et open sources
 - Plusieurs caméras & lentilles
 - Systèmes variés d'éclairage
 - 3 Tables optiques
 - Axes linéaires Festo



Gocator



Projet Lapalme SAMI 4.0

Mise en contexte

- Le travail en agriculture est très exigeant, dans des conditions parfois difficiles
 - Nécessité de produire localement pour tendre vers l'autonomie alimentaire
 - Besoin de main d'œuvre élevé et difficile à combler
 - L'embauche de travailleurs étrangers plus compliqué
 - L'automatisation et la robotisation peuvent être un moyen pour palier à la pénurie de main d'œuvre
- Depuis trois ans, le CRVI participe au projet SAMI
 - SAMI = Système Agricole Multifonctionnel Intelligent
 - L'objectif est de mettre au point un équipement robotisé pour la cueillette de brocoli dans le champ
- Ce projet intègre nos trois expertises technologiques dans l'agriculture
 - Robotique
 - Vision numérique
 - Intelligence artificielle

Projet Lapalme SAMI 4.0



Hypothèse de départ et risques

- 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
 - L'outil des robots permettra la saisie et la coupe du brocoli
- 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
 - Δ détection \rightarrow Δ localisation \rightarrow Δ odométrie \rightarrow Δ déplacements robots \rightarrow Δ suivi durant saisie et coupe
 - Tout le matériel doit fonctionner en extérieur dans les champs
 - L'équipement doit être sécuritaire

Projet Lapalme SAMI 4.0

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^e axe aux robots
 - Coupe par couteau
 - Caractérisation du système

Projet Lapalme SAMI 4.0

Résultats



Projet Lapalme SAMI 4.0

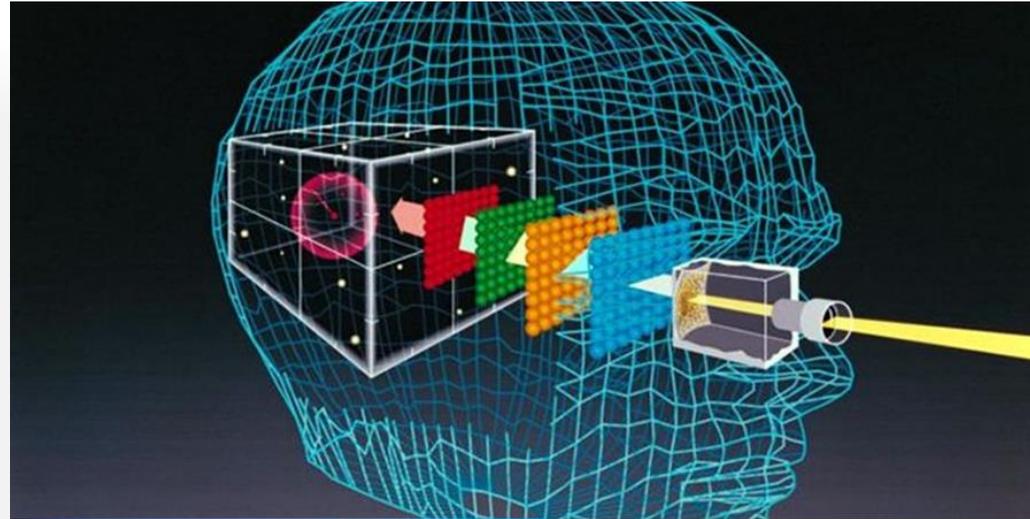
En action



Projets potentiels en agriculture

Utilisation du trio technologique vision-IA-Robotique pour complètement automatiser les opérations en agriculture, tel que :

- Cueillette de fruits et légumes
- Application localisée de traitements phytosanitaires
- Désherbage automatique
- Automatiser les semis et transplantations
- Automatiser/robotiser la production dans les serres
- Automatiser/robotiser la production en bâtiment:
 - ✓ Roue de croissance
 - ✓ Culture verticale



Cameras et capteurs
(de force,
température...) =
yeux, sens du touché....

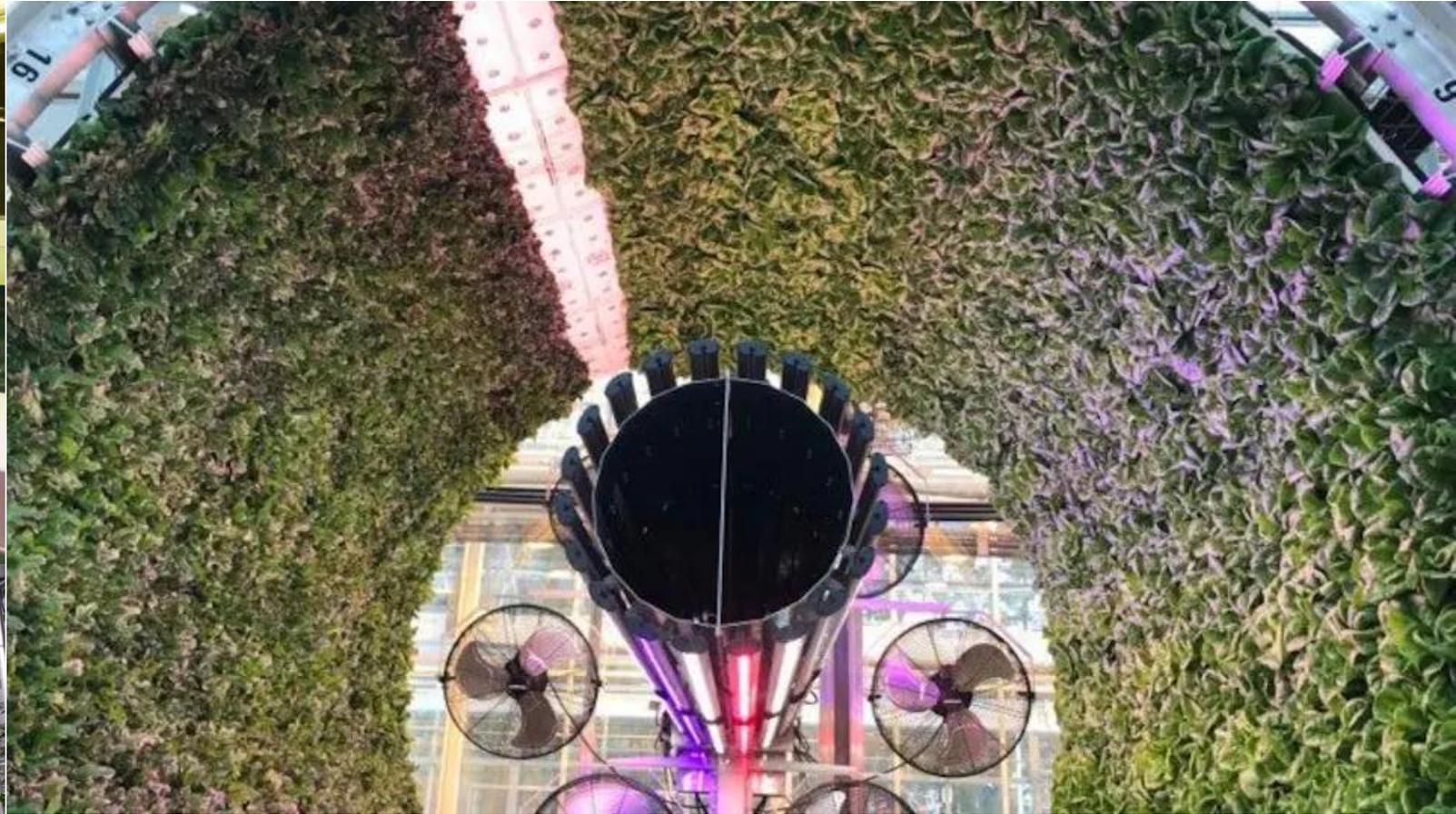


IA = Cerveau humain



Robots et robots
mobiles = bras et
mouvements humains

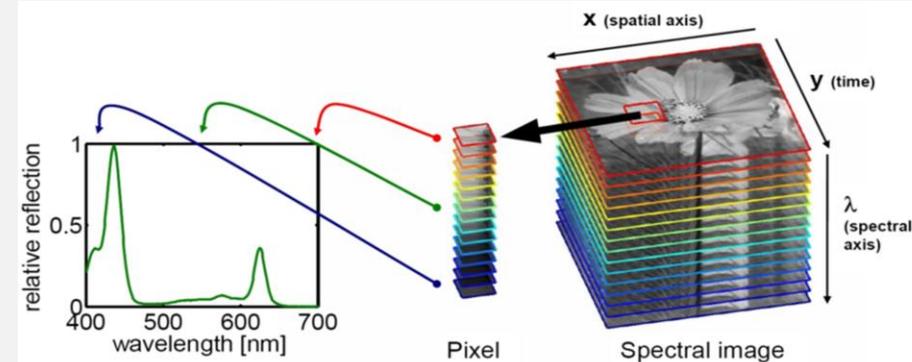
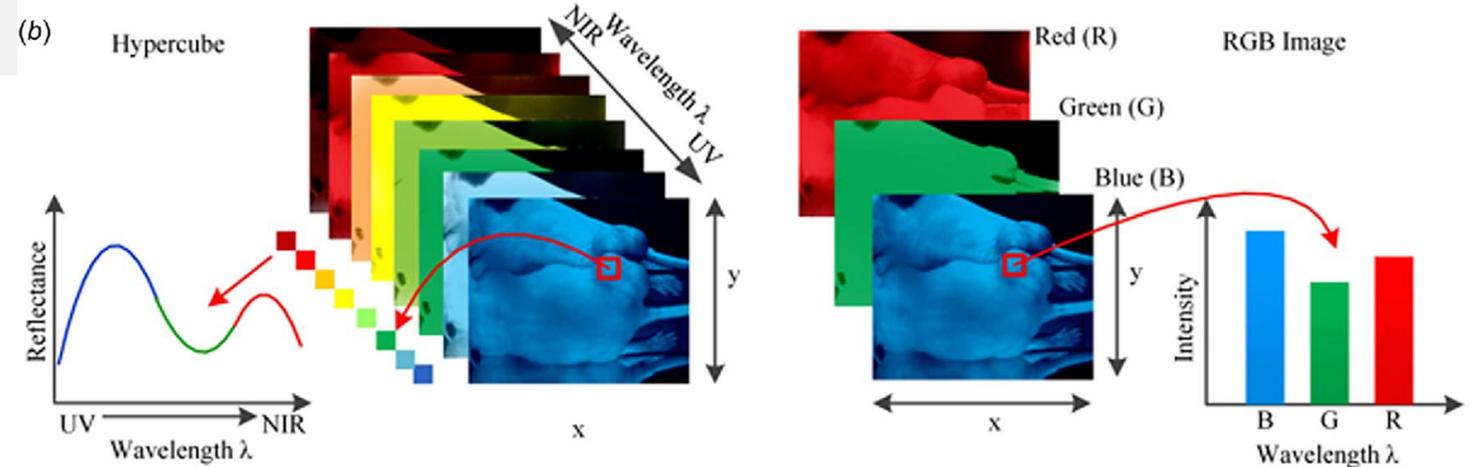
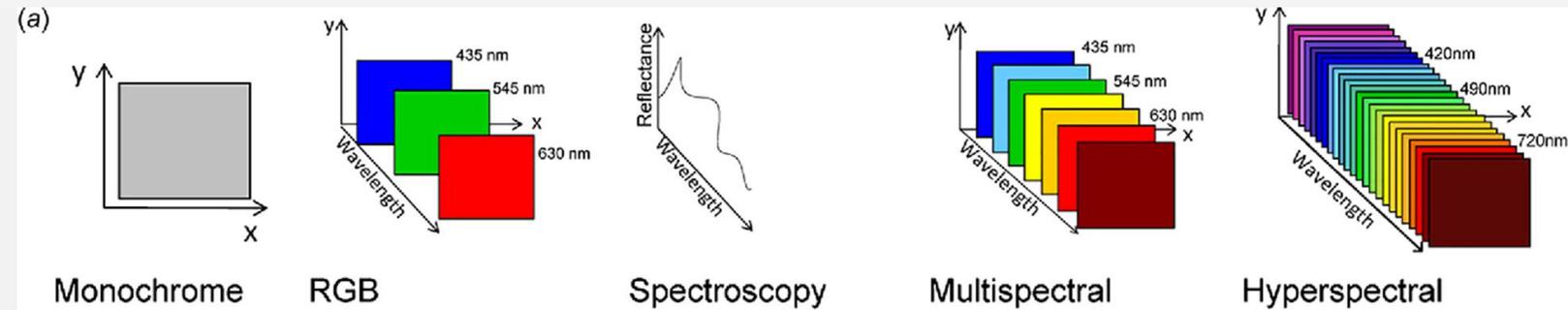
Projets potentiels en agriculture



Projets potentiels en agriculture

Utilisation de l'imagerie hyper-spectrale et la fluorescence pour :

- Le tri des fruits et légumes prêts pour la cueillette.
- La détection de maladies et de carences
- L'évaluation du stress hydrique et pour l'automatisation de l'irrigation



Discussion

