

Intelligence artificielle et approches préventives en phytoprotection dans les grandes cultures

Ramata Magagi (Université de Sherbrooke) et Tanya Copley (CÉROM)

Chercheure Principale : R. Magagi (U. Sherbrooke)

Co-chercheurs : K. Goïta, M. Germain, S. Foucher (U. Sherbrooke);

B. Bourgeois, S. Ricard (U. Laval); S. Flores-Mejia, T. Copley (CÉROM); É. Smedbol, (IRDA)

16 collaborateurs issus de : MAPAQ, CRAAQ, PGQ, CEROM, FADQ, CCAE , Solutions Mesonet, AAC

Webinaire – Transfert des connaissances projet FRQNT/MAPAQ – 1^{er} avril 2025



Mise en contexte

- Milieu agricole du Québec est confronté à plusieurs ennemis des cultures qui peuvent affecter considérablement la qualité et les rendements des productions agricoles;
- **Présence de ces ennemis** est fortement **influencée par les conditions climatiques et environnementales**;
- Contextes différents selon les régions et les années;
- Utilisation des **traitements phytosanitaires : pas toujours justifiée ou rentable** ;
- Objectif du projet: améliorer **les capacités de prévention en phytoprotection**.

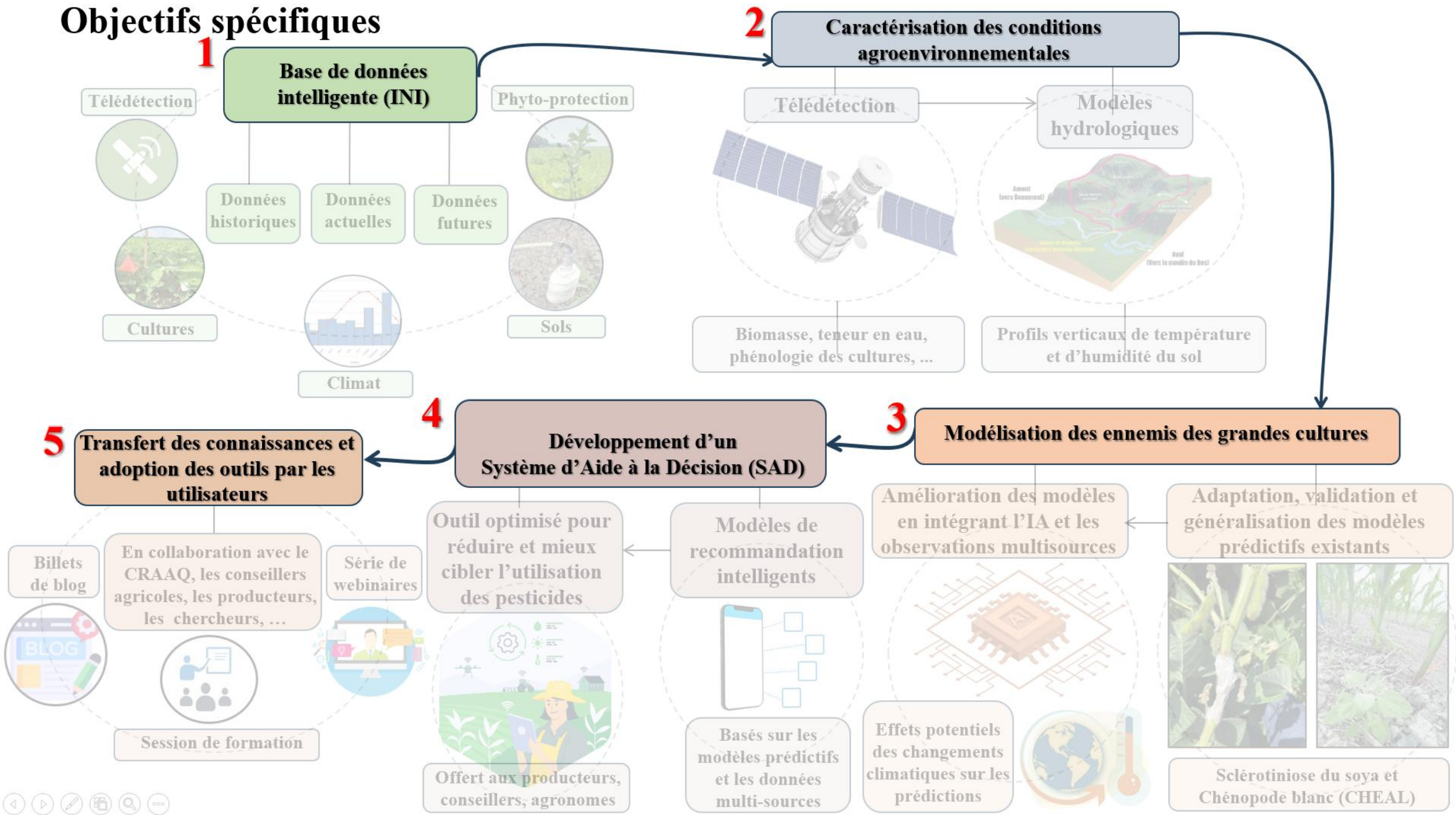
Objectif général du projet

- **Développer des méthodes préventives et d'aide à la décision en phytoprotection sur la base d'informations multi-sources fiables;**
- **Développer des outils d'analyse performants, de modèles prédictifs avec l'appui de l'IA ;**
- **Contribuer à la réduction ou à l'optimisation de l'usage des pesticides dans les grandes cultures au Québec.**

Équipe de recherche

- ❑ Mise en place d'une équipe scientifique multidisciplinaire et multisectorielle;
- ❑ Équipe complétée par des collaborateur(-trice)s et utilisateur(-trice)s des résultats du projet (conseillers, producteurs, agronomes).

Objectifs spécifiques

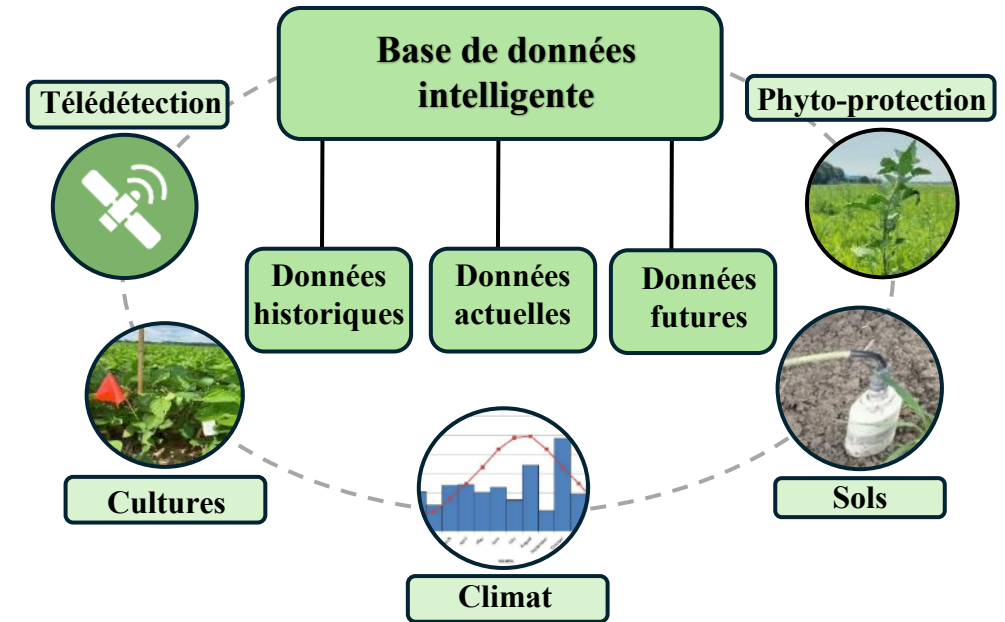


Approches méthodologiques pour l'atteinte des objectifs

Base de données intelligente

• Acquisition des données

Données	Description
Historiques	Sols (propriétés physico-chimiques, biologiques, etc.) Dépistage d'ennemis des cultures (1980's, 2020-2023) Télédétection Météo et données climatiques
Actuelles	Collectées par l'équipe de recherche sur 15 champs de soya et 15 champs de maïs sélectionnés selon des critères (campagnes de terrain 2024, 2025 et 2026); + Données du MAPAQ Données météo, analogues spatiaux, scénarios climatiques





Valorisation des banques des données historiques et actuelles de façon sécurisée et confidentielle

La Montérégie comme région pilote du projet : pourquoi ?

- **Plusieurs sites expérimentaux (CEROM et IRDA) ;**
- **Données historiques disponibles en Montérégie ;**
- **Limiter les coûts de déplacements des campagnes de terrain.**

Priorisation des ennemis des cultures des PGQ

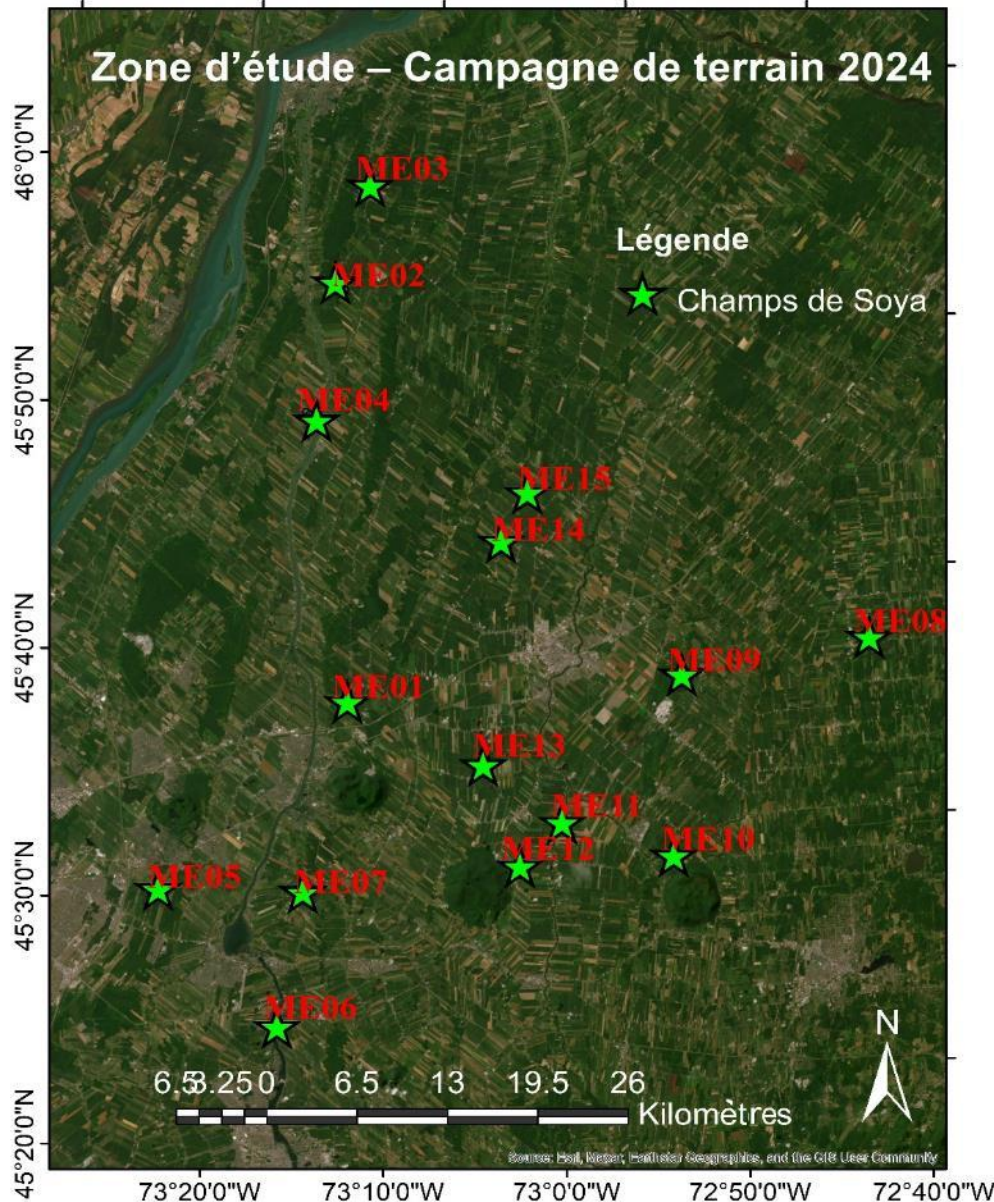
Très peu de modèles prédictifs développés pour le Québec.

Ennemis des cultures	Commentaires
<p data-bbox="53 464 1166 542">Sclérotiniose du soya</p> 	<p data-bbox="1166 464 2451 685">Maladie du soya la plus dommageable au Québec; Pertes de rendement pouvant atteindre 20% de façon sporadique selon l'année;</p> <p data-bbox="1166 756 2451 902">Modèles prévisionnels régionaux, mais conditions du sol variées par champ.</p>
<p data-bbox="53 902 1166 981">Chénopode blanc (CHEAL)</p> 	<p data-bbox="1166 902 2451 1052">Une des mauvaises herbes les plus répandues sur le territoire agricole québécois;</p> <p data-bbox="1166 1123 2451 1266">Viabilité de ses semences dans les sols est de plus de 50 ans;</p> <p data-bbox="1166 1338 2451 1392">Résistance au glyphosate.</p>

Site d'étude : 15 champs de soya en Montérégie

1

Base de données
intelligente

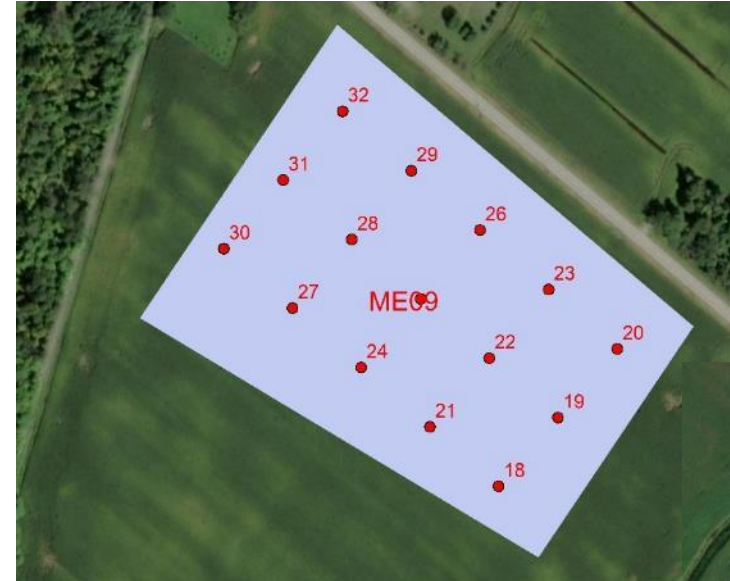
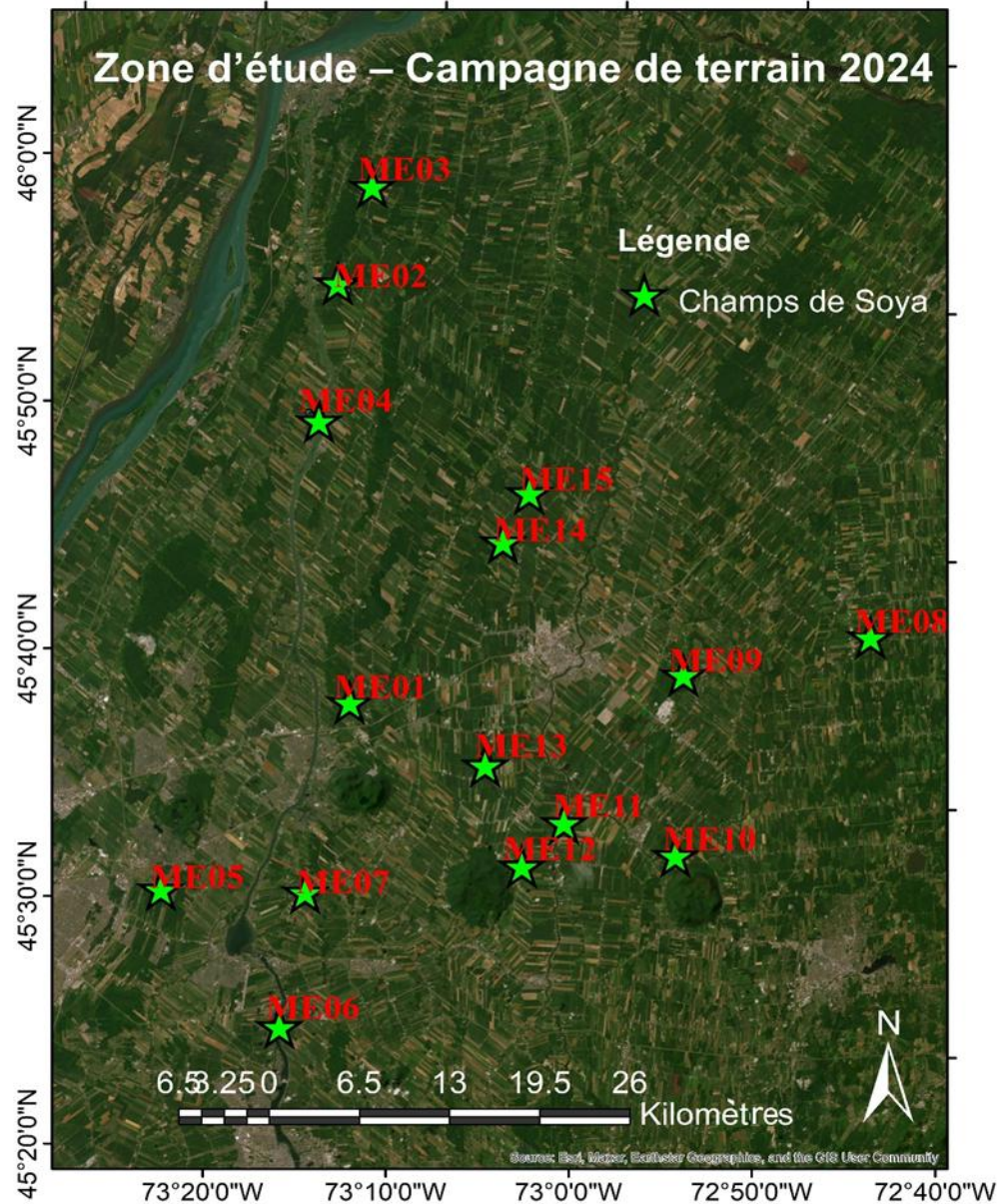


- Pour développer et valider les modèles de télédétection (sol, végétation) et des ennemis :
 - Mesures des caractéristiques du sol (humidité, température rugosité, texture).
 - Mesures des caractéristiques de la végétation (hauteur, teneur en eau, biomasse, densité, etc.).
 - Dépistage des apothécies de la sclérotiniose.

Mesures: 15 champs de soya en Montérégie

1

Base de données
intelligente

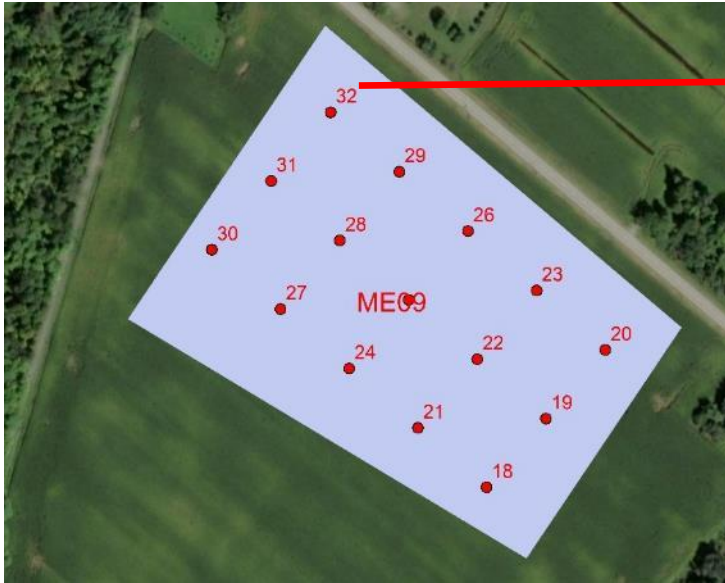


Exemples d'échantillonnage pour les mesures
d'humidité et de température du sol.

Mesures: 15 champs de soya en Montérégie

1

Base de données
intelligente

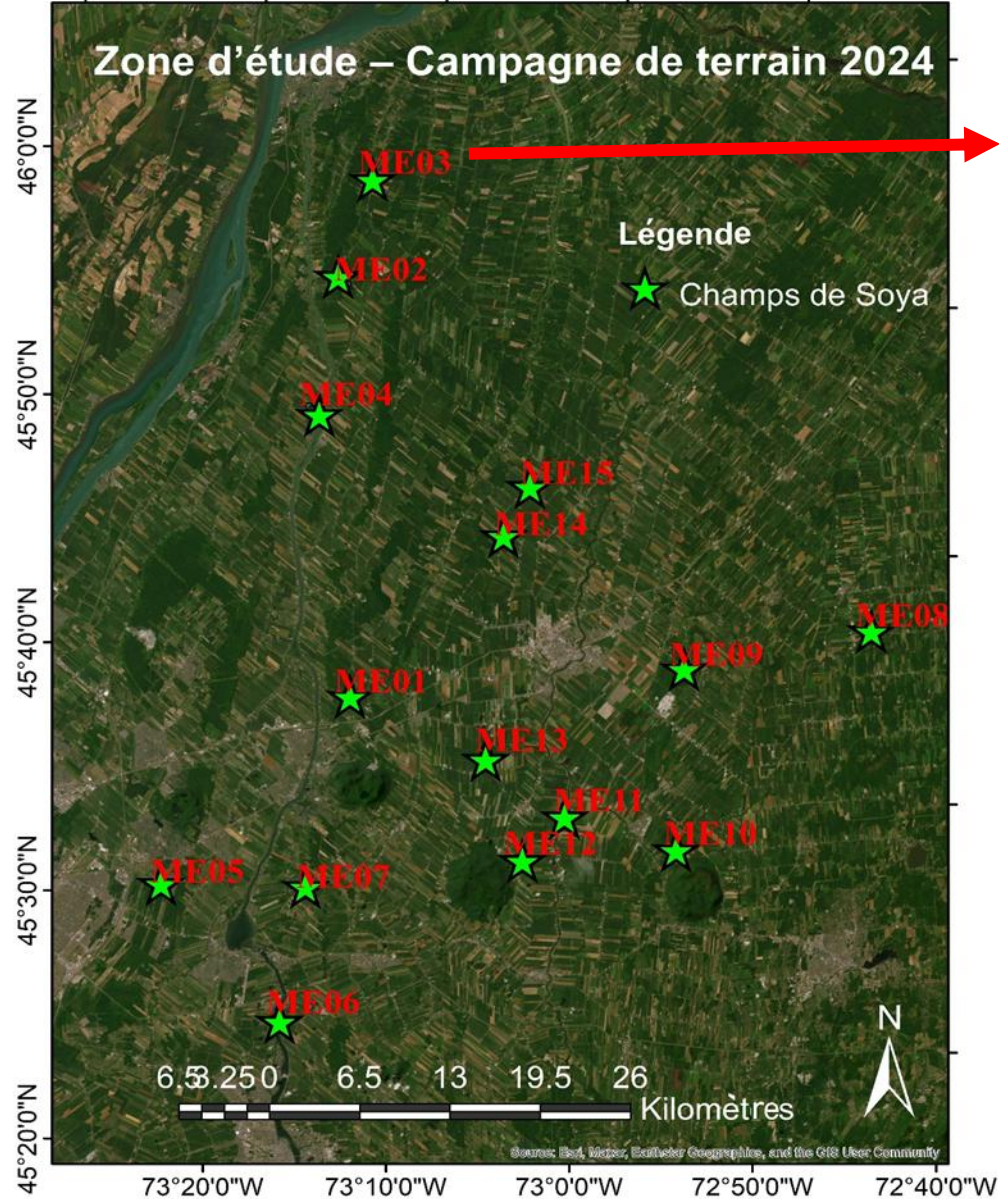


Prise de mesures d'humidité du sol et de température de surface, chaque semaine de juin à août 2024.

Mesures: 15 champs de soya en Montérégie

1

Base de données
intelligente



Installation de sondes à
4 profondeurs.



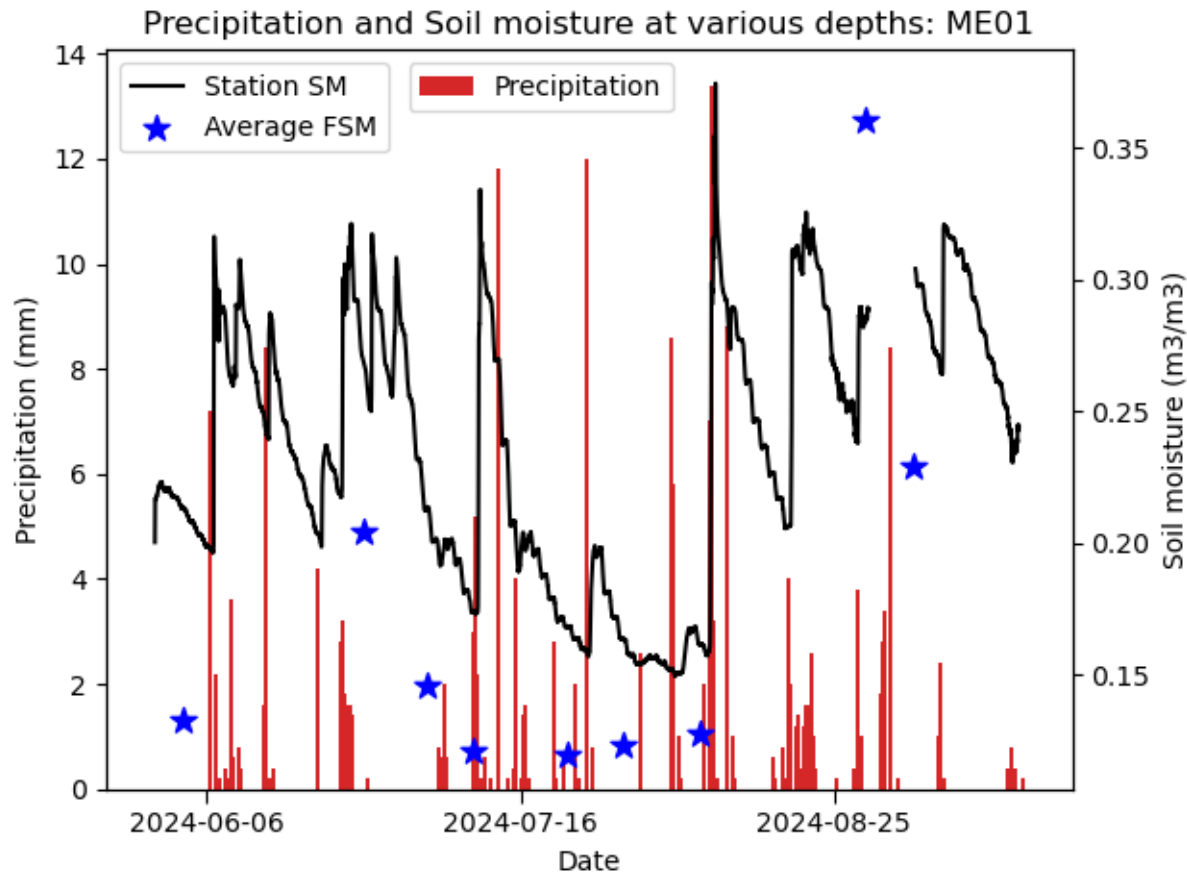
Station de mesures (humidité et
température du sol,
précipitation) en continue.

Début d'analyse des données

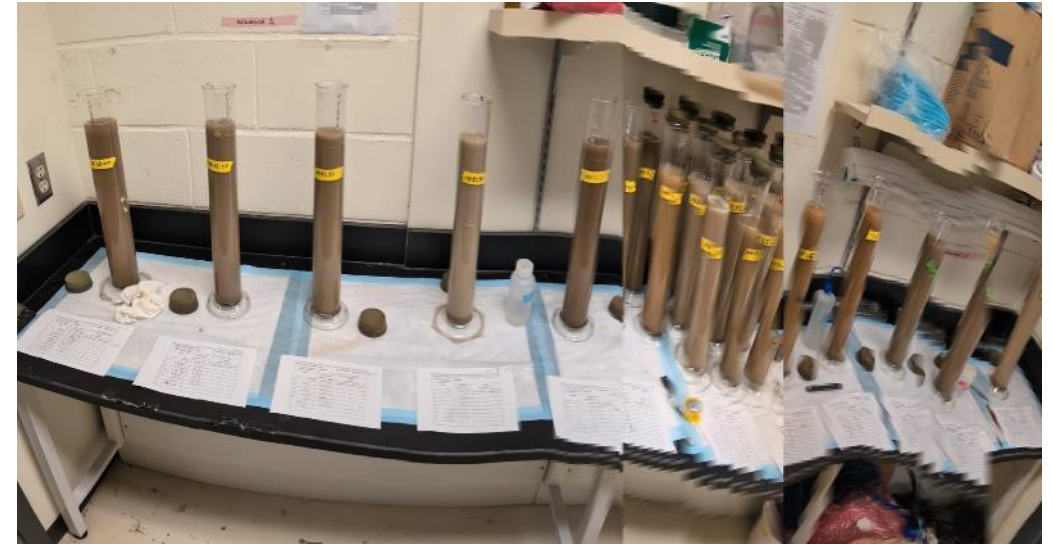
1

Base de données
intelligente

- Précipitation et humidité du sol (Champ ME01)



Analyse d'échantillons de sol au laboratoire



Extraction des caractéristiques du sol
(densité, texture, type de sol).

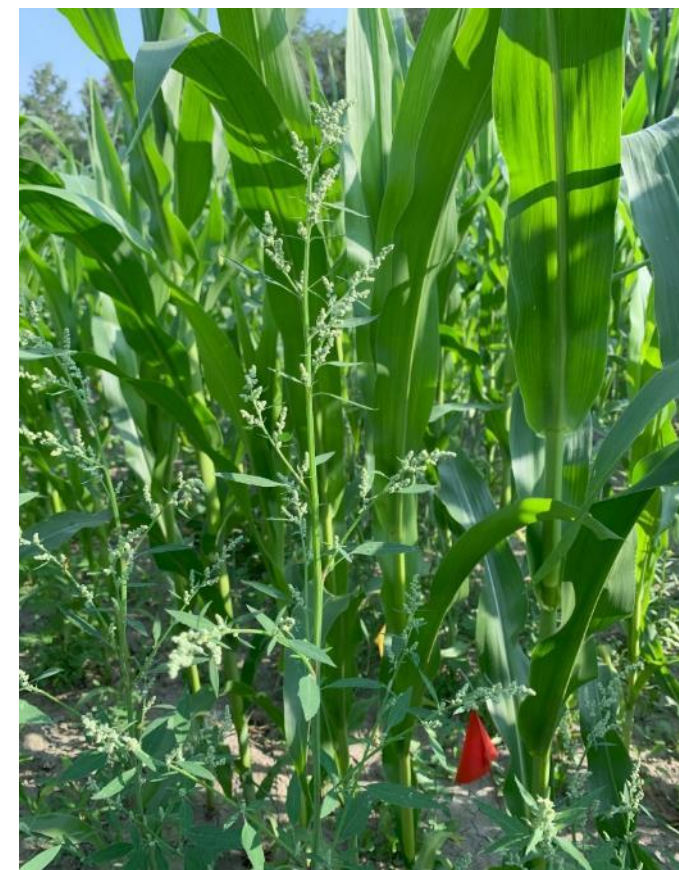
Mesures: 15 champs de soya en Montérégie

- Dépistage – Apothécies de la sclérotiniose et la sclérotiniose du soya

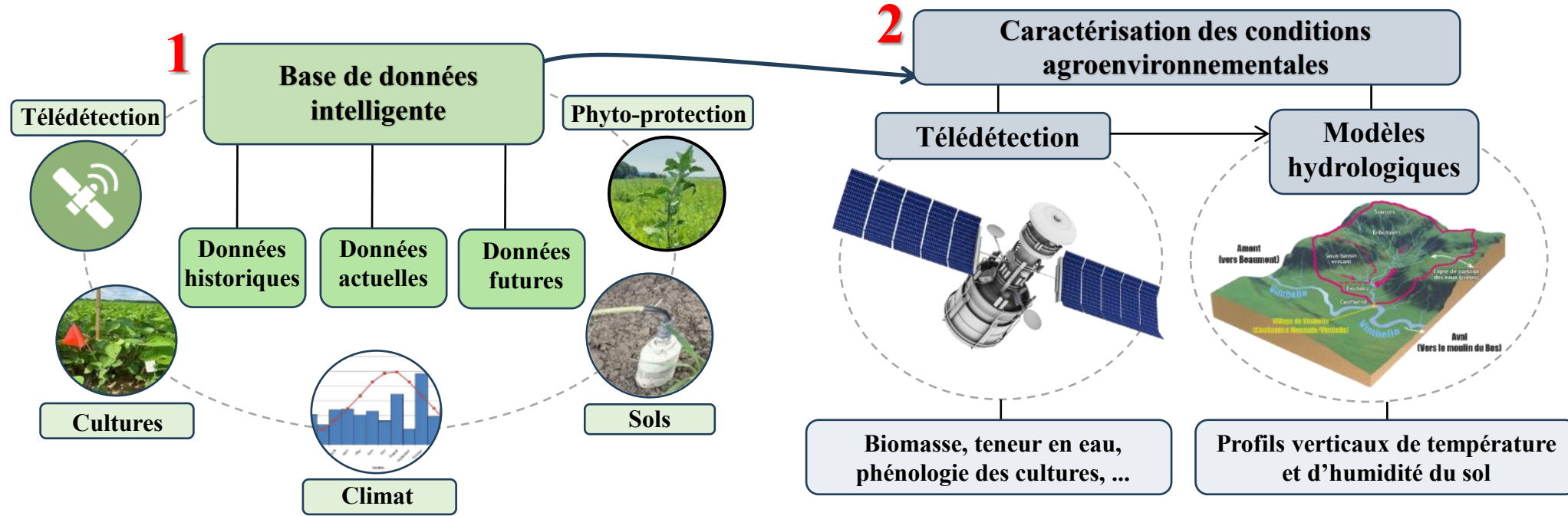


Mesures pour chénopode blanc (*Chenopodium album*, CHEAL)

- Mise en place des parcelles expérimentales (CÉROM et IRDA) pour le **suivi de l'émergence et le développement phénologique du chénopode blanc** (*Chenopodium album*, CHEAL)

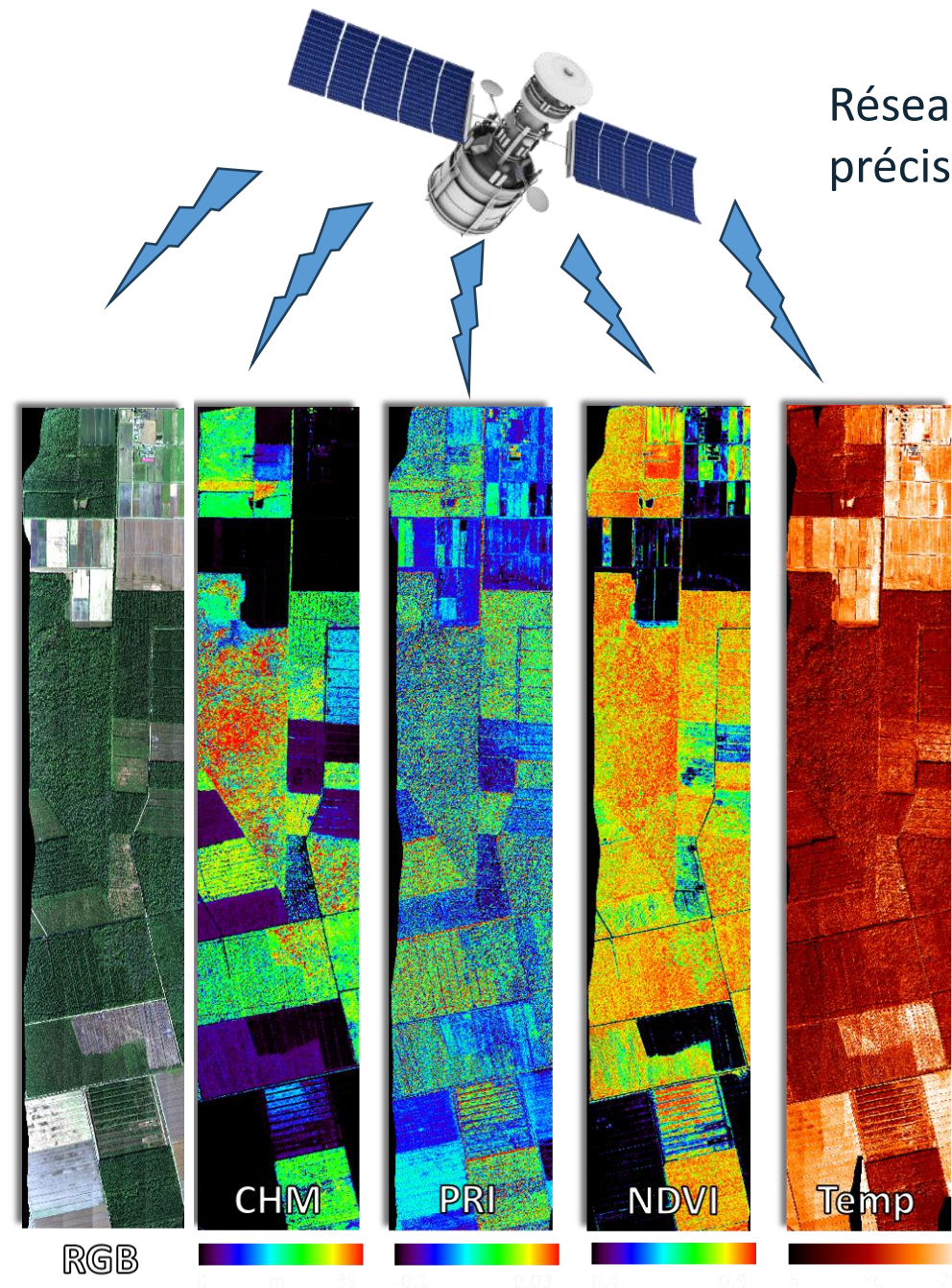


Source Photos : CÉROM et IRDA



Caractérisation par la télédétection des paramètres du sol et de la végétation en lien avec la présence des ennemis des grandes cultures.

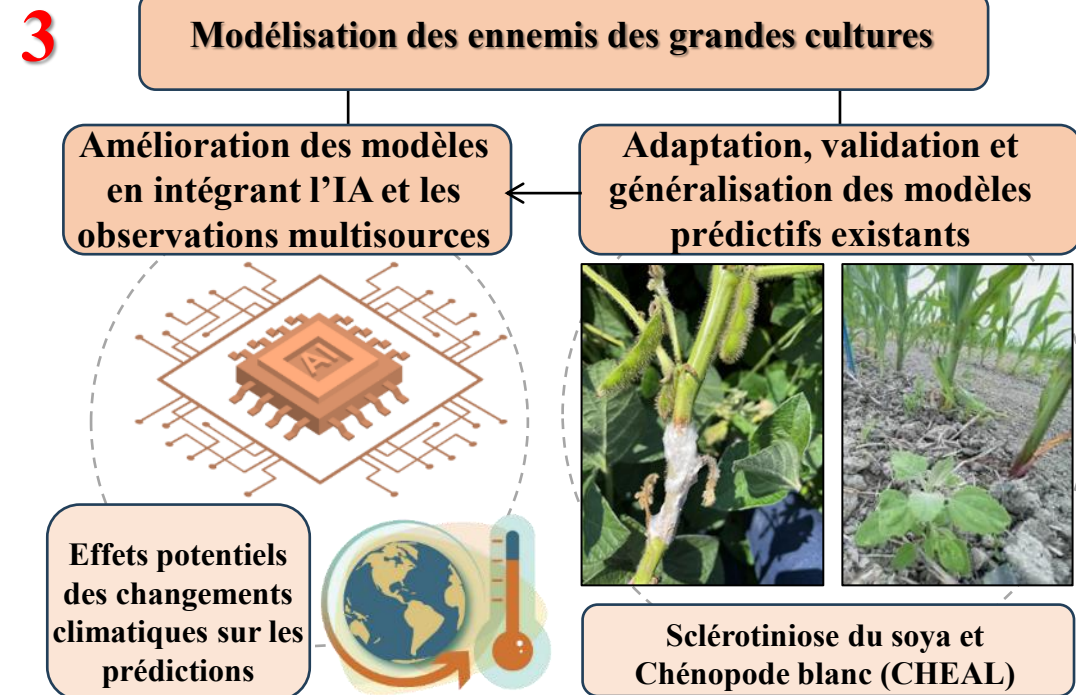
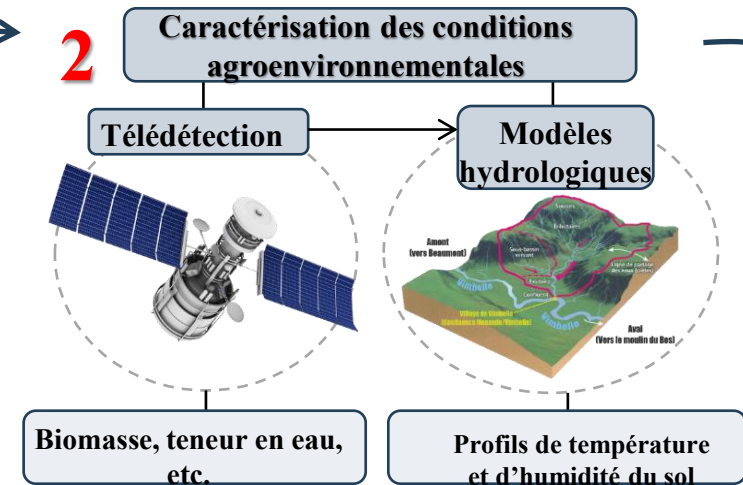
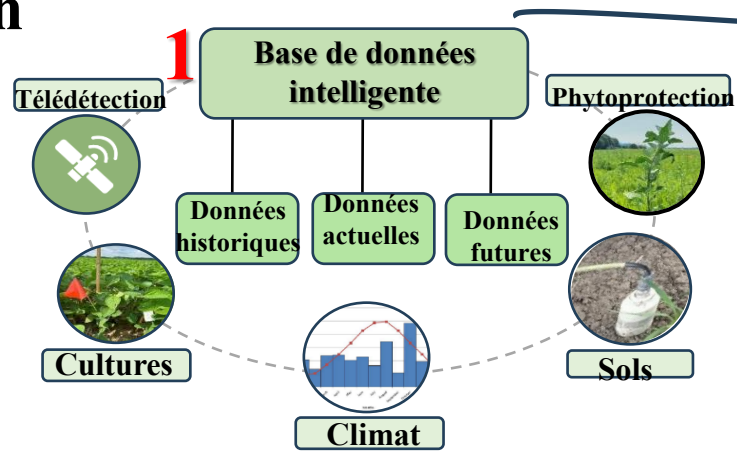
Les satellites peuvent nous fournir différentes informations de l'état du champ plus ou moins en temps réel.



Amélioration des modèles prédictifs en phytoprotection en intégrant l'intelligence artificielle (IA)

- Adaptation des modèles existants aux conditions du Québec
- Amélioration de ces modèles en intégrant l'intelligence artificielle et la télédétection

Modélisation



Amélioration et développement de modèles prévisionnels à l'échelle d'un champ.

Effets des changements climatiques sur les prédictions.

Effets potentiels des changements climatiques sur les prédictions

3

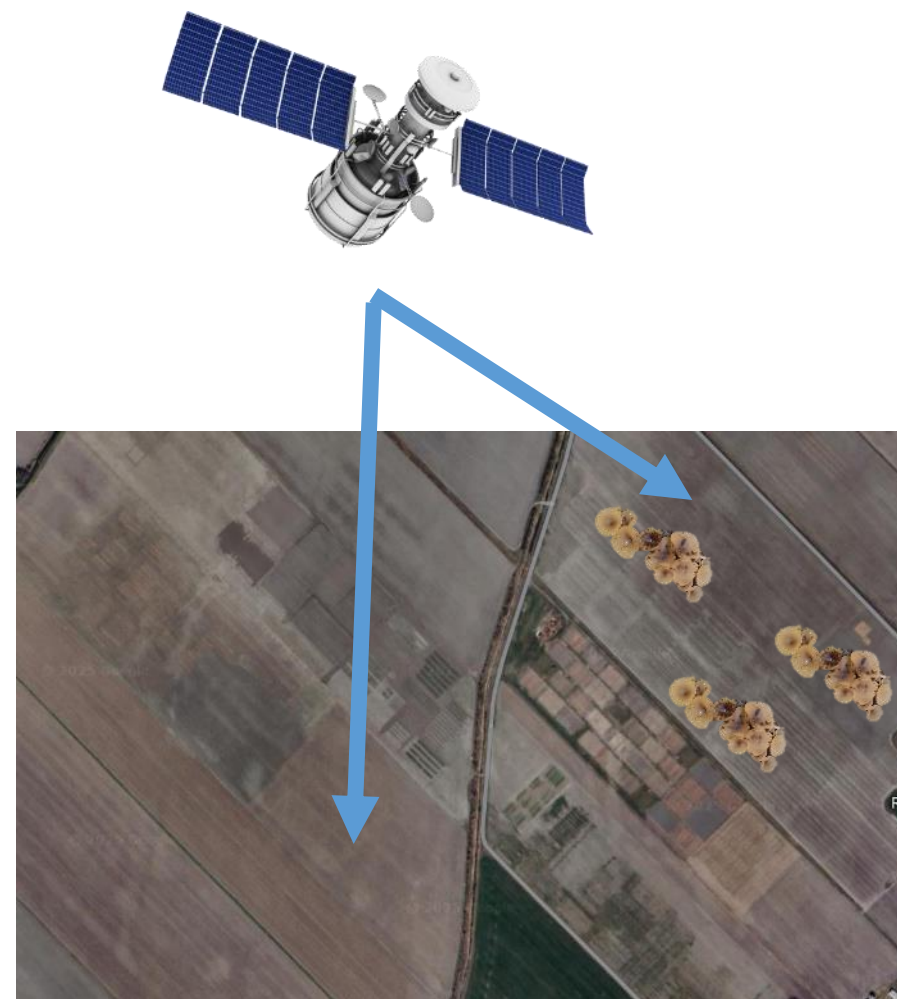
Modélisation des ennemis des grandes cultures

- **À l'échelle de la Montérégie:** Prédire les impacts des changements climatiques sur l'évolution de la sclérotiniose du soya et du Chénopode blanc.
 - ➔ Utilisation des modèles prédictifs améliorés et des scénarios climatiques de températures de l'air et de précipitations journalières à l'horizon 2100.

À l'échelle du champ : «Valider» les impacts modélisés, mais aussi sensibiliser les producteurs sur l'effet des changements climatiques sur les ennemis dans leurs champs.

Améliorer les modèles prévisionnels de la sclérotiniose

- Modèles existants basés sur des conditions régionales
 - On veut plus de précision- à l'échelle d'un champ
- Température et humidité du sol sont les facteurs les plus importants pour l'apparition des apothécies.

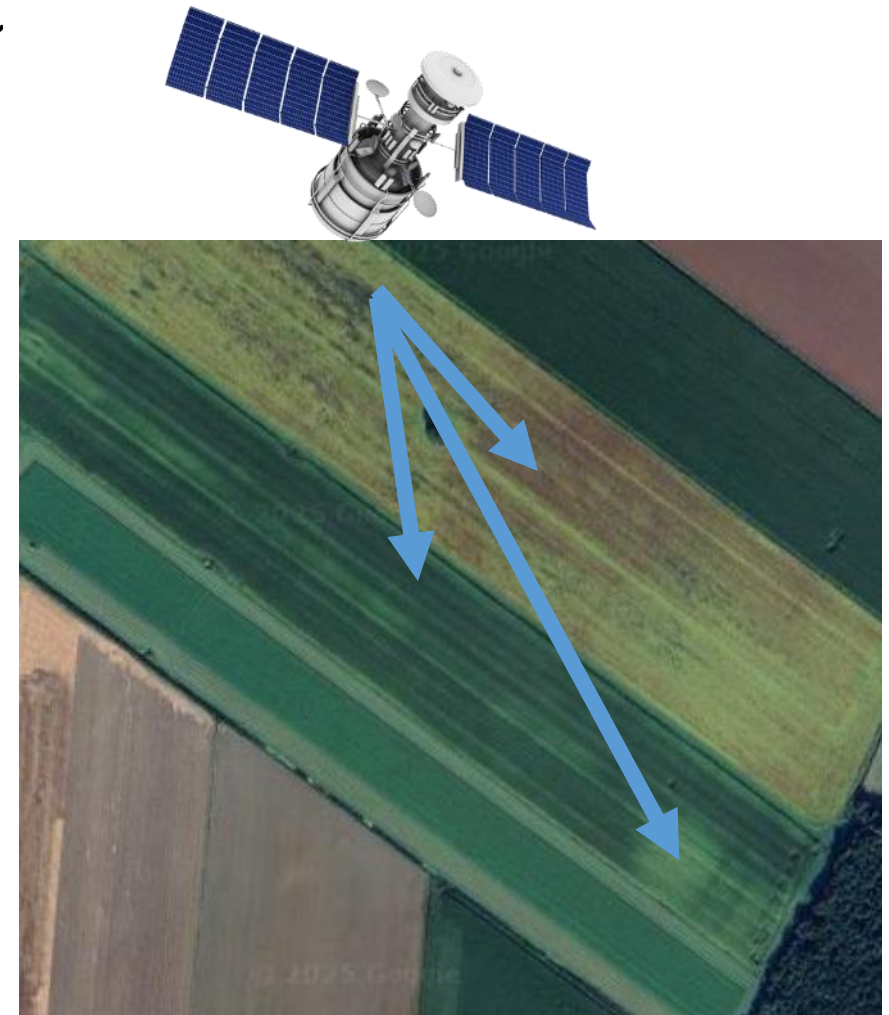


Faible risque

Risque élevé

Améliorer les modèles d'émergence du chénopode blanc

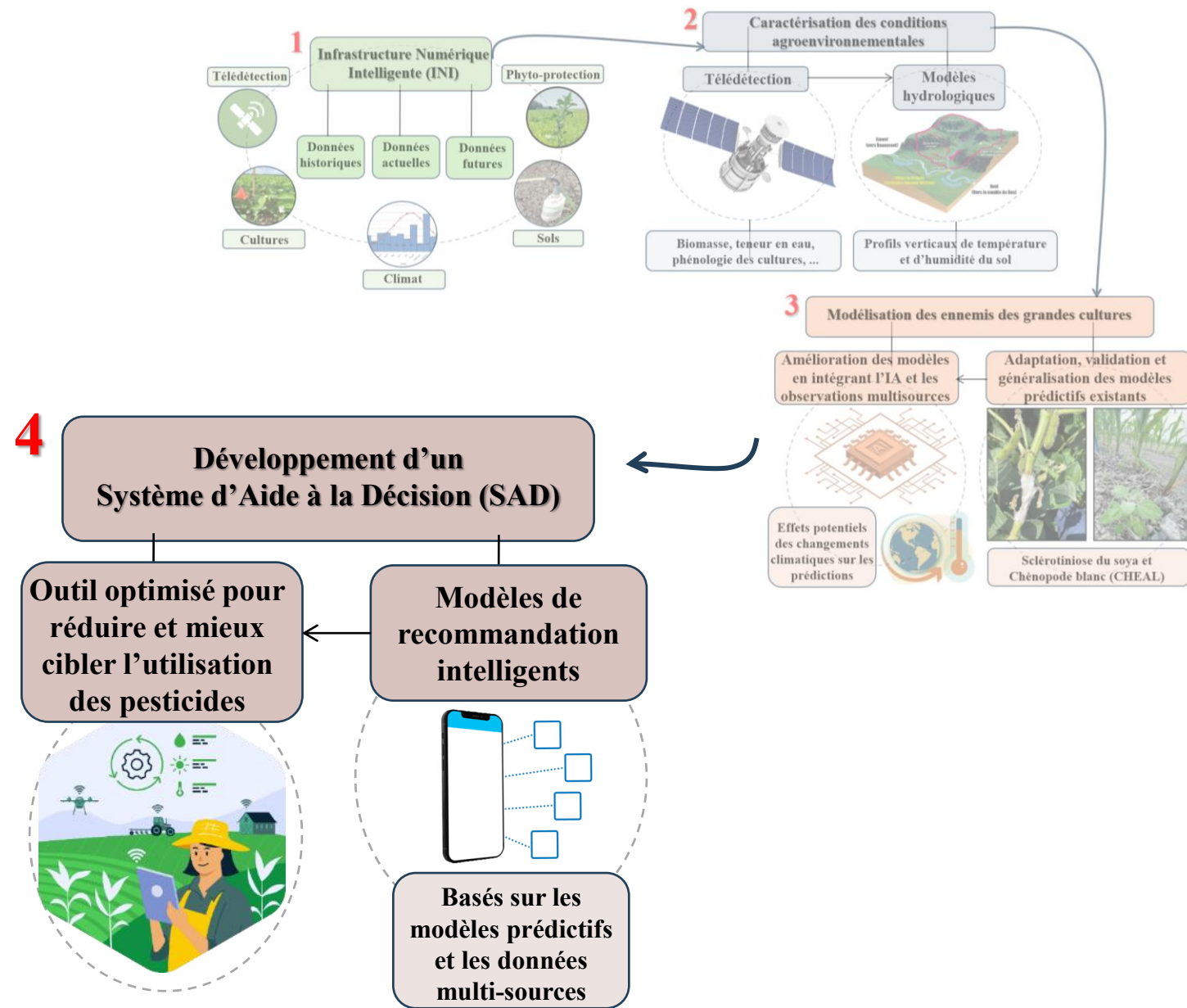
- Modèles existants basés sur la température du sol à 5 cm de profondeur de la surface du sol.
- Herbicides moins efficaces $>26^{\circ}\text{C}$.



Faible risque

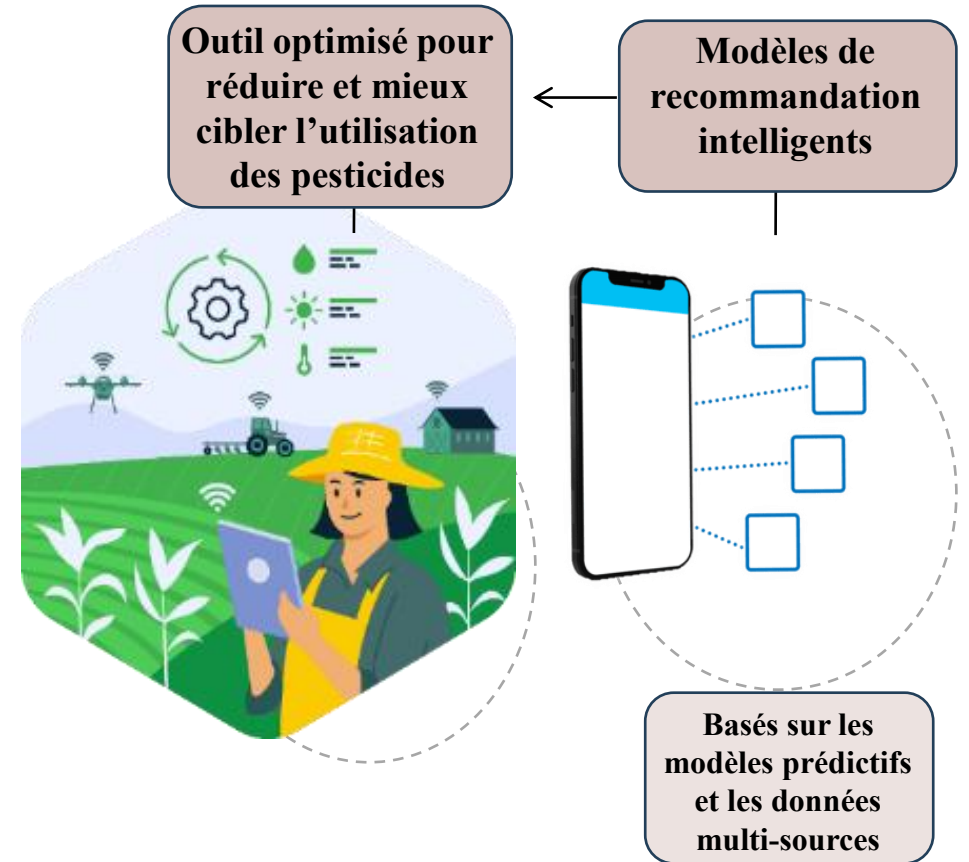
Risque élevé

Guider le producteur dans l'utilisation optimale des pesticides

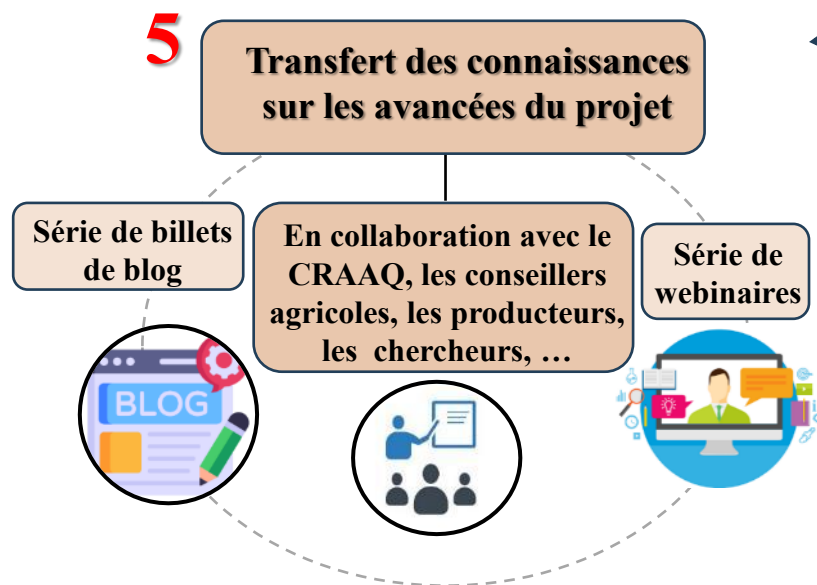
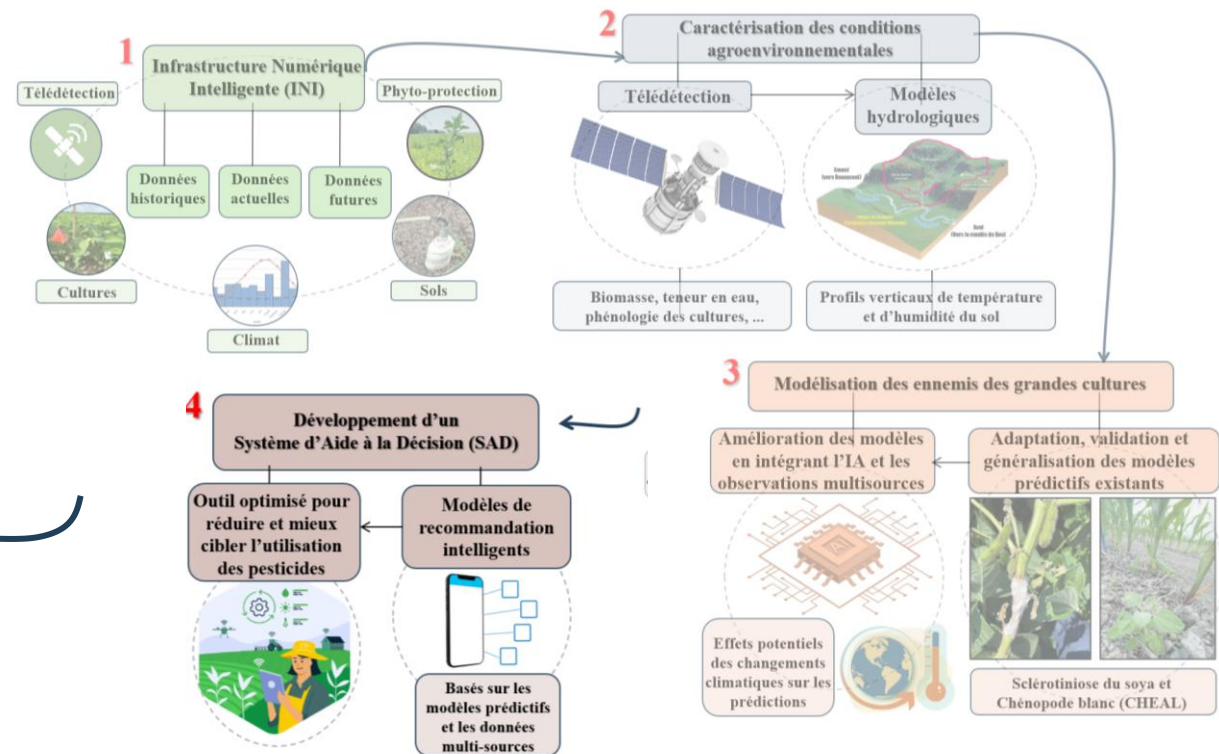


Développement d'un Système d'Aide à la Décision (SAD)

- Prédire les conditions favorables à l'apparition des ennemis des cultures.
- Quand et où faire le traitement dans un champ.
 - **Application de pesticides aux conditions critiques**
 - **Utilisation raisonnée et optimisée des pesticides**, tout en protégeant adéquatement les cultures.
- Indicateurs pour évaluer l'utilité du SAD.



Transfert des connaissances



En collaboration avec le CRAAQ, les conseillers agricoles, les producteurs et productrices, les chercheurs et les étudiants gradués et étudiantes graduées travaillant sur le projet

Activités	Description
Outils d'appropriation des connaissances	Série de webinaires pour rapprocher les producteurs des avancées scientifiques qui jouent sur la compétitivité des entreprises agricoles
Outils de vulgarisation	Série de billets de blog pour être en appui de la série de webinaires
Matériels de mobilisation des connaissances pour les formations offertes par le CRAAQ	Session de formation sur l'utilisation de la plateforme pour que les utilisateurs se familiarisent avec les outils de géomatiques, l'IA, les enjeux de phytoprotection et, l'agriculture de précision.

+ Avancement des connaissances techniques, pratiques et scientifiques

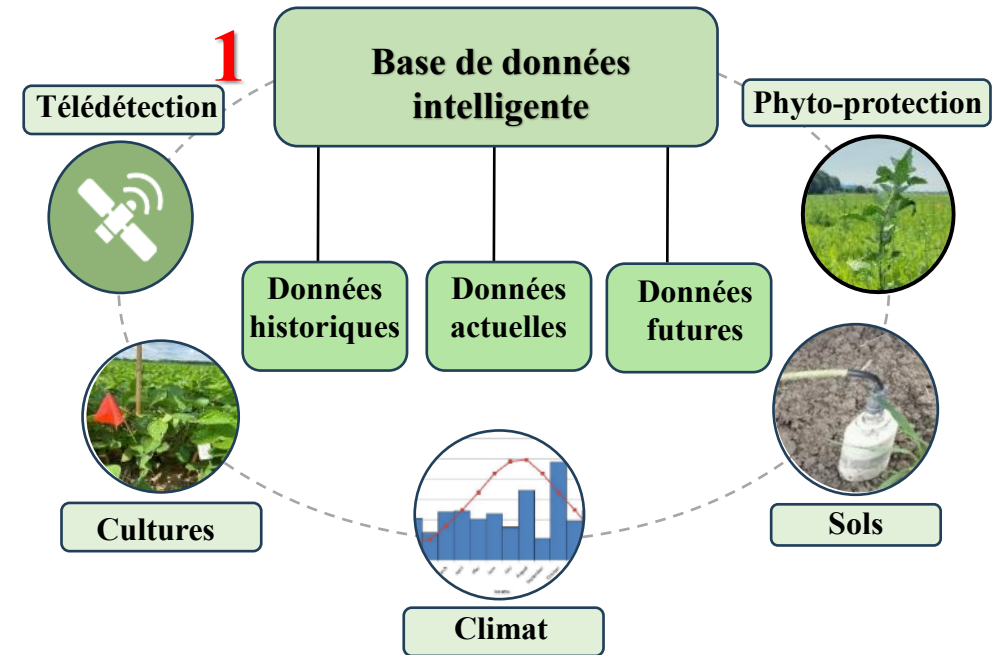
Retombées attendues

- Base de données intelligente et Système d'aide à la décision (SAD)
- Usage optimal des pesticides pour le traitement des ennemis des cultures (4B)



Défis

- **Qualité des données historiques** pour la modélisation et l'élaboration du système d'aide à la décision.
- Collecte et valorisation des **données actuelles et futures** grâce à la participation de chercheur(-euse)s, agronomes, producteur(-trice)s.
- **Pérennité de la base de données:** aspect de gestion et de mises à jour.



Remerciements

- Le financement conjoint du FRQNT/MAPAQ sur 3 ans;
- Les producteur(-trice)s ayant accepté de participer au projet par la collecte des données terrain sur leurs champs;
- Les collaborateur(-trice)s de plusieurs institutions détentrices des données historiques;
- Le CRAAQ pour sa contribution dans les activités de transfert de connaissance du projet.

