

PROJET – PLAN DE MISE EN ŒUVRE 2021-2025
DU PLAN D'AGRICULTURE DURABLE (PAD)

**APPROCHE NUMÉRIQUE POUR STIMULER L'ADOPTION
DE BONNES PRATIQUES AGROENVIRONNEMENTALES
PAR LES PRODUCTEURS DE POMMES DE TERRE DU QUÉBEC**

PROJET N° 22-011-PAD-AGRINOVA

DURÉE DU PROJET : AVRIL 2022 À DÉCEMBRE 2024

RAPPORT FINAL

Réalisé par :

Michelle Boivin, biol., M. Sc. – Agrinova
Sophie Massie, agr., M. Sc. – Agrinova
Brandon Fombuena, M. Sc. - PPTQ
Richard Hogue, Ph. D. – IRDA
Thomas Jeanne, M. Sc. - IRDA

1^{er} décembre 2024

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Québec 

APPROCHE NUMÉRIQUE POUR STIMULER L'ADOPTION DE BONNES PRATIQUES AGROENVIRONNEMENTALES PAR LES PRODUCTEURS DE POMMES DE TERRE DU QUÉBEC

PROJET N° 22-011-PAD-AGRINOVA

RÉSUMÉ ET OBJECTIFS DU PROJET

La pomme de terre est le quatrième aliment le plus cultivé sur la planète, après le riz, le blé et le maïs. Sa présence dans nos champs et nos assiettes est incontestablement importante, avec plus de 17 400 hectares (ha) en culture au Québec. Toutefois, la production de cet aliment essentiel à notre régime comporte ses inconvénients en matière d'impact sur nos écosystèmes. La culture intensive de cet indispensable tubercule provoque une dégradation notable de la santé des sols, ce qui contribue à intensifier l'usage de fertilisants chimiques et l'érosion vers les cours d'eau. Cette même intensification sur de courtes rotations, en plus de porter préjudice à la santé des sols, entraîne des problématiques importantes de ravageurs, poussant les agriculteur(trice)s à devoir utiliser une grande quantité de pesticides. Finalement, la mise en marché du produit demande de grandes quantités d'eau de lavage. La gestion de cette eau constitue également un enjeu pour l'environnement. Chacun de ces enjeux n'est pas indépendant l'un de l'autre. Ainsi, si la filière pomme de terre doit sans conteste améliorer ses pratiques agroenvironnementales, elle devra le faire de façon concertée et holistique afin d'arriver rapidement à des résultats.

Le présent projet s'inscrit dans le plan de mise en œuvre 2021-2025 du Plan d'agriculture durable (PAD) du MAPAQ 2020-2030. Plus spécifiquement, ce projet visait à répondre à l'engagement n° 1 des Producteurs de pommes de terre du Québec (PPTQ) : *offrir aux entreprises de pommes de terre un cadre de référence pour l'adoption de pratiques écoresponsables, leur permettant de s'améliorer et de se positionner sur les marchés*. Ainsi, l'objectif général du projet était d'accélérer l'adoption de pratiques agroenvironnementales et, plus spécifiquement, réduire les pesticides et leurs risques sur la santé et l'environnement, améliorer la santé et la conservation des sols, améliorer la gestion des matières fertilisantes et optimiser la gestion de l'eau.

Le projet a donc permis de développer une application mobile interactive et évolutive favorisant la mise en commun des connaissances sur la pomme de terre et l'adoption de pratiques agroenvironnementales en phase avec les réalités des producteur(trice)s. Cette approche nouvelle et novatrice vise à catalyser des changements immédiats et significatifs des pratiques agroenvironnementales. Concrètement, l'application mobile présente l'actualité en lien avec des bonnes pratiques agroenvironnementales, décrit une multitude de bonnes pratiques, partage l'expérience de plusieurs producteur(trice)s via des témoignages et fait état des subventions disponibles pour faciliter l'adoption et l'adaptation des pratiques à plus grande échelle. L'outil permet également aux abonné(e)s de tester leurs connaissances en matière d'agriculture durable via le volet ludique de l'application avec la mise en place d'un quiz hebdomadaire.

BILAN DES RÉALISATIONS

Tableau 1 : Bilan des réalisations

N°	Initiative, activité ou livrable	Description de l'initiative, de l'activité ou du livrable	Indicateur et cible
1	Activité 1	Démarrage	Comité de suivi : 20 personnes 4 rencontres avec le comité de suivi
2	Activité 2	Élaboration des témoignages	25 producteur(trice)s contacté(e)s 7 producteur(trice)s/intervenant(e)s participant(e)s 8 témoignages sous forme de capsules vidéo et de photoreportages
3	Activité 3	Outil d'autoévaluation et contenu Web	1 application mobile fonctionnelle 4 modules créés
4	Activité 4	Compilation et traitement de l'information	66 publications : 30 articles de nouvelles, 20 bonnes pratiques et 16 subventions 268 questions disponibles dans la section « Mon exploitation » (quiz)
5	Activité 5	Compilation et rapport final	253 téléchargements de l'application 21 495 vues
6	Activité 6	Promotion et diffusion	17 activités de diffusion

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Les lignes qui suivent présentent les diverses activités selon le plan de travail modifié et accepté par le MAPAQ.

Activité 1 : Démarrage

- 1.1 Création du comité de suivi (Agrinova, Producteurs de pommes de terre du Québec (PPTQ), collaborateur(trice)s, conseiller(ère)s du MAPAQ, etc.);
- 1.2 Prise de connaissance et appropriation du cadre de référence établi par l'étude d'AGÉCO, analyse des résultats et intégration à la démarche proposée;
- 1.3 Rencontre avec les conseiller(ère)s des clubs agroenvironnementaux collaborateurs du projet et identification de 10 à 15 producteur(trice)s innovant(e)s pour la réalisation de témoignages.

Le comité de suivi a été formé au printemps 2022 et différentes communications ont eu lieu avec les membres. Le comité s'est réuni une deuxième fois le 5 septembre 2023, une troisième rencontre, réalisée avant le lancement de l'application *Amidon*, a eu lieu en novembre 2023 et, finalement, une dernière rencontre a eu lieu le 10 avril 2024.

Les personnes ayant siégé sur le comité de suivi du projet sont les suivantes : Mélissa Gagnon (MAPAQ), Joëlle Ouellet (MAPAQ), Marie-Pascale Beaudoin (MAPAQ), Patrice Thibault (conseiller, RLIO), Luc Bérubé (conseiller, Groupe Pousse-Vert), Denis Giroux (conseiller, RLIB), Maxime Brière (producteur), Pierre Lafontaine (CIEL), Sébastien Martinez (CIEL), Richard Hogue (IRDA), Thomas Jeanne (IRDA), Sophie Rochefort (IRDA), Sarah-Maude Larose (PPTQ), Brandon Fombuena (PPTQ), Jean Lalande (Infernal Media), Nadia Surdek (Groupe Pleine Terre), Isabelle Marquis (CRPTQ), Michelle Boivin (Agrinova), Sophie Massie (Agrinova) et André Gagnon (Agrinova).

La seconde sous-activité (1.2) visait la connexion avec l'étude par AGÉCO sur l'état de la situation de la filière pomme de terre (PDT) du Québec en matière d'agroenvironnement. Les données de cette étude sont arrivées plus tard que prévu, retardant l'élaboration de la feuille de route des PPTQ, ce qui a également retardé le démarrage des activités en lien avec la réalisation des témoignages et ralenti l'écriture des bonnes pratiques. Toutefois, la connexion a été excellente et facilitée par le personnel des PPTQ responsable de nous accompagner dans le développement du présent projet. Pour les PPTQ, cet arrimage entre les deux projets était essentiel au succès de la démarche globale, c'est-à-dire de stimuler l'adoption de bonnes pratiques agroenvironnementales (BPAE). Une énergie spécifique a été allouée à cet aspect, ce qui a permis le succès obtenu. Plus concrètement, à la sortie d'une version presque finale de la feuille de route des PPTQ en août 2023, des adaptations ont été apportées à la structure de l'application *Amidon* et la rédaction des bonnes pratiques a été orientée de façon à arrimer celles-ci avec les priorités de la feuille de route des PPTQ.

En ce qui concerne la troisième sous-activité (1.3), des discussions ont eu lieu avec l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) afin de confirmer son intérêt à participer aux analyses de sols prévues dans la mise en place des vitrines et déterminer la méthodologie à suivre pour l'échantillonnage. Ces discussions ont soulevé l'impossibilité de procéder à l'échantillonnage des sols avant la récolte des pommes de terre 2023, puisque les producteur(trice)s innovant(e)s n'avaient pas encore été sélectionné(e)s malgré les efforts mis en place pour en identifier rapidement. Le retard de cette activité a été évoqué au comité de suivi du mois de septembre 2023, comité incluant plusieurs personnes-ressources pouvant

identifier les producteur(trice)s innovant(e)s, afin de trouver des solutions et réactiver le processus de recherche. À la suite de cette rencontre, une demande de modification au projet a été soumise au MAPAQ. Il a donc été accepté de restructurer le budget de manière à allouer davantage de ressources au développement de la plateforme mobile *Amidon* et son contenu et de mettre moins l'emphase sur les vitrines. Celles-ci prendraient plutôt la forme de témoignages de bons coups concernant l'implantation de bonnes pratiques des producteur(trice)s.

Activité 2 : Élaboration de témoignages de producteur(trice)s innovant(e)s ayant implanté au moins une bonne pratique agroenvironnementale dans les dernières années

- 2.1 Confirmation des 10 à 15 entreprises innovantes;
- 2.2 Élaboration du reportage selon le format choisi par le(la) producteur(trice);
- 2.3 Analyses physicochimiques et du microbiome (IRDA);
- 2.4 Compilation des résultats et intégration à l'outil;
- 2.5 Organisation d'une journée de démonstration.

À l'automne 2023, un travail d'identification des producteur(trice)s de pommes de terre innovant(e)s a été réalisé de concert avec les clubs agroenvironnementaux, les représentant(e)s du MAPAQ et les partenaires impliqués dans le projet. Plus de 25 producteur(trice)s/intervenant(e)s réparti(e)s sur l'ensemble du Québec ont été contacté(e)s pour réaliser des témoignages sur l'une des cinq thématiques suivantes : gestion phytosanitaire, santé et conservation des sols, gestion des matières fertilisantes, gestion de l'eau et réduction des pertes, ainsi que valorisation des résidus. Un total de sept producteur(trice)s/intervenant(e)s ont accepté de collaborer avec l'équipe pour réaliser huit témoignages, soit sous forme de capsules vidéo ou de photoreportages. L'ensemble de ces témoignages figurent sur l'application mobile sous l'onglet « Actualité-Témoignage ». Au tableau 2, on retrouve les détails concernant les participant(e)s et les bonnes pratiques mises de l'avant.

Tableau 2. Liste des fermes/intervenants ayant participé au témoignage

	Ferme/Intervenant	Région	Bonne pratique promue	Format du témoignage
1	Patasol	Gaspésie	Couvert multi-espèces	Capsule vidéo
2	Ferme Samson et Fils (ferme biologique)	Estrie	Lutte alternative aux doryphores	Capsule vidéo
3	Les Couleurs de la terre	Mauricie	Modèle exploitation agrotourisme en circuit court avec une approche d'économie circulaire qui valorise les résidus	Article photoreportage
4	Ferme Réjean Beuparlant	Lanaudière	Travail du sol réduit, cultures de couverture et captage de spores	Capsule vidéo
5	Ferme Maléfa	Mauricie	Réduction fertilisation grâce à l'épandage de lisier de porc	Capsule vidéo
6	Pommes de terre Laurentiennes inc.	Outaouais	Irrigation et rotation quatre ans	Capsule vidéo
7	AirSpore	Lanaudière	Capteurs de spores et modèles prévisionnels	Capsule vidéo
8	Pommes de terre Laurentiennes inc.	Outaouais	Pièges diagnostiques	Article photoreportage

Afin de s'assurer qu'un minimum d'informations soit disponible pour alimenter l'outil d'autoévaluation, un échantillonnage de sol a été réalisé dans le champ où des BPAE ont été implantées et, lorsque possible, un second échantillonnage a été effectué dans un champ conventionnel voisin qui n'a pas eu de BPAE. Ces analyses physicochimiques et du microbiome, réalisées par l'IRDA, ont pour but d'évaluer la santé des sols du (de la) producteur(trice) et de le(la) situer par rapport à la moyenne. L'interprétation de ces résultats a été intégrée dans un texte accompagnant la capsule vidéo, puis publiée dans l'application. Les résultats complets sont présentés à l'annexe 1.

Conjointement avec le CIEL, le MAPAQ, les PPTQ et l'IRDA, le 11 juillet 2024, une journée de démonstration a été organisée à la Ferme Maléfa en Mauricie. Ayant accueilli plus de 100 personnes, cette journée a permis d'échanger sur de nombreuses BPAE et de faire la démonstration de l'application développée.

Activité 3 : Outil d'autoévaluation et contenu Web

Cette activité a été réalisée en collaboration avec le développeur de contenu Web, Infernal Média.

- 3.1 Intégration du cadre de référence (étude d'AGÉCO);
- 3.2 Intégration de l'information théorique;
- 3.3 Développement du site Web;
- 3.4 Recherche d'informations;
- 3.5 Développement de l'outil d'autoévaluation;
- 3.6 Validation de l'outil d'autoévaluation (version bêta);
- 3.7 Version finale de l'outil d'autoévaluation (modules 1 et 2);
- 3.8 Lancement de l'outil d'autoévaluation;
- 3.9 Évaluation de la performance (site Web et outils);
- 3.10 Intégration des modules 3 et 4.

Rapidement, en début de projet, l'outil d'autoévaluation se voulant être une démarche académique/scientifique a migré vers la création d'une application pour appareils mobiles (cellulaires et tablettes électroniques). Ce type d'outil, plus dynamique, vise à créer une communauté de producteur(trice)s et d'intervenant(e)s de la filière pomme de terre intéressé(e)s par les BPAE. Ce nouvel outil issu de l'ère numérique permet un contact constant avec les utilisateur(trice)s. Il permet d'informer les producteur(trice)s en matière de BPAE et vise, ultimement, à stimuler l'adoption de celles-ci sur les entreprises.

Les quatre modules ayant été développés dans l'outil numérique sont les suivants :

Module 1 : Actualité

Dans cette section, on retrouve des articles de nouvelles en lien avec des BPAE. L'actualité est classée par catégorie afin de permettre à l'utilisateur(trice) de mieux cibler ses besoins : « À la une », « Général », « Témoignage », « Biodiversité », « Gestion de l'eau », « Gestion des matières fertilisantes », « Gestion phytosanitaire », « Réduction des pertes et valorisation des résidus », « Santé et conservation des sols », « Recherche et innovation », « Événement », « Entreposage » et « Outils ». Pour chaque article, des liens utiles (URL) sont disponibles pour permettre à l'utilisateur d'avoir plus d'informations et de détails sur l'article en question. Finalement, il est aussi possible, en appuyant sur le cœur en haut de l'article, de classer les articles dans « Mes favoris ».

Module 2 : Bonnes pratiques

Ce module est divisé en six thématiques : « Gestion phytosanitaire », « Santé et conservation des sols », « Gestion de l'eau », « Gestion des matières fertilisantes », « Réduction des pertes et valorisation des résidus » et « Biodiversité ». Chacune de ces thématiques est ensuite sous-catégorisée pour peaufiner davantage la recherche d'informations. L'ensemble des bonnes pratiques est présenté de façon similaire :

- Principe de la BPAE;
- Avantages de la BPAE;
- Étapes de la mise en œuvre;
- Liste de liens et références;
- Ressources et subventions.

Encore une fois, il est possible de classer ses BPAE préférées dans « Mes favoris ».

Module 3 : Subventions

On retrouve dans cette section les différentes subventions disponibles en lien avec l'implantation de BPAE. Pour chacune des subventions, on retrouve un descriptif de celles-ci, les dates de dépôt, l'aide financière disponible, la clientèle admissible, les critères d'admissibilité et le lien vers le site Internet de l'organisme subventionnaire.

Module 4 : Mon exploitation

Ce dernier volet, qui se veut plus ludique, est consacré majoritairement à un « quiz » hebdomadaire permettant aux utilisateur(trice)s de tester leurs connaissances en matière de BPAE. Chaque lundi matin, l'utilisateur reçoit une notification sur son téléphone intelligent pour l'avertir que le « quiz » de la semaine est maintenant disponible. Le questionnaire, basé sur les BPAE, permet de choisir le thème et le niveau de difficulté désiré. Suivant ces choix, trois questions sont posées, soit sous forme de vrai ou faux ou de choix multiples. Les participant(e)s gagnent des points et peuvent voir leur positionnement dans le classement avec les autres joueur(euse)s. On retrouve aussi dans ce module une section « Sondage », qui peut être complété lorsque disponible.

La première version de l'application mobile (modules 1 et 2) a été lancée lors du Colloque sur la pomme de terre organisé par le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ) le 30 novembre 2023. Le module sur les subventions disponibles a été mis en ligne au début du mois d'avril 2024. Finalement, le lancement du volet « Mon exploitation » a été fait lors de la Journée pommes de terre le 11 juillet 2024.

Une vidéo promotionnelle démontrant les différentes fonctionnalités de l'application *Amidon* a été réalisée (<https://youtu.be/F8kbv0kTGqM>).

Activité 4 : Compilation et traitement de l'information

Cette activité s'est déroulée tout au long du projet. Elle réfère principalement au maintien d'une veille technologique en lien avec l'agroenvironnement et les pommes de terre.

- 4.1 Veille technologique sur le Web;
- 4.2 Analyse de l'information pour alimenter le site Web;
- 4.3 Animation d'un blogue et production des infolettres (témoignages);
- 4.4 Analyse de l'information saisie sur l'outil;
- 4.5 Croisement de l'information de l'outil et des banques de données pour soutenir le développement de simulations;

- 4.6 Analyse de l'état d'utilisation de l'outil et de l'implantation de pratiques agroenvironnementales;
- 4.7 Analyse des données de sols des 10 à 15 témoignages pour intégration à l'outil.

Depuis le début du projet, l'équipe d'Agrinova a effectué de nombreuses lectures et suivi l'actualité autour des BPAE. L'écriture s'est poursuivie jusqu'à la fin du projet afin de continuer à alimenter l'application et maintenir l'intérêt des utilisateur(trice)s. Une veille technologique a permis de diffuser un total de 66 publications, soit 30 articles de nouvelles, 20 bonnes pratiques et 16 subventions. De plus, 268 questions ont été rédigées et mises en ligne dans le module « Mon exploitation ».

Pour la sous-activité 4.7, l'interprétation des analyses physicochimiques et du microbiome, réalisée par l'IRDA, est intégrée dans un texte accompagnant les capsules vidéo des témoignages des fermes sur lesquelles les échantillonnages ont été effectués, puis publiée dans l'application. L'ensemble des résultats est présenté à l'annexe 1.

Activité 5 : Compilation et rapport final

- 5.1 Taux d'utilisation de l'outil d'autoévaluation;
- 5.2 Statistiques d'utilisation des outils proposés (fréquence, nombre de répétitions, nombre d'utilisateur(trice)s, progression des utilisations, etc.);
- 5.3 Statistiques du portrait agroenvironnemental de producteur(trice)s au temps zéro à la première utilisation de l'outil;
- 5.4 Évolution du portrait agroenvironnemental en cours de projet;
- 5.5 Nombre de pratiques agroenvironnementales réellement implantées;
- 5.6 Évaluation des retombées à court, moyen et long termes des implantations recensées à la sous-activité 5.5;
- 5.7 Rédaction du rapport final.

Depuis son lancement en novembre 2023, plus de 205 téléchargements ont été effectués via Apple Store et 48 sur Google Play, pour un total de 253 téléchargements. Plus de 21 495 vues ont été effectuées sur l'un des modules disponibles. Plus spécifiquement, 4 331 vues sont attribuées à la section « Actualité », 2 198 pour « Mon exploitation », 1 966 pour les « Bonnes pratiques » et 1 520 pour les « Subventions ». Avec une durée d'engagement moyenne de 4 minutes et 41 secondes, la section « Actualité » est celle où les utilisateur(trice)s passent plus de temps, suivie du module « Mon exploitation » avec 4 minutes 35 secondes. Les « Subventions » ont une durée moyenne de consultation de 1 min 05 secondes, alors que les « Bonnes pratiques » ont une moyenne de 55 secondes. Ce dernier module est assurément celui où les utilisateur(trice)s passent le moins de temps. L'ensemble de ses résultats est présenté plus en détail à l'annexe 2.

Afin d'évaluer l'appréciation globale de l'application et le portrait agroenvironnemental des producteur(trice)s qui ont consulté l'outil, un sondage a été rédigé et mis en ligne sur *Amidon* au début novembre 2024. Les questions suivantes s'y retrouvaient :

1. Quel type de contenu préférez-vous sur l'application *Amidon*?
2. Est-ce que les subventions présentées dans l'application sont un bon incitatif pour vous encourager à implanter une bonne pratique?
3. Quelle est la probabilité pour vous d'implanter une bonne pratique consultée sur l'application, que ce soit sous forme d'article ou de capsule vidéo?

4. Combien de pratiques agroenvironnementales ont été implantées sur votre exploitation depuis le lancement d'*Amidon*?
5. Quelles sont les retombées observées à la suite de l'implantation d'une ou de plusieurs pratiques agroenvironnementales sur votre ferme?

Malheureusement, malgré la promotion du sondage et la mise en ligne pendant plus de quatre semaines, personne n'a rempli le questionnaire. Comme l'application *Amidon* sera désormais la propriété des PPTQ, ces derniers devront poursuivre la promotion de l'outil afin d'encourager les producteur(trice)s de pommes de terre à consulter davantage l'outil numérique et, ainsi, espérer avoir des retombées positives sur l'industrie. La vision des PPTQ par rapport à la suite d'*Amidon* est d'ailleurs dévoilée à la section « Applications possibles pour l'industrie » de ce rapport.

Activité 6 : Promotion et diffusion

Pour assurer la réussite du projet, des activités de diffusion et de promotion ont été réalisées tout au long de celui-ci (32 mois).

- 6.1 Promotion du projet et recrutement des fermes pour les vitrines;
- 6.2 Promotion du projet et recrutement d'entreprises innovantes ayant des témoignages à partager en début de projet;
- 6.3 Lancement du site et de l'outil lors du Colloque sur la pomme de terre 2023 du CRAAQ;
- 6.4 Tournée des journées régionales sur la pomme de terre (hiver 2023);
- 6.5 Tournée des journées régionales sur la pomme de terre (hiver 2024);
- 6.6 Envoi par les PPTQ pour annoncer la disponibilité de l'outil;
- 6.7 Rappel des PPTQ pour annoncer la disponibilité de l'outil;
- 6.8 Promotion sur Agri-Réseau et autres sites Web en cours de projet;
- 6.9 Articles de vulgarisation en fin de projet (2);
- 6.10 Promotion auprès d'autres regroupements de producteur(trice)s pour transférer et adapter l'outil d'autodiagnostic à d'autres productions végétales.

L'application *Amidon* a été présentée à la clientèle cible lors du Colloque sur la pomme de terre du CRAAQ en novembre 2022 et de nouveau lors d'une présentation orale l'année suivante pour le lancement officiel (30 novembre 2023). L'application a également pu être promue à l'assemblée générale annuelle des PPTQ, ainsi qu'à travers la diffusion d'un article dans « La Terre de chez nous » au printemps 2023. Les PPTQ ont également annoncé la disponibilité de l'outil via la page Facebook et le site Web de la Filière responsable de la pomme de terre du Québec (FRPTQ). Le projet a fait l'objet de plusieurs autres promotions, dont une mention lors du webinaire « *Visite virtuelle de l'entrepôt expérimental de pommes de terre d'AgriNova* » organisé par le Réseau québécois de recherche en agriculture durable (RQRAD) le 23 novembre 2023, ainsi que lors de la promotion de la capacité de recherche d'AgriNova à travers un kiosque au Salon de l'agriculture du 16 au 18 janvier 2024 à Saint-Hyacinthe. La présentation et la promotion des modules 3 et 4 ont été effectuées lors de la Journée pomme de terre à l'été 2024. La promotion de l'application a aussi été faite lors du Sommet de la pomme de terre le 22 novembre 2024. Cette promotion, sous forme de vidéo, a été présentée à plus de 300 participant(e)s, soit des producteur(trice)s et intervenant(e)s du secteur de la pomme de terre. La vidéo promotionnelle a également été publiée sur le site d'Agri-réseau et publicisée via l'infolettre hebdomadaire auprès de 1 400 abonné(e)s et où elle a été visionnée plus de 222 fois. Finalement, diverses publications ont eu lieu au cours des derniers mois pour faire la promotion de l'application (Facebook, site Internet et LinkedIn). Le détail des différents événements/publications est présenté au tableau 3.

Tableau 3. Liste des éléments de diffusion du projet et de l'application

Événement/Publication	Date	Activité
Colloque sur la pomme de terre du CRAAQ	25 nov. 22	Promotion du prototype et recueil des commentaires pour amélioration
La Terre de chez nous	19 avr. 23	Article décrivant le projet et l'application
Colloque sur la pomme de terre du CRAAQ	24 nov. 23	Présentation et promotion de lancement des modules 1 et 2
Site Web « amidon.ca »	21 nov. 23	Lancement du site Web « amidon.ca »
Webinaire du Réseau québécois de recherche en agriculture durable RQRAD	23 nov. 23	Mention de l'application et de ses fonctionnalités
Facebook de la Filière responsable de la pomme de terre du Québec	29 nov. 23	Publication pour la promotion de l'application
Site Internet de la Filière responsable de la pomme de terre du Québec	29 nov. 23	Article décrivant l'application et en faisant la promotion
Réunion du Comité pomme de terre du CRAAQ	31 janv. 24	Présentation de l'application et recrutement de producteur(trice)s pour les témoignages
Présentation au Cégep de Lévis (GTEA)	7 mars 24	Présentation de l'application
Colloque conjoint en écotoxicologie du Chapitre Saint-Laurent et EcotoQ	30 mai 24	Présentation de l'application et développement de collaborations
Journée pommes de terre 2024	11 juil. 24	Présentation et promotion de lancement des modules 3 et 4
Facebook d'AgriNova	19 nov. 24	Publication d'une vidéo promotionnelle de l'application
Site Internet d'AgriNova	19 nov. 24	Article et diffusion d'une vidéo promotionnelle de l'application
Site Internet et infolettre d'Agri-Réseau	19 nov. 24	Article et diffusion d'une vidéo promotionnelle de l'application
Sommet de la pomme de terre	22 nov. 24	Présentation d'une vidéo promotionnelle d'Amidon
LinkedIn	s. o.	Publication sur les profils d'Infernal Média, Michelle Boivin et RQRAD
Autres	s. o.	Discussion du projet avec plus de 30 producteur(trice)s lors du recrutement pour les témoignages et autres occasions hors événement

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Pour les producteur(trice)s de pommes de terre du Québec, les retombées du projet sont importantes, puisque celui-ci a permis le développement d'une application mobile spécialement conçue pour eux(elles) et axée sur les bonnes pratiques agroenvironnementales.

Amidon est une application numérique créée sur mesure pour les producteur(trice)s de pommes de terre du Québec afin de les outiller à faire face aux enjeux agroenvironnementaux. Elle a été conçue pour être accessible et mobilisatrice dans le but de créer une communauté d'entraide. Il s'agit d'une plateforme ayant pour objectif de promouvoir l'adoption et le partage de pratiques durables, regrouper et faciliter l'accès à l'information en lien avec les options de subventions disponibles et partager les actualités en lien avec l'agroenvironnement. *Amidon* est accessible et mobile. L'application permet de consulter des références essentielles, de recevoir des alertes importantes et de rester connecté avec la communauté agricole, le tout depuis un téléphone intelligent.

Concrètement, l'application peut aider les producteur(trice)s à optimiser les ressources, par exemple avec une meilleure gestion de l'eau, des fertilisants et des produits phytosanitaires, ce qui entraînerait une réduction des coûts opérationnels, tout en préservant l'environnement. En permettant aux producteur(trice)s de suivre les tendances climatiques dans la section « Actualité » de l'application, ils(elles) pourront s'inspirer des bonnes pratiques décrites et adopter des pratiques agricoles résilientes qui les aideront à mieux gérer les impacts des conditions climatiques extrêmes (sécheresse, inondation et vagues de chaleur). L'industrie de la pomme de terre génère beaucoup de résidus composés, entre autres des tubercules déclassés, des surplus de semence, des lots invendus et des résidus provenant de leur transformation. *Amidon* propose des bonnes pratiques pour valoriser ces résidus et, ainsi, réduire à la source le gaspillage alimentaire et générer des profits supplémentaires. L'application présente aussi différentes stratégies pour augmenter les aménagements et favoriser la biodiversité. En résumé, l'outil numérique *Amidon* met en place différentes stratégies pour l'adoption et l'adaptation de bonnes pratiques agroenvironnementales et vient contribuer à favoriser une agriculture plus durable et respectueuse de l'environnement pour l'industrie de la pomme de terre au Québec.

À l'heure actuelle, il est impossible d'indiquer les retombées et les gains directs enregistrés suivant la création et la mise en ligne de l'application *Amidon*. En effet, faute de résultats en provenance du sondage mis en ligne, il est impossible de comptabiliser le nombre de bonnes pratiques adoptées à la suite de la consultation de l'application. On constate qu'elle a été téléchargée par un bon nombre de producteur(trice)s et acteurs de l'industrie, mais l'achalandage sur l'application n'est pas élevé. En ce sens, il y aura un travail à faire dans les prochains mois pour encourager davantage les producteur(trice)s à consulter *Amidon* et, ainsi, espérer qu'ils implantent une bonne pratique sur leur ferme. Malgré les multiples activités de diffusion de l'équipe d'Agrinova, le constat est que plusieurs producteur(trice)s ne profitent pas pleinement de l'outil entièrement dédié à eux(elles). Étant donné que l'application appartient dorénavant aux PPTQ, ces derniers reprendront le flambeau pour la poursuite des travaux.

La vision des Producteurs de pommes de terre du Québec (PPTQ)

Depuis son lancement, ce projet technologique (*Amidon.ca*) intègre des boucles de rétroaction avec les utilisateur(trice)s. Les producteur(trice)s ont régulièrement été invité(e)s à tester l'application *Amidon*, donner leur avis et proposer des fonctionnalités. Bien que fonctionnelle, cette application nécessite encore plusieurs travaux de développement pour remplir sa mission et, ainsi, favoriser l'engagement des utilisateur(trice)s.

Constatant l'engouement pour le produit et considérant la fin de la première phase du développement d'*Amidon* le 1^{er} décembre prochain, nous avons rassemblé les recommandations et les suggestions des acteurs du milieu afin de pouvoir proposer un deuxième volet à ce projet et en proposer le financement au *Programme de développement territorial et sectoriel, sous-volet 2.1*. grâce à des contenus interactifs et adaptés à leurs besoins spécifiques.

Le principal objectif de ce projet est d'ajouter de nouvelles fonctionnalités à l'application mobile *Amidon*. Ces fonctionnalités seront disponibles sur Android et iOS via des mises à jour sur les boutiques d'applications respectives. En termes de nouveautés, l'application offrira les trois fonctionnalités suivantes :

- Outil d'aide à la mise en place des bonnes pratiques;
- Répertoire des fournisseurs;
- Plateforme d'échanges de matériel et de services.

Le site Web de l'application sera actualisé pour communiquer ces nouveautés et informer les utilisateur(trice)s. En plus des évolutions techniques apportées à l'application, un tout nouveau format de dossiers thématiques verra le jour, mettant en lumière les pratiques d'excellence et les approches novatrices qui révolutionnent la production de pommes de terre. Ces dossiers spéciaux, au nombre de 3 à 5, offriront un regard approfondi et avant-gardiste sur les méthodes les plus pointues du secteur.

Il est attendu que l'amélioration continue et l'intégration plus poussée des fonctionnalités de l'application, ainsi que l'ajout de contenu spécialisé, fassent d'*Amidon* une ressource incontournable pour les producteur(trice)s. Cette plateforme jouera un rôle clé dans la promotion des bonnes pratiques agroenvironnementales et dans la sensibilisation des producteur(trice)s de pommes de terre du Québec à l'adoption de ces pratiques. Depuis son lancement, ce projet technologique a mis en place des boucles de rétroaction continues avec les utilisateur(trice)s finaux(ales). Les producteur(trice)s ont été régulièrement invité(e)s à tester l'application, à partager leurs expériences, à la commenter et à proposer de nouvelles fonctionnalités. Ce mécanisme de consultation permet à *Amidon* de répondre de manière adéquate aux besoins de ses utilisateur(trice)s. Nous avons ainsi recueilli les recommandations et les suggestions des parties prenantes dans le but de les intégrer et d'améliorer continuellement la plateforme. L'augmentation du nombre d'utilisateur(trice)s et de leur satisfaction d'utilisation est l'un des objectifs majeurs de la plateforme. En parallèle, l'amélioration des connaissances des producteur(trice)s constitue un enjeu essentiel, car elle favorise une meilleure compréhension des bonnes pratiques agroenvironnementales. Finalement, cette initiative vise aussi à accélérer l'implantation de ces bonnes pratiques, en facilitant leur adoption à grande échelle au sein de l'industrie, notamment chez les producteur(trice)s de pommes de terre du Québec.

PERSONNES-RESSOURCES POUR INFORMATION

Michelle Boivin, biol., M. Sc.
Chargée de projet en recherche et innovation – Agrinova
418 480-3300, poste 233
michelle.boivin@agrinova.qc.ca

Sophie Massie, agr., M. Sc.
Chargée de projet en recherche et innovation – Agrinova
418 480-3300, poste 257
sophie.massie@agrinova.qc.ca

Brandon Fombuena
Agent de projet – Les Producteurs de pommes de terre du Québec
450 679-0540, poste 8258
bfombuena@upa.qc.ca

Richard Hogue, Ph. D
Chercheur – IRDA
418 643-2380, poste 420
richard.hogue@irda.qc.ca

Thomas Jeanne, M. Sc.
Professionnel de recherche – IRDA
418 643-2380, poste 423
thomas.jeanne@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec dans le cadre du programme Prime-Vert.

La réalisation de ce projet n'aurait pas pu avoir lieu sans l'appui des Producteurs de pommes de terre du Québec, Infernal Média, Ferme Patasol, Ferme Samson et Fils, Les Couleurs de la terre, Pommes de terre Laurentiennes inc., Ferme Beauparlant, Ferme Maléfa et Airspore.

Finalement, merci aux personnes ayant siégé sur le comité de suivi du projet : Mélissa Gagnon (MAPAQ), Joëlle Ouellet (MAPAQ), Marie-Pascale Beaudoin (MAPAQ), Patrice Thibault (conseiller, RLIO), Luc Bérubé (conseiller, Groupe Pousse-Vert), Denis Giroux (conseiller, RLIB), Maxime Brière (producteur), Pierre Lafontaine (CIEL), Sébastien Martinez (CIEL), Richard Hogue (IRDA), Thomas Jeanne (IRDA), Sophie Rochefort (IRDA), Sarah-Maude Larose (PPTQ), Brandon Fombuena (PPTQ), Jean Lalande (Infernal Media), Nadia Surdek (Groupe Pleine Terre), Isabelle Marquis (CRPTQ), Michelle Boivin (Agrinova), Sophie Massie (Agrinova) et André Gagnon (Agrinova).

ANNEXE 1 – ANALYSES DE SOLS

Contexte d'utilisation de l'application Web HORUS

HORUS est une application Web conçue par l'IRDA et l'Université Laval pour visualiser et comparer les résultats d'analyses de la diversité microbienne des sols agricoles. Cet outil intègre des modèles prédictifs, des indices de diversité biologique, des informations sur les fonctions écologiques du sol, ainsi que le suivi des organismes pathogènes. L'originalité de HORUS réside dans sa capacité à comparer les résultats d'une entreprise, soit avec des références globales spécifiques au Québec basées sur des sols aux propriétés similaires, soit avec des données historiques propres aux champs de l'entreprise. Dans le cadre du projet Amidon, HORUS a été utilisé pour démontrer son utilité dans l'évaluation des effets des pratiques d'agriculture durable. Deux contextes principaux ont été étudiés :

- Données ponctuelles : pour un(e) producteur(trice) souhaitant entamer un suivi analytique d'un champ non caractérisé;
- Suivi temporel : pour un(e) producteur(trice) désirant comparer un champ caractérisé par le passé et soumis à des pratiques d'amélioration.

Dans le premier cas, HORUS offre la possibilité de comparer les données avec des références québécoises pour des sols de textures similaires. Dans le second cas, l'évolution des indicateurs biologiques entre deux périodes peut également être analysée.

Sélection d'échantillons pour l'analyse du microbiome et intégration dans HORUS

Des échantillons de sols ont été prélevés sur dix fermes ayant implanté des pratiques d'agriculture durable. Ces fermes ont été sélectionnées en fonction de leur volonté d'adopter de nouvelles pratiques agricoles et ont été consultées pour recueillir des témoignages sur leur mise en œuvre. Les échantillons prélevés en 2024 ont servi à deux objectifs principaux :

- Comparer les données ponctuelles avec des références globales;
- Évaluer l'évolution des indicateurs biologiques en comparant les données actuelles avec des données antérieures.

Les résultats, intégrés dans HORUS, permettent une interprétation contextualisée et personnalisée selon les contextes spécifiques des producteur(trice)s.

Évaluation de la diversité microbienne des sols

Les échantillons de sols ont été préparés et extraits en utilisant la trousse d'extraction FastDNA Spin kit for Soil (MP Biomedicals, Solon, OH, É-U). La qualité et la quantité des ADN génomiques extraits ont été déterminées par spectrophotométrie avec les mesures de l'absorbance à 260 et 280 nm et du ratio A260/A280.

Les diversités microbiennes des procaryotes (bactéries et archaea) et des champignons ont été évaluées par séquençage à haut débit. La librairie de séquences a préalablement été obtenue par les amplifications des régions V4 du 16S rARN des procaryotes et de la région OITS des champignons en utilisant les séquences-amorces des régions spécifiques décrites par Bokulich et al. (2013), Apprill et al. (2015) et Parada et al. (2016), ainsi qu'en utilisant une approche en deux étapes de PCR (dual-indexed PCR approach) spécialement conçues pour l'analyse avec la plateforme de séquençage haut débit Illumina MiSeq. Les bibliothèques d'amplicons ont été séquencées en format apparié (paired-end) avec une lecture de 300 bases, soit 2 x 300 paires de bases de chaque côté du brin d'ADN sur Illumina MiSeq à la plateforme d'analyses génomiques de l'Institut de biologie intégrative et des systèmes (IBIS) de l'Université Laval (Québec, Canada).

Quantification des bactéries et des champignons totaux

Deux systèmes qPCR généraux ont été utilisés pour détecter les bactéries totales avec les amorces eub338/eub518 (Fierer et al., 2005) et les champignons totaux avec les amorces FF390/FR1 (Emerson et al., 2015). Les détections ont été faites en deux répétitions sur un appareil CFX96 (Biorad, Hercules, Canada, É-U) avec un mélange réactionnel SYBR green qPCR mix (Qiagen, Toronto, ON, Canada). Les systèmes de détection ont été mis au point sur une gamme de détection de 4 LOG (Efficacité système bactéries totales : 89,1 % $r^2=0,99$; Efficacité système champignons totaux : 91,7 % $r^2=1$). Les résultats sont exprimés en unité d'amplification (UA) par gramme de sol sec.

Analyses bio-informatiques

Le traitement bio-informatique des séquences a impliqué différentes stratégies de traitement (Qiime2 (Bolyen et al., 2018) et R (R Core Team project 2014)), incluant des étapes de validation de la qualité, de filtration par l'approche DADA2 (Callahan et al., 2016), des bases de références et d'indices de mesure de la richesse microbienne et des mesures de comparaison de la diversité microbienne. La base de référence UNITE version 9 (Nilsson et al., 2019) a été utilisée pour les analyses de la diversité taxonomique des bactéries et des champignons. Une seconde étape d'identification pour améliorer l'identification des organismes pathogènes de la pomme de terre a été effectuée en utilisant l'outil ASVmaker (Plessis et al., 2023). La richesse microbienne a été évaluée en déterminant l'indice de Shannon, de Pielou et de Chao1. Les fonctions potentielles associées aux séquences variantes d'amplicon (ASV) ont été déterminées avec l'outil PICRUST2 (Douglas et al., 2020) et les gènes impliqués dans le métabolisme de l'azote ont été rassemblés selon les modules fonctionnels associés à la nitrification, la dénitrification, la fixation d'azote, l'assimilation et la dissimilation de la réduction des nitrates.

Résultats

Les résultats ont été compilés sous forme de contexte associé à chaque ferme ou entreprise. Le contexte 1 fait référence aux données d'un regroupement de cinq producteurs situés dans la même région de production, pour lesquels une caractérisation initiale avait été réalisée en 2022. Les champs de ces entreprises sont particulièrement intéressants, même s'ils n'ont pas fait l'objet d'un témoignage dans le cadre du projet. Les contextes 2 à 6 regroupent des données plus ponctuelles, recueillies pour illustrer les témoignages des producteurs impliqués. Ces données reposent sur un nombre limité de prélèvements. Afin de tirer des conclusions plus solides, il serait idéal d'effectuer au moins trois prélèvements par zone ou contexte à comparer.

Ces observations doivent être interprétées avec prudence, car elles ne couvrent qu'une seule année. Toutefois, elles pourraient toutefois gagner en pertinence lors d'évaluations futures. Finalement, d'autres résultats sont accessibles pour les producteur(trice)s directement sur la plateforme HORUS. Par souci de confidentialité, les noms des champs ont été modifiés dans les figures présentées.

Contexte 1 : Rotation multi-espèces

La figure 1 illustre l'évolution des indices biologiques mesurés entre 2022 et 2024 pour une des fermes d'un regroupement de producteurs dans un contexte d'introduction de cultures de couverture et de rotation multi-espèces. Dans le cas présenté, la rotation multi-espèces incluait un mélange de 12 plantes sur une année de rotation entre deux années de culture de pommes de terre. Le changement le plus marquant est une augmentation significative de l'indice de diversité de Shannon pour les champignons du sol entre 2022 et 2024, témoignant d'une augmentation du nombre d'espèces fongiques dans le sol du champ à la suite de l'implantation de pratiques agricoles durables.

Parmi d'autres indicateurs clés, le potentiel de la diversité bactérienne à fixer l'azote atmosphérique montre également une augmentation notable. Enfin, l'indice de productivité biologique a légèrement augmenté entre 2022 et 2024. Ces résultats soulignent les bénéfices globaux de l'adoption de la rotation multi-espèces sur la diversité fongique, sur les fonctions de nutrition azotée et, ultimement, sur la santé des sols.

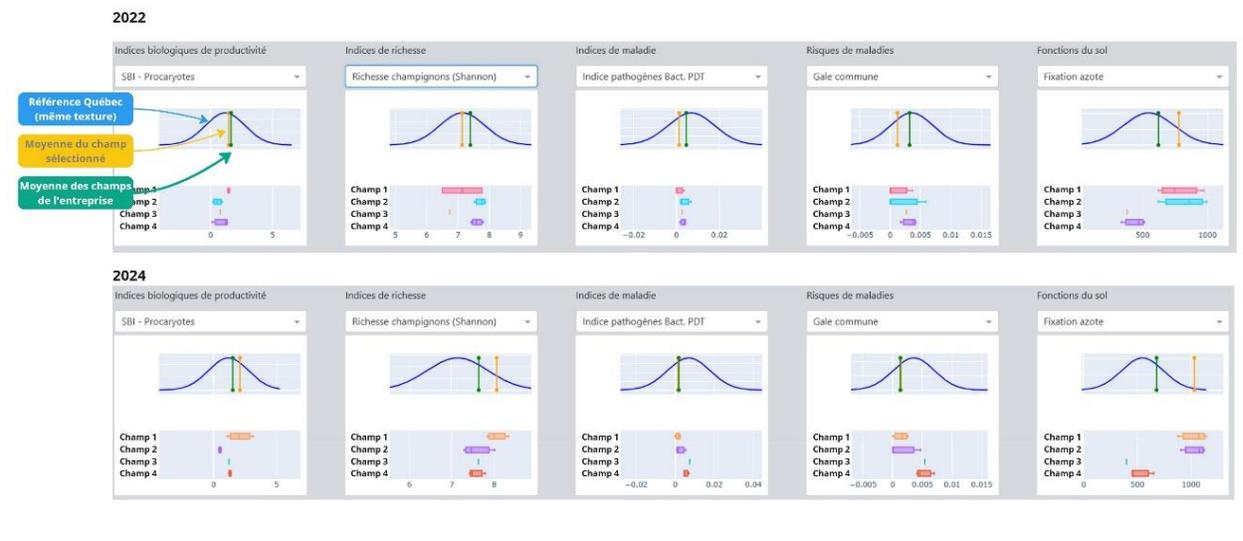


Figure 1. Comparaison des indices de productivité, de richesse, de risque de maladies et des fonctions du sol entre 2022 et 2024 avec les données références globales au Québec pour des sols de même texture

Contexte 2 : Réduction de fertilisation avec épandage de lisier de porc – Ferme Maléfa

La figure 2 présente une évaluation ponctuelle des indices biologiques mesurés avec l'application HORUS, dans un contexte de réduction de fertilisation avec ou sans sous-solage (S ou NS). Les indices biologiques obtenus se situent généralement proches de la moyenne des indices globaux, avec un indice de productivité légèrement supérieur à la moyenne et des risques de maladies (notamment la gale commune) légèrement inférieurs à la moyenne. L'indice de diversité de Shannon pour les champignons est supérieur à la moyenne. Cet indice répond généralement à l'introduction de pratiques agricoles durables. La section de champ avec sous-solage affiche un indice de productivité plus élevé et des risques de maladies réduits par rapport à la section sans sous-solage.

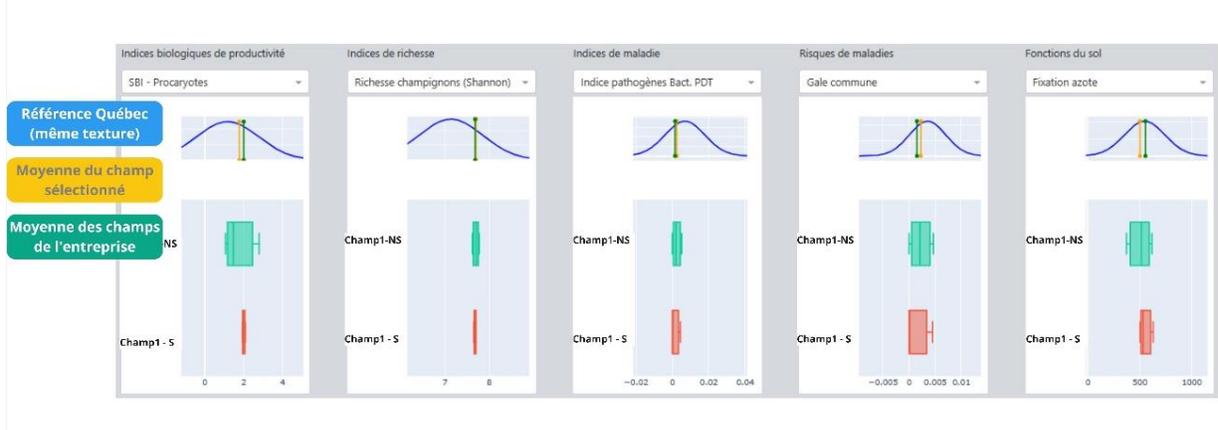


Figure 2. Comparaison des indices de productivité, de richesse, de risque de maladies et des fonctions du sol avec les données références globales au Québec pour des sols de même texture

Contexte 3 : Travail de sol réduit et cultures de couverture – Ferme Réjean Beuparlant

La figure 3 illustre une évaluation ponctuelle des indices biologiques mesurés à l'aide de l'application HORUS, dans un contexte de travail réduit du sol et de cultures de couverture (Champ 1-EV et Champ 2-PDT).

L'indice de productivité est supérieur à la moyenne globale au Québec et élevé dans les deux contextes, soit EV et PDT. L'indice de diversité de Shannon pour les champignons est nettement plus élevé dans le contexte EV comparativement au contexte PDT, ce qui reflète généralement une réponse positive à l'introduction de pratiques agricoles durables. Par ailleurs, l'indice de maladies bactériennes, particulièrement le risque de gale commune, est réduit dans le champ EV par rapport au champ PDT. Finalement, les fonctions liées au métabolisme de l'azote sont également plus élevées dans le champ EV comparativement au champ PDT, notamment en ce qui concerne la fixation de l'azote.

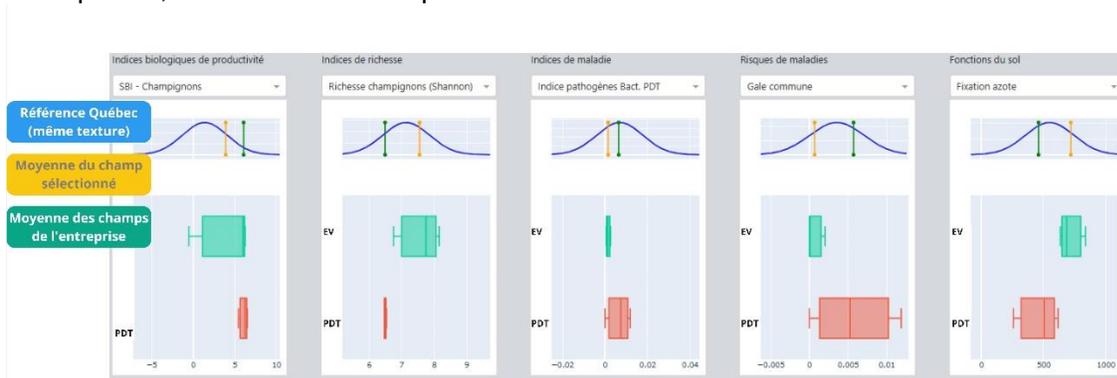


Figure 3. Comparaison des indices de productivité, de richesse, de risque de maladies et des fonctions du sol avec les données références globales au Québec pour des sols de même texture

Contexte 4 : Rotation quatre ans et irrigation – Pommes de terre Laurentiennes

La figure 4 présente une évaluation des indices biologiques mesurés avec l'application HORUS dans un contexte de rotation de quatre ans avec irrigation. Globalement, l'évolution des indices biologiques est relativement stable entre 2018 et 2024. Cependant, une augmentation de l'indice de Shannon pour les champignons est observée, témoignant d'un enrichissement en espèces fongiques dans le sol des champs n^{os} 1 et 3. Par ailleurs, les indices de maladies, plus spécifiquement le risque de gale commune, restent stables au cours de cette période. En revanche, le potentiel de la diversité bactérienne à fixer l'azote montre une augmentation notable, tout comme d'autres fonctions liées au métabolisme de l'azote.



Figure 4. Comparaison des indices de productivité, de richesse, de risque de maladies et des fonctions du sol avec les données références globales au Québec pour des sols de même texture

Contexte 5 : Lutte alternative aux doryphores (ferme biologique) – Ferme Samson et fils

La figure 5 illustre une évaluation ponctuelle des indices biologiques mesurés à l'aide de l'application HORUS, dans un contexte de lutte alternative contre les doryphores (ferme biologique). L'indice de productivité est relativement faible par rapport à la moyenne globale observée au Québec. L'indice de diversité de Shannon pour les champignons est supérieur à la moyenne, ce qui reflète généralement une réponse positive à l'introduction de pratiques agricoles durables. L'indice de risque de gale est relativement élevé et dépasse la moyenne. Les bactéries associées à la fixation de l'azote présentent des niveaux inférieurs à la moyenne. Globalement, les sols évalués dans ce contexte spécifique de lutte contre les doryphores semblent plus proches de ceux observés en production conventionnelle de pommes de terre.

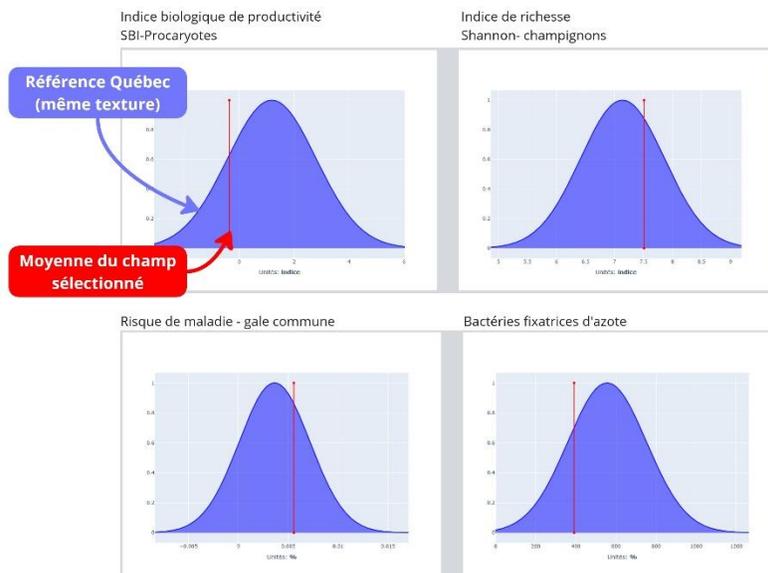


Figure 5. Comparaison des indices de productivité, de richesse, de risque de maladies et des fonctions du sol avec les données références globales au Québec pour des sols de même texture

Contexte : Couvert multi-espèces - Patasol

La figure 6 présente une évaluation ponctuelle des indices biologiques mesurés à l'aide de l'application HORUS, dans un contexte de couvert multi-espèces. L'indice de productivité est nettement plus élevé que la moyenne globale observée au Québec. De plus, l'indice de diversité de Shannon pour les champignons dépasse la moyenne, témoignant d'une réponse positive à l'adoption de pratiques agricoles durables. L'indice de risque de gale se situe dans la tranche inférieure de la référence globale. Par ailleurs, les bactéries impliquées dans la fixation de l'azote montrent des niveaux légèrement supérieurs à la moyenne. Dans l'ensemble, les sols étudiés dans ce contexte spécifique de couvert multi-espèces semblent répondre favorablement à l'introduction de pratiques d'agriculture durable.

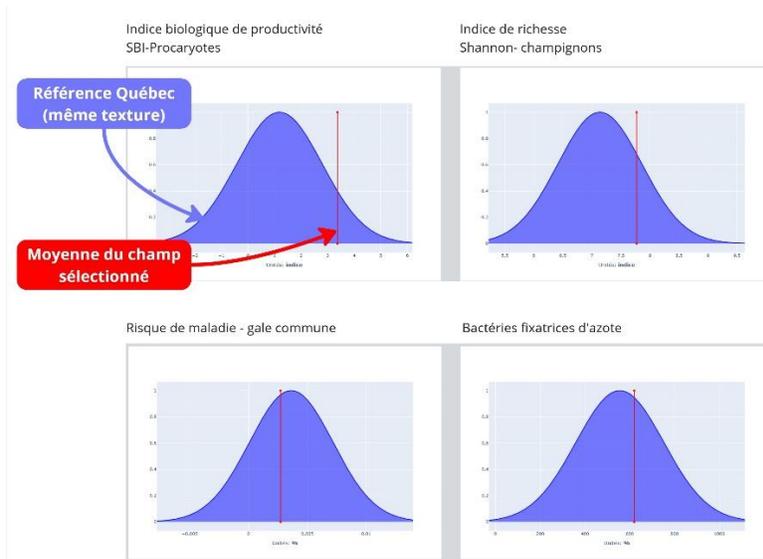


Figure 6. Comparaison des indices de productivité, de richesse, de risque de maladies et de fonctions du sol avec les données références globales au Québec pour des sols de même texture

Conclusion

L'application HORUS a été utilisée dans divers contextes d'implantation de pratiques d'agriculture durable. Cet outil a permis de visualiser et de comparer des données ponctuelles et temporelles sur la biodiversité des sols prélevés dans les champs des producteurs participant au projet. Grâce à des indicateurs biologiques tels que l'indice de productivité biologique, l'indice de diversité de Shannon, les indices de maladies, ainsi que les fonctions associées à la diversité microbienne, il est possible d'évaluer les effets de ces pratiques agricoles sur la biologie des sols. Ces données peuvent être comparées à des références globales pour le Québec, aux autres champs de l'entreprise ou pour un même champ entre deux années. L'application HORUS est en développement continu. Une nouvelle version mobile sera lancée au début de l'année 2025 pour faciliter la gestion des utilisateur(trice)s et des échantillons. Les utilisateur(trice)s pourront ainsi suivre leurs dossiers depuis la collecte des échantillons sur le terrain jusqu'à la visualisation des résultats. Par ailleurs, certains visuels seront repensés pour améliorer l'interprétation des différents contextes de pratiques agricoles, contribuant ainsi à l'adoption de pratiques d'agriculture durable au Québec.

Références

- Apprill, A., S. McNally, R. Parsons, and L. Weber, 2015. *Minor revision to V4 region SSU rRNA 806R gene primer greatly increases detection of SAR11 bacterioplankton*, *Aquat. Microb. Ecol.*, **75**: 129-37.
- Bokulich, N.A., and D.A. Mills, 2013. *Improved selection of internal transcribed spacer-specific primers enables quantitative, ultra-high-throughput profiling of fungal communities*, *Applied and Environmental Microbiology*, **79**: 2519-2526.
- Bolyen, E., J.R. Rideout, M.R. Dillon, N.A. Bokulich, C.C. Abnet, G.A. Al-Ghalith, J.G. Caporaso, and al., 2019. *Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2*, *Nature biotechnology*, **37**: 852-857.
- Callahan, B. J., P.J. McMurdie, M.J. Rosen, A.W. Han, A.J.A. Johnson, and S.P. Holmes, 2016. *DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data*, *Nature methods*, **13**: 581-583.
- Douglas, G.M., V.J. Maffei, J.R. Zaneveld, S.N. Yurgel, J.R. Brown, C.M. Taylor, M.G. Langille, and al., 2020. *PICRUSt2 for prediction of metagenome functions*, *Nature biotechnology*, **38**(6), 685-688.
- Emerson, J.B., P.B. Keady, T.E. Brewer, and al., 2015. *Impacts of flood damage on airborne bacteria and fungi in homes after the 2013 Colorado Front Range flood*, *Environ. Sci. Technol.*, **49**: 2675-84.
- Fierer, N., J.A. Jackson, R. Vilgalys, and al., 2005. *Assessment of Soil Microbial Community Structure by Use of Taxon-Specific Quantitative PCR Assays*, *Appl. Environ. Microbiol.*, **71**: 4117-20.
- Nilsson, R.H., K.H. Larsson, A.F.S. Taylor, J. Bengtsson-Palme, T.S. Jeppesen, D. Schigel, P. Kennedy, K. Picard, F.O. Glöckner, L. Tedersoo, I. Saar, U. Kõljalg, and K. Abarenkov, 2019. *The UNITE database for molecular identification of fungi: handling dark taxa and parallel taxonomic classifications*, *Nucleic Acids Research* **47**, D259-D264 (doi:10.1093/nar/gky1022).
- Parada, A.E., D.M. Needham, and J.A. Fuhrman, 2016. *Every base matters: assessing small subunit rRNA primers for marine microbiomes with mock communities, time series and global field samples*, *Environ. Microbiol.*, **18**: 1403-14.
- Plessis, C., T. Jeanne, A. Dionne, J. Vivancos, A. Droit, and R. Hogue, 2023. *ASVmaker: A New Tool to Improve Taxonomic Identifications for Amplicon Sequencing Data*, *Plants* **12**, 3678 (doi:10.3390/plants12213678).

ANNEXE 2 – STATISTIQUES D'UTILISATION

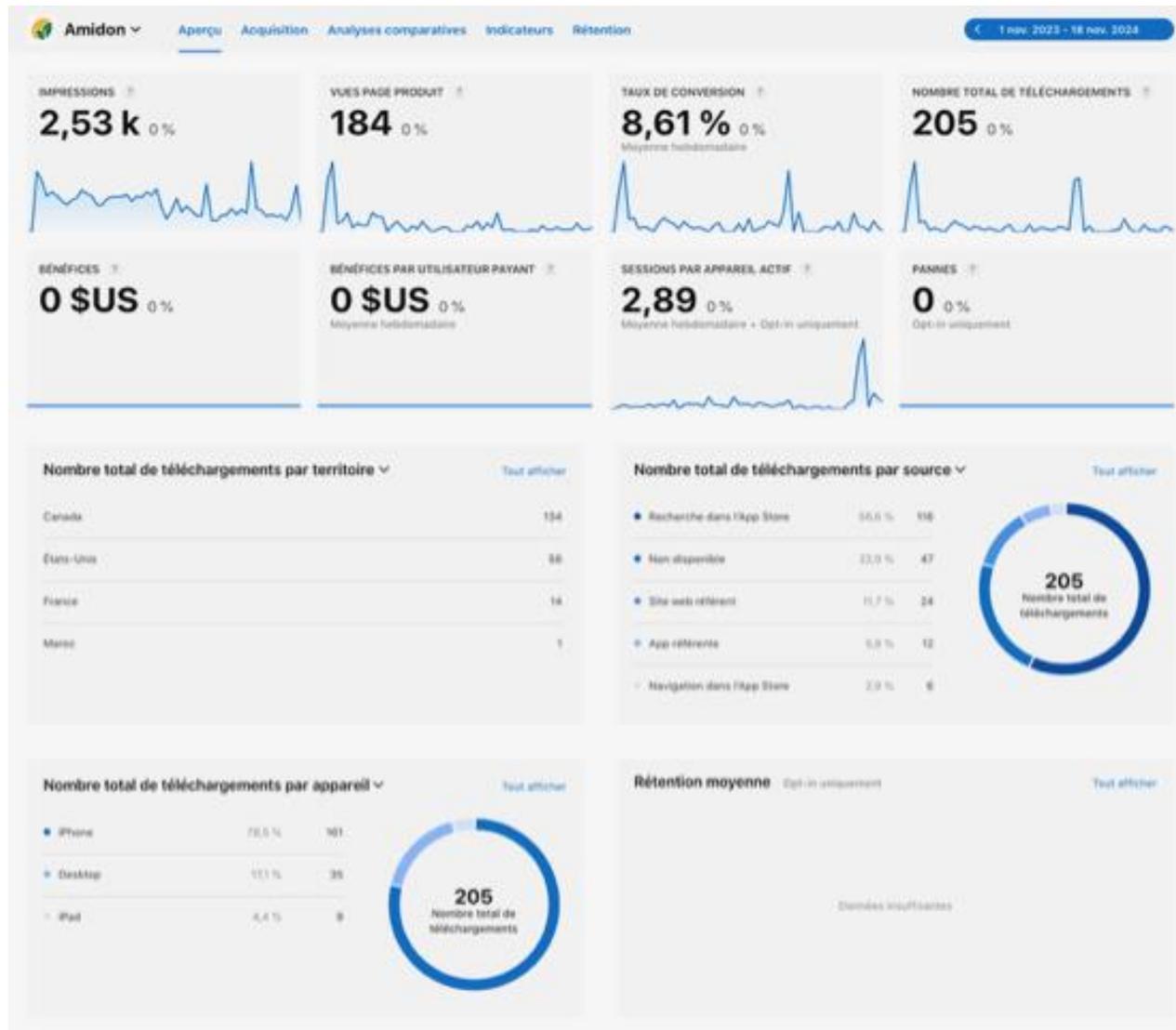


Figure 1. Téléchargement de l'application *Amidon* depuis Apple Store

Série temporelle

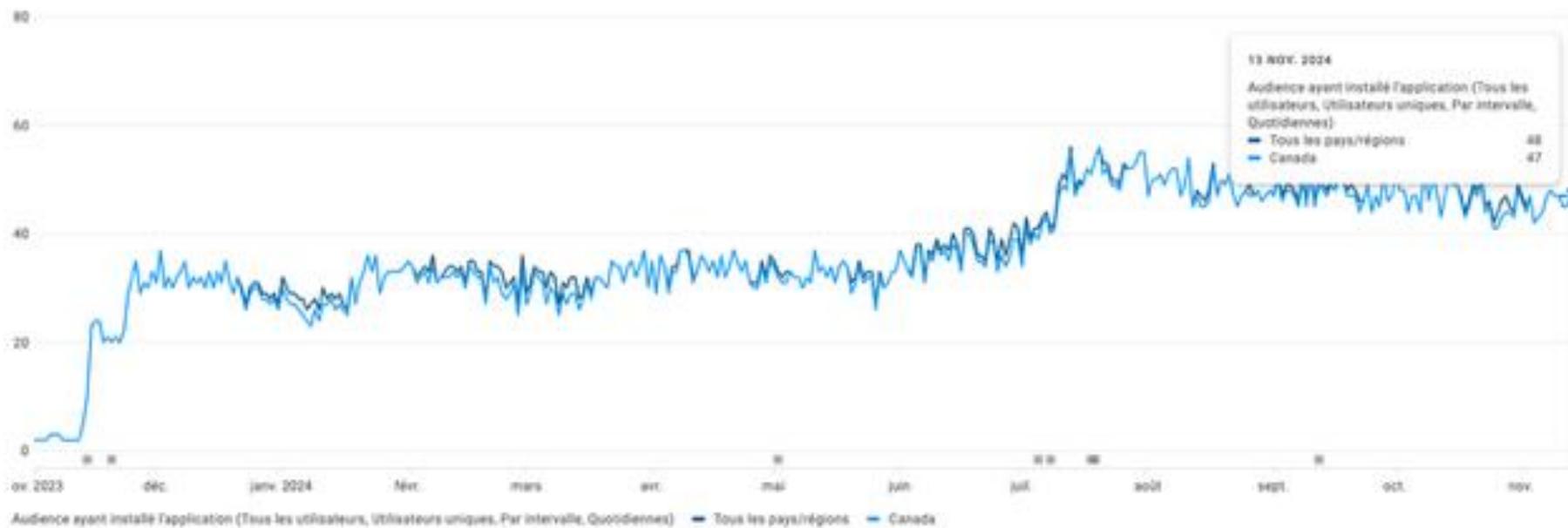


Figure 2. Téléchargement de l'application *Amidon* depuis Google Play

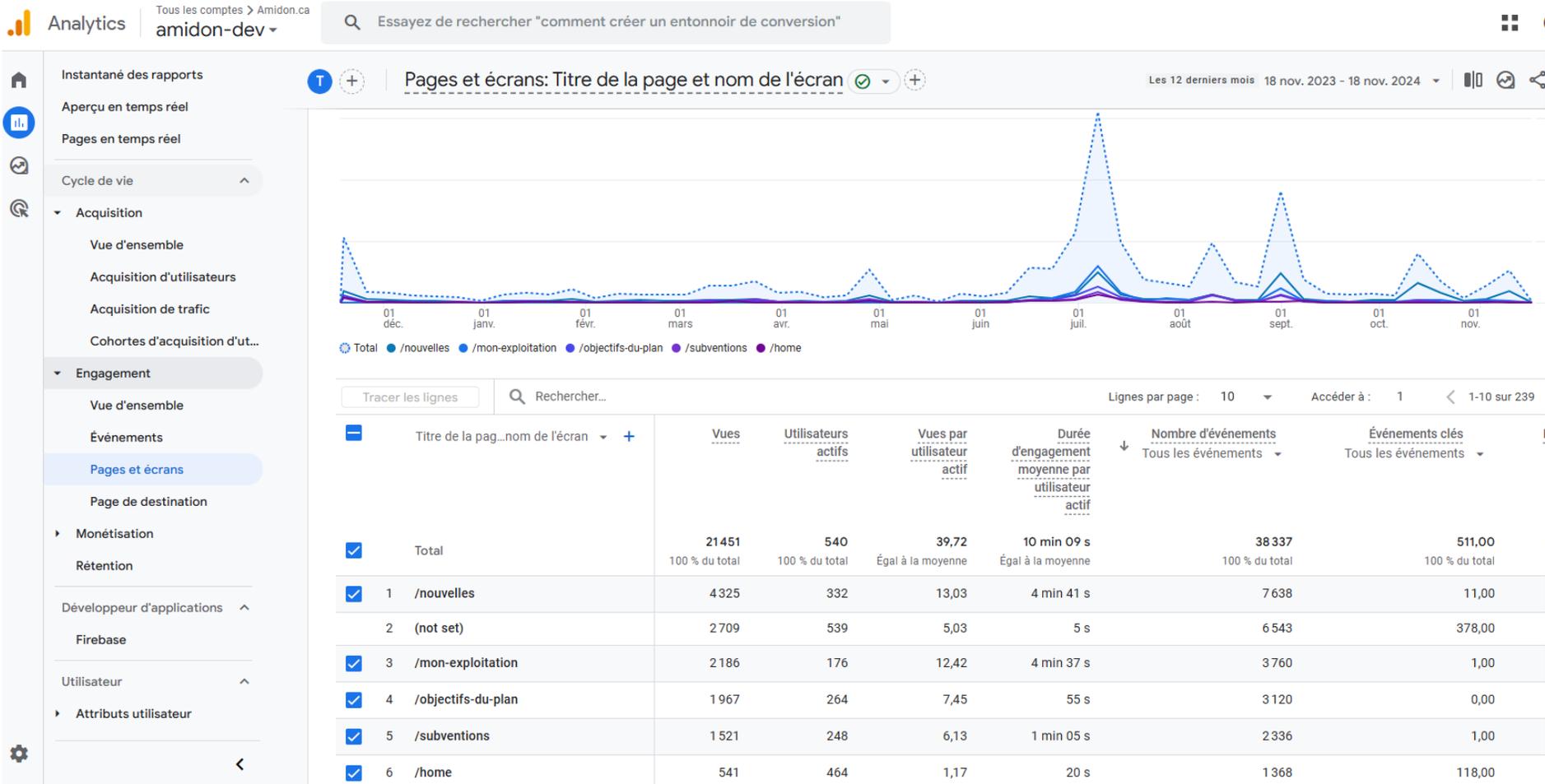


Figure 3. Statistiques d'utilisation de l'application Amidon selon Google Analytics