




CIRANO

Allier savoir et décision



Les enjeux du numérique dans le secteur agricole Défis et opportunités

ANNIE ROYER

NATHALIE DE MARCELLIS-WARIN

INGRID PEIGNIER

THIERRY WARIN

MOLIVANN PANOT

CHRISTOPHE MONDIN

2020RP-12
RAPPORT DE PROJET

RP

Les rapports de projet sont destinés plus spécifiquement aux partenaires et à un public informé. Ils ne sont ni écrits à des fins de publication dans des revues scientifiques ni destinés à un public spécialisé, mais constituent un médium d'échange entre le monde de la recherche et le monde de la pratique.

Project Reports are specifically targeted to our partners and an informed readership. They are not destined for publication in academic journals nor aimed at a specialized readership, but are rather conceived as a medium of exchange between the research and practice worlds.

Le CIRANO est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec. Le financement de son infrastructure et de ses activités de recherche provient des cotisations de ses organisations-membres, d'une subvention d'infrastructure du gouvernement du Québec, de même que des subventions et mandats obtenus par ses équipes de recherche.

CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Quebec Companies Act. Its infrastructure and research activities are funded through fees paid by member organizations, an infrastructure grant from the government of Quebec, and grants and research mandates obtained by its research teams.

Les partenaires du CIRANO – CIRANO Partners

Partenaires corporatifs – Corporate Partners

Autorité des marchés financiers
Banque de développement du Canada
Banque du Canada
Bell Canada
BMO Groupe financier
Caisse de dépôt et placement du Québec
Énergir
Hydro-Québec
Innovation, Sciences et Développement économique Canada
Intact Corporation Financière
Investissements PSP
Manuvie Canada
Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation
Ministère des finances du Québec
Mouvement Desjardins
Power Corporation du Canada
Rio Tinto
Ville de Montréal

Partenaires universitaires – Academic Partners

École de technologie supérieure
École nationale d'administration publique
HEC Montréal
Institut national de la recherche scientifique
Polytechnique Montréal
Université Concordia
Université de Montréal
Université de Sherbrooke
Université du Québec
Université du Québec à Montréal
Université Laval
Université McGill

Le CIRANO collabore avec de nombreux centres et chaires de recherche universitaires dont on peut consulter la liste sur son site web. *CIRANO collaborates with many centers and university research chairs; list available on its website.*

© Juillet 2020. Annie Royer, Nathalie de Marcellis-Warin, Ingrid Peignier, Thierry Warin, Molivann Panot, Christophe Mondin. Tous droits réservés. *All rights reserved.* Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©. *Short sections may be quoted without explicit permission, if full credit, including © notice, is given to the source.*

Les idées et les opinions émises dans cette publication sont sous l'unique responsabilité des auteurs et ne représentent pas nécessairement les positions du CIRANO ou de ses partenaires. *The observations and viewpoints expressed in this publication are the sole responsibility of the authors; they do not necessarily represent the positions of CIRANO or its partners.*

Les enjeux du numérique dans le secteur agricole - Défis et opportunités -

*Annie Royer**, *Nathalie De Marcellis-Warin†*, *Ingrid Peignier‡*, *Thierry Warin§*,
*Molivann Panot*** et *Christophe Mondin††*

Résumé

Le présent rapport devrait, grâce à tous les éléments analysés, aider les décideurs et l'ensemble des acteurs du secteur agricole dans leur prise de décision quant à l'utilisation et à la gestion des nouvelles technologies numériques en agriculture avec comme objectif afin de s'assurer que cette industrie demeure très compétitive.

Mots clés : Numérique, Technologies de l'information, Données massives, Agriculture, Risques sanitaires, Innovation, Sécurité, Vol, Piratage

* *Fellow* CIRANO et professeure agrégée au département d'Agroéconomie de l'Université Laval.

† Présidente-directrice générale CIRANO et professeure titulaire à Polytechnique Montréal.

‡ Directrice principale des partenariats et de la valorisation de la recherche, CIRANO.

§ *Fellow* CIRANO et professeur titulaire à HEC Montréal

** Professionnel de recherche, CIRANO.

†† Professionnel de recherche, CIRANO.

Remerciements

La réalisation d'une telle étude exploratoire a nécessité l'implication d'un grand nombre de partenaires et d'acteurs du secteur agricole.

Nous tenons d'abord à exprimer nos remerciements à M. Yvon Forest, Directeur du développement des secteurs agroalimentaires et coordonnateur au Développement nordique et aux Affaires Autochtones au Sous-ministériat à la transformation et aux politiques bioalimentaires du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et à Claude Chartrand de la Direction du développement des secteurs agroalimentaires au MAPAQ. Leur soutien fut crucial pour mener à bien ce projet, en particulier dans l'identification des contacts dans les gouvernements étrangers afin qu'ils nous partagent leur expérience. Nous remercions aussi dans ce contexte avec le Ministère des Relations Internationales et de la Francophonie du Québec qui a aidé à travers ses pupitres étrangers à nous mettre en contact avec des acteurs gouvernementaux à l'étranger.

Nous sommes reconnaissants à tous ceux, nombreux, qui se sont mobilisés pour cette étude, et en particulier toutes les producteurs et représentants d'organisations de producteurs, les centres de recherche et d'expertise, les institutions et organisations gouvernementales et les fournisseurs d'intrants, d'équipements et de service qui nous ont accordé leur temps et surtout leur expertise lors d'entrevues.

Nous souhaitons tout particulièrement remercier M. Dan Sleep, Chief, Bureau of Strategic Development, Division of Marketing and Development, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Dr Dirk Troskie, directeur du service Business Planning and Strategy du département de l'agriculture de l'Afrique du sud et M. François Moreau, délégué ministériel au numérique et à la donnée, président du conseil des systèmes d'information au Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Nous nous réjouissons de leur générosité dans le partage de diverses informations sur les initiatives mises en place dans leur pays, qui ont mené à la rédaction de ce rapport.

Nous remercions aussi tous les producteurs de lait, les producteurs en serre et les producteurs de grains qui ont répondu en grand nombre à l'enquête en ligne sur les enjeux du numérique en agriculture. Ces données inédites ont été d'une grande utilité.

Toutes ces personnes ont contribué, par leur disponibilité, leur sens critique, leurs suggestions judicieuses ou encore leurs points de vue sur le numérique, à transformer la réalisation de ce travail exploratoire en expérience enrichissante, motivante et pleine d'intérêt.

Résumé

Depuis quelques décennies, de plus en plus de données sont collectées et partagées entre les producteurs agricoles, les équipementiers, les entreprises qui fournissent intrants et services, les gouvernements, les différentes organisations qui structurent le secteur, les consommateurs, ainsi que les autres maillons de la chaîne d'approvisionnement. Ces données peuvent aider à mieux produire ou à poser plus rapidement des diagnostics sur l'évolution de la production, améliorant la productivité agricole, son empreinte sur l'environnement et même, la qualité de vie des producteurs agricoles.

Avec le développement de l'usage du numérique et la très grande quantité de données qui sont générées, des questions peuvent toutefois se poser en lien avec la confidentialité des données, leur sécurité (vol, piratage, manipulation), le transfert et le partage des données, la concurrence et le risque d'espionnage, la qualité des données, les compétences pour le traitement des données collectées, l'indépendance des producteurs, etc.

Dans ce contexte, ce projet exploratoire dresse tout d'abord un portrait de l'utilisation du numérique en agriculture au Québec et des enjeux qui en découlent (Comment se manifeste la révolution numérique en agriculture et quels sont les potentiels du numérique dans ce secteur ? Comment sont perçus les grands enjeux de cette révolution par les divers acteurs ?). Ce portrait repose sur une revue de littérature, mais surtout sur des entrevues avec des acteurs clés du secteur agricole québécois (organisations de producteurs, centres de recherche et centre d'expertise agricole, institutions et organisations gouvernementales, entreprises fournissant des technologies, des services, ou autres intrants numériques) et sur une enquête en ligne conduite en 2019 auprès de producteurs agricoles appartenant à trois secteurs : le secteur laitier, le secteur des grains et la culture en serres. Nous avons fait le constat que la vague numérique en agriculture ne semble pas être une mode de passage, bien au contraire. Une forte proportion des producteurs sondés a mentionné vouloir utiliser davantage d'outils numériques dans le futur et les acteurs s'accordent également pour dire qu'une véritable révolution est en route. De façon générale, le Québec agricole suit la vague numérique, du moins au niveau de l'adoption des technologies. Par contre, la province aurait un certain retard quant à l'intégration des données générées sur les exploitations comparativement aux régions concurrentes. Pour toutes les organisations rencontrées incluant les producteurs, le facteur clé de l'adoption des nouvelles technologies est l'impact économique sur l'exploitation.

La révolution numérique se traduit par la génération d'une quantité toujours plus importante de données dans les différentes opérations associées à la production, et ce volume s'avère utile pour les différentes parties prenantes de la chaîne agroalimentaire. Ce virage numérique est plutôt très bien perçu au Québec. Les enjeux relatifs au numérique dans le secteur agricole, qu'ils soient de nature éthiques (sécurité et confidentialité des données, autonomie des producteurs, etc.), institutionnels (souveraineté des données), économiques (main-d'œuvre et relève) ou organisationnels (formation, transfert de connaissance, etc.) n'entachent pas du tout, ou très peu, cette perception. Cependant ces enjeux sont bien réels et pourraient affecter la confiance des producteurs de partager leurs données par exemple. Or, pour tirer le plein potentiel des données, un partage de ces dernières semble incontournable. Loin de consister

uniquement en un simple transfert d'information, le partage des données agricoles doit avant tout donner l'opportunité de renforcer la coopération entre les créateurs de ces données et les experts compétents pour les analyser afin de créer de la valeur ajoutée et des opportunités commerciales au sein de la chaîne agroalimentaire. Le partage doit se faire de manière organisée et observer certaines règles, notamment en matière d'éthique, de transparence et de sécurité.

Dans ce contexte, plusieurs initiatives de réglementation, de portails de partage de données, de charte des bonnes pratiques et autres labels ont récemment émergé un peu partout dans le monde, avec une certaine concentration en Europe et aux États-Unis. Afin d'identifier les éléments à prendre en compte pour aider à la prise de décision au Québec quant à l'encadrement des données numériques agricoles, ce rapport présente et compare les principales caractéristiques de quelques initiatives publiques mises en place ailleurs dans le monde pour encadrer l'utilisation de données numériques, ou encore pour faciliter le partage des données, assurer leur transparence ou améliorer leur utilisation. Tout d'abord, les chartes ou code de bonnes pratiques analysés, tout en permettant d'instiller la confiance dans le secteur agricole et à rassurer les agriculteurs que leurs données seront traitées de manière sécuritaire, apportent une réponse aux manques juridiques sur ces questions. La faiblesse principale de ces codes de bonnes pratiques réside dans le fait qu'elles n'ont toutefois pas valeur de loi. Des labels ont été créés afin de pallier cette faiblesse et donner un incitatif pour les fournisseurs de services de se mettre en conformité avec l'ensemble des points énumérés dans les chartes. C'est le cas notamment des *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* aux États-Unis qui s'accompagnent du label *Ag Data Transparent* dont le processus de certification repose sur une évaluation rigoureuse des contrats des fournisseurs. Dans certains pays, afin d'apporter des réponses aux enjeux entourant le partage, des plateformes numériques d'échanges et/ou de stockage des données numériques générées sur les exploitations agricoles ont fait leur apparition. Un portail répond à plusieurs problématiques en mettant à disposition de l'ensemble des acteurs œuvrant dans le secteur agricole une interface de mise en commun de données variées relatives à l'agriculture. Ainsi, des données de différentes natures qui finissent parfois oubliées en silo et qui demandent du temps et des moyens pour être exploitées peuvent y être agrégées et valorisées, pour le bénéfice des producteurs d'abord mais aussi de l'ensemble du secteur. Les exemples de plateformes d'échange de données numériques agricoles cités dans ce rapport montrent qu'elles sont le fruit d'initiatives très récentes, ce qui rend quelque peu prématurée la mesure précise de leur impact sur les filières agricoles. En outre, la mise en place d'une plateforme d'échange de données numériques dans le secteur agricole n'est pas sans présenter certains défis en termes de participation, de fonctionnalités, de gouvernance et de financement.

Le présent rapport devrait ainsi grâce à tous les éléments analysés, aider les décideurs et l'ensemble des acteurs du secteur agricole dans leur prise de décision quant à l'utilisation et à la gestion des nouvelles technologies numériques en agriculture avec comme objectif afin de s'assurer que cette industrie demeure très compétitive.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
2 CONTEXTUALISATION DU VIRAGE NUMÉRIQUE DANS LE SECTEUR AGRICOLE QUÉBÉCOIS	4
2.1 IMPORTANCE DE L'AGRICULTURE DANS L'ÉCONOMIE QUÉBÉCOISE	4
2.2 LA 4E RÉVOLUTION INDUSTRIELLE ET L'AGRICULTURE DU 21E SIÈCLE	6
3 MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE DU VOLET 1.....	8
3.1 REVUE DE LITTÉRATURE RELATIVE À L'UTILISATION DU NUMÉRIQUE DANS LE SECTEUR AGRICOLE.....	9
3.1.1 Bases de données consultées	9
3.1.2 Mots-clefs.....	9
3.2 ENTREVUES AVEC DES ACTEURS CLÉS DU SECTEUR AGRICOLE QUÉBÉCOIS	10
3.3 QUESTIONNAIRE EN LIGNE AUPRÈS DES PRODUCTEURS QUÉBÉCOIS	12
4 PORTRAIT DU VIRAGE NUMÉRIQUE DANS L'AGRICULTURE QUÉBÉCOISE	15
4.1 LE QUÉBEC, CROISSANT FERTILE DE L'INNOVATION NUMÉRIQUE AGRICOLE.....	15
4.2 UN SECTEUR AGRICOLE À PLUSIEURS VITESSES	16
4.3 UN SENTIMENT D'URGENCE PERÇU PAR CERTAINS ACTEURS.....	19
4.4 PERCEPTION DU NUMÉRIQUE, POTENTIEL D'UTILISATION, ET PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT DANS LE SECTEUR AGRICOLE AU QUÉBEC.....	20
4.4.1 Perception du numérique	20
4.4.2 Potentiel d'utilisation	20
4.4.3 Perspectives de développement	27
4.5 BÉNÉFICES DE L'UTILISATION DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES.....	28
4.5.1 Principaux bénéfices découlant de l'agriculture basée sur la donnée	28
4.5.2 Éventail des bénéfices dans les fermes québécoises.....	29
4.6 FACTEURS RALENTISSANT L'ADOPTION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES.....	33
4.6.1 Barrières d'intégration et d'interopérabilité.....	34
4.6.2 Accès Internet et vitesse de connexion en région	36
4.6.3 Rentabilité des technologies numériques.....	38
4.6.4 Taille des exploitations québécoises	41
4.6.5 Âge des producteurs.....	43
4.6.6 Portrait des contraintes à l'adoption des technologies numériques dans les fermes québécoises	45
5 ENJEUX DU VIRAGE NUMÉRIQUE DANS LE SECTEUR AGRICOLE QUÉBÉCOIS	50
5.1 LES ENJEUX ÉTHIQUES	51
5.1.1 Sécurité et confidentialité des données	51

5.1.2	<i>Propriété et concentration des données</i>	54
5.1.3	<i>Indépendance des agriculteurs par rapport aux acteurs de l'amont et l'aval</i>	56
5.2	LES ENJEUX INSTITUTIONNELS.....	58
5.3	LES ENJEUX ÉCONOMIQUES.....	59
5.4	LES ENJEUX ORGANISATIONNELS.....	60
5.4.1	<i>Canaux de transfert de connaissances</i>	61
5.4.2	<i>Accès à la formation aux nouveaux outils et aux nouvelles pratiques numériques</i>	68
5.4.3	<i>Partage des données</i>	71
6	PERCEPTIONS DU RÔLE QUE DEVRAIT JOUER L'ÉTAT	75
6.1	DANS UN PREMIER TEMPS : GALVANISER LA VAGUE NUMÉRIQUE	75
6.2	DANS UN DEUXIÈME TEMPS : GOUVERNANCE, RÉGULATIONS, ET ENCADREMENT ÉTHIQUE	76
7	MISE EN CONTEXTE DES POLITIQUES ET INITIATIVES PUBLIQUES ÉTRANGÈRES ÉTUDIÉES	83
8	MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE DU VOLET 2	85
9	DESCRIPTION DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE DU SECTEUR AGRICOLE AUX ÉTATS-UNIS ET EN FRANCE	88
9.1	LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE DU SECTEUR AGRICOLE AUX ÉTATS-UNIS.....	88
9.1.1	<i>Vue d'ensemble</i>	88
9.1.2	<i>Contexte technologique</i>	90
9.1.2	<i>Contexte et réflexions autour du virage numérique en agriculture aux États-Unis</i>	91
9.2	LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE DU SECTEUR AGRICOLE EN FRANCE.....	93
9.2.2	<i>Contexte technologique en France</i>	94
9.2.3	<i>Contexte et réflexions autour du virage numérique en agriculture</i>	95
10	CHARTES ET LABELS MIS EN PLACE POUR ENCADRER LES DONNÉES AGRICOLES : QUELQUES INITIATIVES ÉTRANGÈRES	98
10.1	ÉTATS-UNIS – CHARTE <i>PRIVACY AND SECURITY PRINCIPLES FOR FARM DATA</i>	98
10.1.1	<i>Description</i>	98
10.1.2	<i>Gouvernance</i>	98
10.1.3	<i>Analyse du contenu de la charte</i>	99
10.1.4	<i>Faiblesses et défis</i>	103
10.1.5	<i>Outils complémentaires & facteurs clés de réussite</i>	103
10.1.6	<i>Impacts et bénéfices observés de l'outil</i>	103
10.2	ÉTATS-UNIS – CERTIFICATION <i>AG DATA TRANSPARENT (ADT)</i>	104
10.2.1	<i>Description</i>	104
10.2.2	<i>Gouvernance</i>	104
10.2.3	<i>Analyse de la force du label</i>	107
10.2.4	<i>Faiblesses et défis</i>	110
10.2.5	<i>Outils complémentaires & facteurs clés de réussite</i>	110
10.2.6	<i>Impacts et bénéfices observés de l'outil</i>	110

10.3	FRANCE – CHARTE SUR L’UTILISATION DES DONNÉES AGRICOLES « DATA-AGRI » ET LABEL « DATA-AGRI »	111
10.3.1	Description et gouvernance.....	111
10.3.2	Analyse du contenu de la charte.....	113
10.3.3	Faiblesses et défis.....	115
10.3.4	Outils complémentaires & facteurs clés de réussite.....	115
10.3.5	Impacts et bénéfices observés de l’outil.....	116
10.3.6	Comparaison des deux principales chartes et labels de certification : Charte PSP et Data Agri	116
10.4	NOUVELLE-ZÉLANDE – NZ FARM DATA CODE OF PRACTICE	117
10.4.1	Description.....	117
10.4.2	Gouvernance.....	117
10.4.3	Analyse du contenu de la charte.....	118
10.4.4	Faiblesses et défis.....	118
10.5	UNION-EUROPÉENNE – CODE DE CONDUITE DE L’UE RELATIF AU PARTAGE DE DONNÉES AGRICOLES PAR CONTRAT	119
10.5.1	Description et gouvernance.....	119
10.5.2	Présentation du contenu de la charte ou du code de conduite	119
10.5.3	Considérations réglementaires	121
10.5.4	Faiblesses et défis.....	121

11 PLATEFORMES DE DONNÉES MISES EN PLACE POUR FACILITER LE PARTAGE ET LA GOUVERNANCE DES DONNÉES : QUELQUES EXPÉRIENCES PUBLIQUES ÉTRANGÈRES 123

11.1	FRANCE – PORTAIL DE DONNÉES API-AGRO.....	123
11.1.1	Description.....	123
11.1.2	Gouvernance.....	124
11.1.3	Données considérées et acteurs impliqués.....	125
11.1.4	Fonctionnalités et incitatifs.....	127
11.1.5	Faiblesses, défis et limites.....	129
11.1.6	Impacts et bénéfices observés de l’outil.....	130
11.2	UNION EUROPÉENNE - PORTAIL DE DONNÉES AGROIT.....	131
11.2.1	Description.....	131
11.2.2	Gouvernance.....	133
11.2.3	Données considérées et acteurs impliqués.....	134
11.2.4	Fonctionnalités et incitatifs.....	135
11.2.5	Défis et limites	135
11.2.6	Impacts et bénéfices observés de l’outil.....	136
11.3	ROYAUME-UNI – PORTAIL DE DONNÉES AGRIMETRICS.....	137
11.3.1	Description.....	137
11.3.2	Gouvernance.....	137
11.3.3	Services et fonctionnalité clés.....	138
11.3.4	Données considérées et acteurs impliqués.....	139

11.4	TABLEAU SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES DES PLATEFORMES DE DONNÉES À L'ÉTUDE.....	141
12	SYNTHÈSE ET ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE DANS L'ANALYSE DES INITIATIVES DES AUTRES JURIDICTIONS SUR L'ENCADREMENT DU NUMÉRIQUE.....	143
12.1	TRANSFORMATION NUMÉRIQUE DE L'AGRICULTURE AUX ÉTATS-UNIS ET EN FRANCE.....	143
12.2	PROTECTION DES DONNÉES ET CHARTES DE BONNES PRATIQUES.....	143
12.3	OPPORTUNITÉ D'ÉTABLIR UNE PLATEFORME NUMÉRIQUE À VOCATION AGRICOLE.....	145
12.3.1	<i>Rôle et bénéfices d'une plateforme de données.....</i>	<i>145</i>
12.3.2	<i>Facteurs à prendre en compte.....</i>	<i>146</i>
13	CONCLUSION GÉNÉRALE	149
14	ANNEXES.....	153
14.1	ANNEXE 1 - CERTIFICAT ÉTHIQUE	153
14.2	ANNEXE 2 - FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT	154
14.3	ANNEXE 3 – GUIDE D'ENTREVUE POUR LES ACTEURS DU SECTEUR AGRICOLE QUÉBÉCOIS.....	157
14.4	ANNEXE 4 – QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE EN LIGNE POUR LES PRODUCTEURS EN SERRE DU QUÉBEC	159
14.5	ANNEXE 5 - DESCRIPTIONS DES DONNÉES SOCIODÉMOGRAPHIQUES DES ÉCHANTILLONS DES TROIS ENQUÊTES.....	168
14.6	ANNEXE 6 – GUIDE D'ENTREVUE SEMI-GUIDÉE AUPRÈS DE REPRÉSENTANTS D'AUTRES JURIDICTIONS	174
14.7	ANNEXE 7 - TABLEAU RÉCAPITULATIF DES CARACTÉRISTIQUES DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE DANS D'AUTRES JURIDICTIONS.....	176
14.8	ANNEXE 8 - RECOMMANDATIONS DE LA MISSION BOURNIGAL DANS LA MISE EN PLACE D'UN PORTAIL DE DONNÉES POUR L'INNOVATION EN AGRICULTURE.....	181
14.9	ANNEXE 9 NEW-ZEALAND FARM DATA CODE OF PRACTICE	182
14.10	ANNEXE 10 : CODE DE CONDUITE EUROPÉEN RELATIF AU PARTAGE DE DONNÉES AGRICOLES PAR CONTRAT	187
14.11	ANNEXE 11 : ÉTUDE DE CAS DANS LE SYSTÈME DE PRÉVISION DES MALADIES DES VACHES LAITIÈRES	191
14.12	ANNEXE 12 : CARACTÉRISTIQUES DES FORFAITS POUR LE PORTAIL API-AGRO.....	192
14.13	ANNEXE 13 : SOURCES DE DONNÉES ALIMENTANT LE PORTAIL D'AGRIMETRICS.....	194
15	BIBLIOGRAPHIE	195

Tables des tableaux

Tableau 1 : Liste des mots-clefs constituée et utilisée pour la revue de littérature	10
Tableau 2 : Types d'acteurs rencontrés au Québec et nombre.....	11
Tableau 3 : Descriptif des trois enquêtes	13
Tableau 4 : Nombre de questionnaires valides par secteur consulté	13
Tableau 5 : Contraintes à l'adoption des nouvelles technologies chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes).....	40
Tableau 6 : Exploitants agricoles sur toutes les fermes, classés selon l'âge, Québec, 2011 et 2016.....	44
Tableau 7 : Exploitants agricoles sur toutes les fermes, classés selon l'âge, Canada, 2011 et 2016.....	45
Tableau 8 : Top 5 des rôles que le gouvernement devrait avoir dans le développement des technologies numériques en agricultures selon les perceptions des producteurs ayant répondu à l'enquête en ligne.....	81
Tableau 9 : Typologie des exploitations selon leur taille (2017).....	89
Tableau 10 : Les sous-secteurs de l'agriculture française (Chambre d'agriculture, 2019).....	93
Tableau 11 : Comparaison des deux principales chartes et labels de certification : Charte PSP et Data Agri.....	116
Tableau 12 : Synthèse des caractéristiques des plateformes de données à l'étude.....	141

Tables des figures

Figure 1 : Répartition du PIB réel bioalimentaire au Québec en 2018 (millions de dollars de 2012).....	4
Figure 2 : Répartition des recettes monétaires agricoles du Québec, en 2018 (millions de dollars)	5
Figure 3 : Pourcentage des exploitations agricoles ayant déclaré avoir eu recours aux technologies selon le type, Canada, 2015.....	17
Figure 4 : Pourcentage des exploitations d'élevage ayant déclaré avoir recours à certaines technologies selon le type, Canada, 2015.....	18
Figure 5 : Technologies utilisées par les producteurs laitiers (n=91).....	26
Figure 6 : Paramètres mesurés par les producteurs en serre (n=26).....	26
Figure 7 : Paramètres mesurés par les producteurs de grains (n=35).....	26
Figure 8 : Proportion des producteurs ayant l'intention de commencer à utiliser le numérique au cours des deux prochaines années	28
Figure 9 : Évaluation des principaux bénéfices liés à l'utilisation des technologies numériques par les producteurs de lait (n = 91).....	30
Figure 10 : Évaluation des principaux bénéfices liés à l'utilisation des technologies numériques par les producteurs en serre (n = 26)	31
Figure 11 : Évaluation des principaux bénéfices liés à l'utilisation des technologies numériques par les producteurs de grains (n = 35).....	32
Figure 12 : Facteurs identifiés pouvant ralentir l'adoption des	34
Figure 13 : La chaîne des données dans les procédés de données massives	35
Figure 14 : Perceptions de la compatibilité entre les technologies chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes).....	36
Figure 15 : Niveau de satisfaction vis à vis des services de connexion à Internet chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes).....	37
Figure 16 : Perceptions liées à la connexion à Internet et à la couverture cellulaire chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes).....	38
Figure 17 : Perception de la rentabilité des technologies numériques en général chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos deux enquêtes).....	41
Figure 18 : Pourcentage des exploitations laitières ayant déclaré utiliser la traite robotisée, selon la catégorie de taille s de bovins laitiers, Canada, 2015.....	43
Figure 19 : Pourcentage des exploitants agricoles ayant déclaré avoir eu recours aux technologies dans l'année précédant le recensement, selon le groupe d'âge, Canada, 2016...	44
Figure 20 : Contraintes à l'adoption des technologies telles que perçues par les producteurs de lait du Québec (n = 121)	47
Figure 21 : Contraintes à l'adoption des technologies telles que perçues par les producteurs en serre du Québec (n = 47).....	47
Figure 22 : Contraintes à l'adoption des technologies telles que perçues par les producteurs de grain du Québec (n = 46).....	48
Figure 23 : Perceptions des producteurs quant à leurs craintes concernant la confidentialité des données numériques chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes).....	54

Figure 24 : Perception du risque de perte d'indépendance en utilisant les technologies numériques chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes).....	57
Figure 25 : Perception des producteurs relativement au potentiel des technologies numériques chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes)	61
Figure 26 : Sources d'informations utilisées pour apprendre l'existence de nouveaux produits / de nouveaux procédés / de nouvelles pratiques chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes).....	64
Figure 27 : Sources d'informations utilisées par les producteurs pour savoir comment utiliser les nouvelles technologies numériques.....	66
Figure 28: Perceptions des producteurs sur leur niveau de formation et d'information pour bien utiliser les technologies présentes sur leur ferme.....	70
Figure 29 : Perception des producteurs sur le partage des données numériques	73
Figure 30: Perceptions du rôle du gouvernement par les producteurs au Québec	78
Figure 31: Valeur de la production par commodités et par type d'exploitation (en 2017).....	89
Figure 32 : Organisation du label Data-Agri au service de la transition digitale de l'agriculture	112
Figure 33 : Principes de la Charte Data-Agri (Source : (Data-Agri, 2019)).....	114

Liste des sigles et des acronymes

ACTA	Association de coordination technique agricole
ADT	Ag Data Transparent
ADTE	Ag Data Transparency Evaluator
AFBF	American Farm Bureau Federation
AGROSYST	<i>[Projet de Système d'information développé par l'INRAe]</i>
AIRTO	Association for Innovation, Research and Technology Organisations
API	Application Programming Interface
ARVALIS	Institut du végétal
ATP	Agricultural Technology Provider
ATQ	Agri-Traçabilité Québec
ACIPA	Australian Centre for Intellectual Property in Agriculture
BEUC	Bureau Européen des Unions de Consommateur
CAI	Commission d'Accès à l'Information du Québec
CEETTAR	Confédération européenne des entrepreneurs de travaux techniques agricoles, ruraux et forestiers
CEGA	Centre d'expertise en gestion agricole
CEJA	Conseil européen des jeunes agriculteurs
CEMA	Comité Européen des groupements de constructeurs du machinisme agricole
CEROM	Centre de recherche sur les grains
CHAP	Crop Health and Protection
CIAQ	Centre d'insémination artificielle du Québec
CIEL	Centre for Innovation Excellence in Livestock
CIP	Cloud integration platform
CNIL	Commission nationale de l'informatique et des libertés
COPA-	Comité des organisations professionnelles agricoles-Comité général de
COGECA	la coopération agricole de l'Union européenne
CRAAQ	Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec
CTIFL	Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes
CUMA	Coopératives d'utilisation du matériel agricole
DAFC	Conseil Danois de l'Agriculture et de l'Alimentation
DEC	Diplôme d'études collégiales

DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs (Royaume-Uni)
DESS	Diplôme d'études supérieures spécialisées
DHAS	Dairy Herd Analysis Service
EFFAB	European Forum of Farm Animal Breeders), l'ESA (European Seed Association
EIMA	Exposition internationale des machines pour l'agriculture et le jardinage
ETA	Entreprise de travaux agricoles
FAC	Financement agricole Canada
FDAL	Farm Data Accreditation Ltd
FEFAC	Fédération Européenne des Fabricants d'Aliments Composés
FIEA	France Informatique Élevage et Agriculture
FN3PT	Fédération Nationale des Producteurs de Plants de Pommes de Terre
FNSEA	Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles
FRAQ	Fédération de la relève agricole du Québec
GAFAM	Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft
GCFI	Gross cash farm income
GLBA	Gramm-Leach-Bliley Act
GSJ	Global Skills Index
HIPAA	Health Insurance Portability and Accountability Act
IA	Intelligence artificielle
IAA	Industrie agroalimentaire
IDELE	Institut de l'élevage
IFIP	Institut du porc
IFPC	Institut français des productions cidricoles
INRAe	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
IRSTEA	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
ITA	Institut technique agricole (France)
ITA	Institut de technologie agroalimentaire (Québec)
ITAB	Institut de l'agriculture et de l'alimentation biologiques
ITAVI	Institut technique de l'aviculture
ITB	Institut technique de la betterave
ITRE	Committee on Industry, Research and Energy

IVADO	Institut de valorisation des données
JA	Syndicat des Jeunes Agriculteurs
LCSA	Loi canadienne sur les sociétés par actions
LSAQ	Loi sur les sociétés par actions
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
NIAB	National Institute of Agricultural Botany
NIFA	National Institute of Food and Agriculture
OBVIA	Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OIISIAN	Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique
PAEF	Plan agroenvironnemental de fertilisation
PASS	Precision Agriculture & Sensor Systems Research Team
PATLQ	Programme d'analyse des troupeaux laitiers du Québec
RGPD	Règlement Général sur la Protection des Données
RPA	Rural Payments Agency (Royaume-Uni)
S.A.S	Société par actions simplifiée
SPAA	Society of Precision Agriculture Australia
SIG	Système d'information géomatique
SRUC	Scotland's Rural College
TIC	Technologies de l'information et des communications
UPA	L'Union des producteurs agricoles

1 Introduction générale

Depuis quelques décennies, les technologies de l'information et des communications (TIC) contribuent à faire émerger, à l'échelle mondiale, une révolution dite numérique. De plus en plus de données sont collectées et partagées entre les producteurs, leurs équipementiers, la nébuleuse d'entreprises qui fournissent intrants et services, les gouvernements, les différentes organisations qui structurent le secteur, les consommateurs, ainsi que les autres maillons de la chaîne d'approvisionnement.

Les données sont collectées à partir de divers dispositifs (stations météorologiques, robots, tracteurs et équipements agricoles, drones, puces ou senseurs placés sur des animaux ou dans les bâtiments) localisés sur les fermes. Ces technologies permettent de surveiller en permanence l'environnement physique et produisent de grandes quantités de données à un rythme sans précédent. Ces données peuvent aider à mieux produire (diminuer les intrants, réduire l'impact environnemental, augmenter les rendements) ou à poser plus rapidement des diagnostics sur l'évolution de la production, améliorant la productivité agricole, son empreinte sur l'environnement et même, la qualité de vie des producteurs agricoles. De plus, l'agrégation de grandes quantités de données, que l'on appelle données massives (*Big Data*) permet de développer des modèles de prédiction précis à partir d'algorithmes.

Avec le développement de l'usage du numérique et la très grande quantité de données qui sont générées, des questions peuvent se poser en lien avec la confidentialité des données, leur sécurité (vol, piratage, manipulation), le transfert et le partage des données, la concurrence et le risque d'espionnage, la qualité des données, les compétences pour le traitement des données collectées, la dépendance des producteurs, etc. De plus, la « data-transformation » du secteur agricole ne se limitant pas aux seuls lieux de production mais concernant toute la chaîne logistique, il est crucial pour le Québec de négocier au mieux ce virage numérique pour garder et développer ses avantages comparatifs et offrir dans tout le secteur une valorisation des emplois, des ressources et des produits, et une amélioration de la traçabilité, des problématiques de santé publique, de la distribution et de la compétition.

Ce projet exploratoire a pour principal objectif de dresser un portrait de l'utilisation du numérique en agriculture au Québec et des enjeux qui en découlent. De plus, l'utilisation du numérique et des données massives initie le développement de différentes initiatives privées et publiques un peu partout sur le globe pour répondre à ces enjeux, que ce soit pour faciliter le partage des données, assurer leur transparence ou améliorer leur utilisation. Les réponses à ces enjeux s'avérant déterminantes pour le développement futur du numérique, il nous appert également important de se pencher sur ce qui est fait au Québec en la matière, mais aussi, d'explorer les expériences étrangères afin d'en tirer des éléments de comparaison pour faire bénéficier le secteur agricole québécois de ces avancées technologiques de la meilleure manière. Pour ce qui est des plateformes numériques à vocation agricole, le rôle de ce rapport est d'en faire une présentation succincte afin de montrer les particularités de chacune d'elles et ainsi constater la palette de solutions qui s'offrent lorsque l'on souhaite mettre en place une telle plateforme

d'échange de données. Nous avons sélectionné les dispositifs soutenus directement ou indirectement par les pouvoirs publics.

La recherche est donc organisée autour de deux grands volets abordant différentes questions :

Volet 1. Portrait du numérique en agriculture au Québec

- ∞ Comment se manifeste la révolution numérique en agriculture et quels sont les potentiels du numérique dans ce secteur ?
- ∞ Comment sont perçus les grands enjeux de cette révolution par les divers acteurs?
- ∞ Quel est le rôle attendu de l'État face à ces changements selon les acteurs?

Volet 2. Portrait de l'encadrement de l'utilisation du numérique et des données dans d'autres juridictions

- ∞ Quels sont les mécanismes mis en place pour encadrer l'utilisation de données numériques et les rôles des gouvernements face à l'usage du numérique en agriculture dans d'autres juridictions ?

Le présent rapport est construit comme suit :

Dans le volet 1, la section 2 porte sur la contextualisation du virage numérique dans le secteur agricole québécois. La section 3 élabore la méthodologie adoptée pour répondre aux questions du volet 1. La section 4 fait un portrait du virage numérique dans le secteur agricole québécois. La section 5 porte sur les enjeux perçus par les acteurs et producteurs du secteur agricole québécois en lien avec l'utilisation grandissante de technologies et de données numériques. Enfin, la section 6 aborde les perceptions du numérique de la part des acteurs et producteurs sur le rôle que devrait jouer l'État dans le virage.

Dans le volet 2, la section 7 présente le contexte des expériences des autres juridictions étudiées. La section 8 élabore la méthodologie adoptée pour répondre aux questions du volet 2. La section 9 porte sur la manière dont s'opère le virage numérique dans le secteur agricole aux États-Unis et en France. La section 10 présente certains codes de bonnes pratiques et labels en vigueur en Europe, aux États-Unis et en Nouvelle-Zélande. Enfin, dans la section 11, nous terminons avec la présentation de quelques plateformes d'échanges de données existant ailleurs dans le monde, notamment en France, au niveau européen (encore en projet), et au Royaume-Uni.

La section 12 conclut le rapport.

Volet 1. Potentiels du numérique en agriculture et usage actuel au Québec

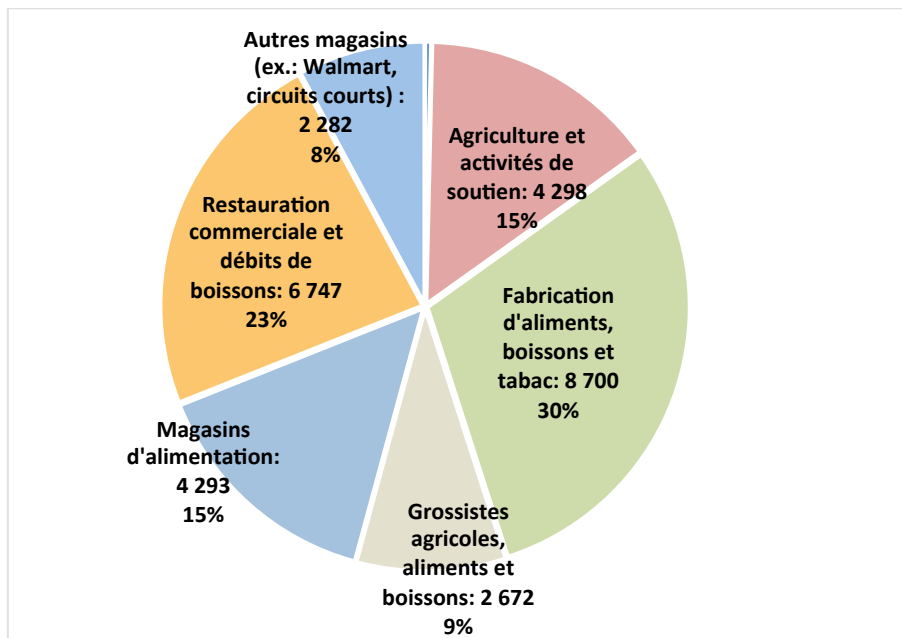
2 Contextualisation du virage numérique dans le secteur agricole québécois

2.1 Importance de l'agriculture dans l'économie québécoise

Le secteur bioalimentaire représente environ 8% du PIB québécois, soit 25,5 milliards de dollars de recettes (MAPAQ, 2018a). Ce secteur est un important employeur, puisque l'ensemble de l'industrie bioalimentaire a été une source d'emploi pour 510 000 Québécois (1 Québécois sur 8, 12% des emplois de la province) (Politique bioalimentaire, 2018). Socle de l'ensemble de l'industrie bioalimentaire, l'agriculture et ses activités de soutien représentent 57 000 emplois et comptent 28 000 entreprises agricoles. De 1996 à 2016, le nombre d'exploitations agricoles au Québec est passé de 35 991 à 28 919 selon les recensements de l'agriculture réalisés par Statistique Canada (Zombre, 2019). Toutefois, bien que les exploitations agricoles soient moins nombreuses, elles sont plus grandes. En effet, la superficie moyenne des exploitations agricoles au Québec est ainsi passée de 237 à 280 acres entre 1996 et 2016. Cette consolidation dans l'industrie agricole peut s'expliquer par la concurrence (compétitivité et productivité) et l'apport de la technologie. Ce contexte favorise les fermes de plus grande taille et à plus forte intensité de capital (Statistique Canada, 2017b).

Tel que l'illustre la figure suivante, le secteur bioalimentaire génère environ 15% du total de l'industrie (3 796 millions de dollars en 2017) (MAPAQ, 2019c).

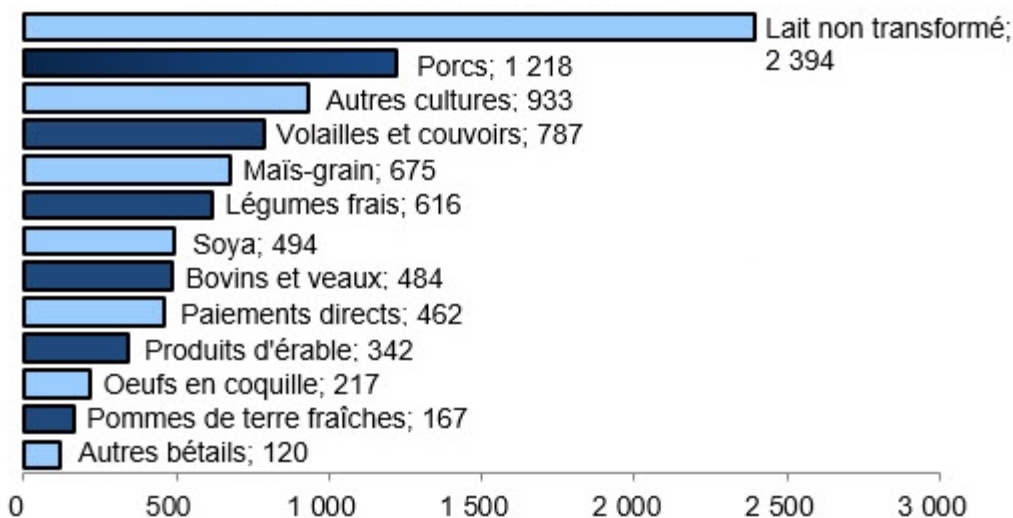
Figure 1 : Répartition du PIB réel bioalimentaire au Québec en 2018 (millions de dollars de 2012)



Source : Statistiques Canada, compilation MAPAQ
<https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/md/statistiques/Pages/pib.aspx>

La production laitière est de loin la plus importante production agricole en termes de recettes monétaires avec 2,39 milliards de dollars de recettes annuelles en 2018 (Figure 2). La production porcine vient tout juste après avec 1,22 milliards de dollars. Les productions laitière et porcine, les principales productions animales québécoises, totalisent à elles seules 40% des recettes monétaires agricoles du Québec. Du côté des productions végétales, le maïs, le soja, les légumes et les produits d'érable comptent pour environ 25 % des recettes totales (MAPAQ, 2019b).

Figure 2 : Répartition des recettes monétaires agricoles du Québec, en 2018 (millions de dollars)



Source : statistiques Canada, compilation MAPAQ.

<https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/md/statistiques/Pages/production.aspx>

L'agriculture québécoise a bénéficié d'une importante croissance au cours des dernières années, et l'ensemble du secteur s'attend à ce que cette tendance continue pour de nombreuses raisons: l'impact de l'évolution des tendances de consommation dans la province (engouement pour l'achat local, produits plus "santé"), le potentiel du marché des États-Unis (taux de change favorable aux exportations, coûts de transport, avantages comparatifs comme l'accès à l'eau), et plus généralement la croissance de la demande mondiale pour certains produits favorisant la position du secteur agricole québécois (UPA, 2017). Malgré ces opportunités intéressantes, le secteur agricole québécois est soumis à la concurrence mondiale sur son propre terrain, mais aussi, sur les marchés extérieurs où exportateurs de tous azimuts se livrent bataille.

Afin de conserver, voire accroître ses parts de marchés, ce secteur va devoir entreprendre un virage numérique tout comme ses concurrents, et s'intéresser aux usages et bénéfices des technologies liées à l'intelligence artificielle et aux données. De fait, le virage numérique, loin de constituer une mode de passage, se présente comme une nouvelle façon de faire l'agriculture dans un contexte de ressources de plus en plus rares, une concurrence de plus en plus vive, une pénurie de main d'œuvre et des producteurs qui se soucient de plus en plus de leur qualité de vie.

2.2 La 4e révolution industrielle et l'agriculture du 21e siècle

Les progrès technologiques ont toujours su accompagner les transformations s'opérant dans l'agriculture, elles-mêmes rythmées par le développement humain. Chaque révolution industrielle a imprégné le tissu des activités agricoles. La première révolution industrielle, qui a commencé vers 1750, a transformé l'agriculture afin qu'elle réponde aux besoins grandissants de nourriture pour faire face à la croissance de la population grâce à la mécanisation, la machine à vapeur et les machines hydrauliques. Diverses nouvelles machineries apparaissent pour répondre spécifiquement aux besoins des agriculteurs, de nouvelles techniques améliorant les rendements se démocratisent (rotation des cultures, chaulage).

La deuxième révolution industrielle arrive à la fin du 19e et au début du 20e siècle, où l'emploi de l'électricité et l'apparition des chaînes de production ouvrent les portes de la production de masse. Les progrès dans le domaine de la chimie industrielle permettent de se passer des fertilisants naturels pour employer les premiers agents fertilisants commerciaux. L'apparition du moteur à combustion fait exploser le nombre de tracteurs et de moissonneuses-batteuses.

La troisième révolution industrielle s'est appuyée sur l'électronique et les technologies de l'information pour automatiser la production. La quatrième révolution est une révolution numérique qui se caractérise par une fusion des technologies qui gomme les frontières entre les sphères physique, numérique et biologique. Si l'agriculture ouvre ses portes à l'informatique, c'est surtout à l'aube du 21e siècle et de la 4^{ème} révolution industrielle que le digital fait une irruption fulgurante dans les champs. De fait, en agriculture, les technologies de l'information et de la communication ont pris une véritable ampleur à partir des années 1990. Alors que pendant presque deux décennies, seulement quelques technologies numériques étaient utilisées sur les fermes, le secteur agricole semble avoir récemment suivi la même vague soudaine que l'ensemble des secteurs industriels avec la multiplication des connectivités, l'utilisation d'Internet à très haut débit, le prompt déploiement de l'Internet des objets (*Internet of things*, IoT), le développement rapide de la science des données et de l'analytique, et la démocratisation et l'accessibilité des appareils et des applications. Tous ces éléments font de l'agriculture digitale une réalité d'ores et déjà bien présente (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017). En agriculture, la 4^{ème} révolution industrielle se décline entre autres en téléphones intelligents et tablettes utilisés sur le terrain, en capteurs et senseurs dans les champs et sur les animaux, en robot de traite ou désherbeur, en drones et satellites, en mesure instantanée de la qualité des produits, de la santé des animaux, de la nature du sol, ou en prévision des rendements de production. Ces nouvelles technologies offrent une large palette de solutions pour tous les types d'exploitations et à toutes les échelles, permettant de répondre aux défis de l'agriculture du 21e siècle en produisant mieux, plus vite, avec moins d'eau et de produits chimiques.

Le virage numérique en agriculture s'accompagne d'un foisonnement de termes nouveaux parfois utilisés comme synonymes tel qu'agriculture de précision, *smart farming*, agriculture numérique, etc. L'utilisation sans distinction de ces termes apporte une certaine confusion, c'est pourquoi ce rapport a différencié ces termes sur la base de la revue de littérature effectuée.

Ainsi, ***l'agriculture de précision*** est définie comme une agriculture qui utilise des technologies (capteurs, machines, satellites, drones) qui génèrent une grande quantité de données pouvant être utilisées pour produire avec une grande précision, au niveau d'un endroit précis sur une parcelle ou d'un animal par exemple. Les types de données pouvant être récoltées peuvent être de nature agronomique, météorologique, des données sur la machinerie, sur les sols, la gestion de la ferme et sur la production. ***L'agriculture intégrée*** (ou smart farming en anglais) se rapporte à une agriculture qui met en relation toutes les données produites par les technologies numériques, soit l'agriculture de précision, sur la ferme dans le but de prendre des décisions mieux informées et plus rapides, voir même de prévenir certains problèmes. Enfin, ***l'agriculture numérique*** est une agriculture qui met en réseau les données produites sur les exploitations avec les données massives, ce qui permet de formuler des intuitions prédictives avec une grande précision. Cette forme d'agriculture permet aussi d'utiliser l'intelligence artificielle (IA) et ainsi en arriver à formuler des intuitions prédictives par elle-même.

Traditionnellement, l'agriculture s'est développée sur la base des connaissances des producteurs agricoles et des agronomes pour identifier les bonnes cultures et les bons animaux à sélectionner. La reconnaissance d'image est en train de changer la donne. Des robots équipés de technologies d'intelligence artificielle et de données provenant de caméras et de capteurs peuvent désormais prendre des décisions en temps réel. Les capacités de ces robots s'améliorent d'une année à l'autre si bien qu'ils peuvent de plus en plus effectuer des tâches qui nécessitaient auparavant du travail humain et des connaissances. En termes d'intelligence artificielle, les startups technologiques créent des solutions innovantes que l'on peut classer en trois grandes catégories (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017) :

- La robotique ;
- La surveillance des cultures et des sols (par exemple, des algorithmes d'apprentissage utilisent des données d'images pour surveiller la santé des cultures et des sols) ;
- Les analyses prédictives (qui peuvent permettre de prédire l'impact des facteurs environnementaux sur le rendement agricole).

Si aujourd'hui l'expression de nouvelle révolution industrielle est abondamment utilisée, c'est parce que plusieurs facteurs sont en même temps réunis et rendent possible une forte expansion du secteur. D'abord, les capacités de récolte et de traitement de grandes quantités de données, ainsi que le transfert et la circulation de l'information (Internet haute vitesse, smartphones) ont énormément évolué au cours des dernières années. Ensuite, de nouvelles technologies sont apparues et leur prix décroît rapidement : l'infonuagique, la conception des processeurs et des serveurs, l'augmentation de la capacité de calcul. Tout cela nous permet d'utiliser des techniques d'intelligence artificielle qui n'étaient pas accessibles avant. Aussi, les algorithmes ont été améliorés. La recherche et le développement portent aujourd'hui leurs fruits, l'innovation est bouillonnante et les résultats au rendez-vous. Enfin, l'implantation des solutions et des outils développés en intelligence artificielle ont de fortes retombées économiques (gains de temps, d'argent, de productivité, ou nouvelles façons de faire), ce qui évidemment contribue au développement de ces solutions.

Toutes les industries et secteurs d'activités sont perméables à l'intelligence artificielle, et l'ampleur des bouleversements dans la conception ou l'organisation des métiers appelle à se préparer aux mieux. Il ne s'agit pas seulement de bénéficier de ses attraits, mais aussi d'être parmi les instigateurs de ces changements pour garder une position d'influence et des avantages de compétitivité.

L'introduction de l'intelligence artificielle en agriculture s'accompagne cependant d'une multitude de défis (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017). Pour se développer, l'IA a besoin d'infrastructures puissantes et fiables de connexion à Internet et de données de haute qualité (données d'images par exemple). Le coût des technologies qui utilisent l'intelligence artificielle est également souvent très élevé. Enfin, tout comme dans le cas des autres technologies, l'adoption par les producteurs est incrémentale et basée sur les bénéfices perçus de ces dernières.

Du fait de l'importance du secteur agricole dans l'économie québécoise et des nombreux défis à relever pour l'agriculture, il est crucial pour le Québec de correctement négocier son virage numérique. À la clé se trouve son indépendance en termes de maintien de ses avantages comparatifs, de ses parts de marché à l'international; des solutions pour la relève du secteur et la formation de ses producteurs aux nouvelles technologies; une réduction du gaspillage de ses ressources; l'opportunité de développer un savoir-faire technique, technologique, et éthique en termes d'utilisation de la technologie, du numérique, des données, et de l'IA appliqués au secteur agricole; et l'occasion de participer activement à cette transformation du secteur et devenir un chef de file d'ordre mondial.

3 Méthodologie de la recherche du volet 1

Trois méthodes ont été utilisées dans le but de rassembler les informations nécessaires afin de faire un état des lieux de l'utilisation actuelle des technologies numériques dans l'agriculture au Québec, puis d'identifier la pertinence, les défis, les opportunités, et les risques que présentent ces technologies pour le secteur agricole québécois :

(1) Revue de littérature : Tout d'abord la consultation d'articles scientifiques, de livres, de rapports gouvernementaux, de rapports d'entreprises, et de rapports d'organisations a permis de constituer une revue de littérature sur les faits et enjeux de l'utilisation du numérique dans le secteur agricole.

(2) Entrevues avec des acteurs clés du secteur agricole québécois (méthode qualitative) : Des entrevues (en personne ou téléphoniques) ont été réalisées et ont impliqué différents types d'acteurs du secteur agricole : organisations de producteurs, centres de recherche et centre d'expertise agricole, institutions et organisations gouvernementales, entreprises fournissant des technologies, des services, ou autres intrants numériques.

(3) Enquête en ligne auprès de producteurs (méthode quantitative) : Basé sur les jalons des entretiens et de la revue de littérature, un questionnaire a été constitué et soumis à des producteurs agricoles appartenant à trois secteurs : le secteur laitier, le secteur des grains et la culture en serres.

Nous allons expliquer davantage ces trois méthodes d'acquisition de données.

3.1 Revue de littérature relative à l'utilisation du numérique dans le secteur agricole

3.1.1 Bases de données consultées

Il existe une vaste littérature scientifique consacrée aux applications des nouvelles technologies dans le secteur agricole. Les bases de données de publications scientifiques (Web of Science, Scopus, ScienceDirect, Elsevier) recensent de nombreux articles portant sur ces thèmes. Si cette littérature nous permet de mesurer l'étendue des applications de l'intelligence artificielle et de l'analyse de données appliquées aux problématiques agricoles, plus rares sont les articles qui étudient les enjeux de l'utilisation du numérique dans ce secteur, les impacts socio-économiques de l'arrivée de ces technologies, les facteurs d'adoption par les agriculteurs, ou la transformation des fermes et des méthodes de production. Par conséquent la lecture de documents gouvernementaux, de rapports d'organisations non gouvernementales, ainsi que de textes universitaires a été un complément nécessaire pour faire un examen plus complet de la situation. Pour examiner la littérature scientifique relative aux nouvelles technologies utilisées dans le secteur agricole, les bases de données Web of Science et Google Scholar ont été interrogées.

3.1.2 Mots-clefs

Au départ, utiliser les termes généraux liés à nos thématiques (agriculture, numérique, donnée(s), innovation) a permis de débiter la consultation des premiers documents consacrés aux nouvelles technologies utilisées en agriculture. Au fur et à mesure des lectures, nous avons pu constituer une liste de mots-clefs permettant d'explorer davantage de documents en ramifiant nos recherches autour de certains concepts et notions essentiels.

Plus fournie en documents, la littérature anglophone dispose de certains termes qui n'ont pas nécessairement de traduction directe en français et en usage (e.g. *smart farming*). La plupart des termes ci-dessous peuvent être recherchés pour tous les secteurs et toutes les industries confondues, par conséquent il s'agit à chaque fois d'ajouter le terme [agriculture, agricole, ferme] à la recherche. Par ailleurs, plusieurs expressions consacrées existent d'ores-et-déjà (agriculture de précision, *decision agriculture*, *smart farming*). La recherche et la lecture de documents s'est donc faite en anglais et en français, permettant de couvrir une plus grande échelle en percevant les remous créés par le virage numérique dans différentes parties du monde, bien entendu dans le domaine de l'agriculture mais aussi dans d'autres industries pouvant mettre en perspective les enjeux spécifiques au secteur agricole.

Tableau 1 : Liste des mots-clefs constituée et utilisée pour la revue de littérature

Mots-clefs français	Mots-clefs anglais
agriculture de précision	precision agriculture (PA)
décision, analyse	decision, analysis, decision agriculture
agriculture digitale	digital agriculture
donnée(s), données massives	data, big data
ferme intelligente, élevage intelligent	smart farming
adoption, barrière	adoption, barrier
vie privée, sécurité, propriété, souveraineté des données	privacy, security, property, data sovereignty
recherche, développement, innovation, stratégie	research, development, innovation, strategy
données ouvertes	open data
gouvernance (des données)	(data) governance
intelligence artificielle	artificial intelligence
apprentissage machine	machine learning

3.2 Entrevues avec des acteurs clés du secteur agricole québécois

Un guide d'entrevue semi-dirigé a été développé à partir de la revue de la littérature et des objectifs poursuivis dans cette étude afin de dresser le portrait du numérique en agriculture au Québec. Le guide comporte cinq sections qui abordent successivement :

- 1) Une brève présentation de l'entité consultée et de la nature de l'intégration du numérique dans ses activités.
- 2) La perception de l'entité sur la position du Québec par rapport à ses concurrents
- 3) La perception de l'entité sur le potentiel et le niveau d'utilisation du numérique dans le secteur agricole québécois en général
- 4) La perception de l'entité sur les principaux enjeux liés au numérique dans le secteur (sécurité, propriété, formation, aide à la décision, cadre réglementaire, dépendance des producteurs, incitatifs, rentabilité, etc.)
- 5) La perception de l'entité sur ce que devraient être les axes prioritaires où devait intervenir l'État pour accompagner cette transformation en classant, si possible, par ordre prioritaire (d'importance ou chronologique) des demandes et des recommandations.

Évidemment, selon l'entité consultée, certaines questions ont été modifiées pour pouvoir bénéficier au mieux de l'entretien (ex. les questions posées à des centres de recherche s'attachent davantage à la R&D que des questions posées aux représentants des producteurs plus en rapport avec l'utilisation des technologies sur le terrain). La majorité des entretiens a eu une durée d'environ 90 minutes, mais la durée pouvait varier de 60 à 150 minutes. Le tableau 2 fait état du type d'acteur rencontré et de leur nombre.

Tableau 2 : Types d'acteurs rencontrés au Québec et nombre

Types d'acteur	Nombre
Producteur ou organisation de producteurs	4
Centre de recherche et centre d'expertise	6
Institution et organisation gouvernementales	2
Fournisseur d'intrants, d'équipement, ou de services	5
Total	17

Comme il aurait été difficile de rencontrer tous les acteurs impliqués sur les questions du numérique dans tous les secteurs agricoles, nous avons privilégié des rencontres avec des organisations qui travaillent avec l'ensemble du secteur ainsi que certaines organisations des secteurs agricoles névralgiques en termes de poids économique et au niveau de leur niveau d'utilisation du numérique. Aussi, pour ce qui est des organisations de producteurs, nous avons dû restreindre notre échantillon et choisir de rencontrer des secteurs où la révolution numérique prend un important essor et qui ont un poids économique important au Québec. Les secteurs rencontrés, la production laitière et la production de grain vivent des transformations numériques fort différentes ce qui nous a permis d'avoir une large perspective sur les enjeux du numérique dans le secteur agricole. En outre, le fait de rencontrer des centres de recherche dont le champ d'action est plus large nous a permis de collecter de l'information sur plusieurs secteurs à la fois.

Les acteurs ont été contactés par téléphone ou par voie électronique. Une lettre présentant le projet de recherche était alors fournie aux répondants qui acceptaient de participer ainsi qu'un guide d'entretien (à consulter en annexe 3). Le guide permettait de prendre plus ample connaissance de la manière dont serait conduit l'entretien, des sujets qui seraient abordés, et des questions qui allaient être explorées. Enfin, le courriel contenait un formulaire d'information et de consentement (à consulter en annexe 2) stipulant les termes d'utilisation des informations qui seraient recueillies. L'entité consultée pouvait décider d'arrêter sa participation à l'étude à tout moment, y compris après la fin de l'entretien. Sous réserve de l'accord de l'entité, son nom serait indiqué dans le rapport, mais en aucun cas le nom des personnes consultées n'y figurerait. La plupart des entretiens ont eu lieu en face à face. Certains entretiens ont eu lieu via des plateformes de communication virtuelle (Skype ou Zoom).

À plusieurs endroits dans l'analyse, nous rapportons les propos d'une seule personne pour expliquer une position ou faire état d'un constat. Nous avons choisi de conserver ces propos car cette étude est de nature exploratoire et qualitative. Nous ne recherchons pas une représentativité statistique mais bien une richesse de contenu. Qui plus est, compte tenu du fait que le nombre de personnes rencontrées n'est pas très élevé mais que ces personnes sont pour la plupart des experts de la question numérique et des représentants d'acteurs, il nous apparaît pertinent de considérer et de rapporter leur perception. Le lecteur doit tout de même garder à l'esprit que certaines opinions ou perceptions formulées dans ce rapport émergent d'une seule personne. Le rapport indique à chaque fois lorsque c'est le cas.

Le guide d'entrevue développé par le CIRANO a été validé par le comité d'éthique à la recherche avec des êtres humains de Polytechnique Montréal (Polytechnique Montréal, 2017, 2015). Le projet de recherche a reçu un certificat d'éthique de Polytechnique Montréal CÉR-1819-35.

3.3 Questionnaire en ligne auprès des producteurs québécois

Au cours de nos entrevues, l'intérêt de plusieurs des entités rencontrées envers le projet ainsi que le manque de données permettant de dresser un portrait pour le Québec de l'utilisation des technologies numériques en agriculture, nous ont amenés à considérer l'opportunité de conduire une enquête en ligne auprès de producteurs québécois de différents secteurs.

À la suite d'échanges avec les différents acteurs clés du secteur agricole ainsi qu'en analysant la littérature sur les technologies existantes et leurs potentiels, trois secteurs ont été retenus pour l'enquête en ligne :

- le secteur de la production laitière ;
- le secteur de grains (grandes cultures) ;
- le secteur de la culture en serre.

Le canevas des entrevues avec les acteurs a servi à élaborer la structure du questionnaire et les informations recueillies durant les entretiens et la revue de la littérature ont permis d'enrichir et de préciser les questions. Les différents points abordés dans le questionnaire portaient sur l'utilisation actuelle du numérique sur la ferme, les déterminants de l'adoption des outils numériques, les enjeux du numérique selon les producteurs, le rôle que devrait jouer l'État, l'utilisation future du numérique sur leur ferme et quelques données socio-économiques. Les entrevues nous ont aussi permis de s'assurer d'avoir un choix de réponses exhaustif pour l'ensemble des questions, puisque toutes étaient des questions fermées.

Les questionnaires ont été construits pour être spécifiques à chacun des trois secteurs compte tenu des technologies utilisées de part et d'autre (à titre d'exemple, le questionnaire développé pour les producteurs en serre est consultable en annexe 4). Les questionnaires ont d'ailleurs bénéficié d'amendements et de précisions grâce à la collaboration de différentes organisations des secteurs représentés qui ont vérifié les questions et les choix de réponses fournis afin de bien refléter la réalité terrain. Après ces échanges, la version finale a été testée par un producteur et les questionnaires ont été mis en ligne par le biais de LimeSurvey, un outil de sondage hébergé sur les serveurs de CIRANO. Basé sur le guide d'entrevue et développé dans le même cadre de recherche, le questionnaire en ligne a été validé par le comité d'éthique à la recherche avec des êtres humains de Polytechnique Montréal et bénéficie du même certificat d'éthique. Au niveau de la confidentialité, la première page du questionnaire rappelle aux répondants les modalités de l'étude:

“Toute participation est volontaire et libre. Toute participation est anonyme, et aucun renseignement autre que les réponses aux questions posées n'est collecté. Vous pouvez décider à tout moment de mettre fin à la session de réponse, et si le questionnaire n'est pas complété en entier les réponses ne seront ni enregistrées ni utilisées pour notre étude.”

Tableau 3 : Descriptif des trois enquêtes



Le lien vers le questionnaire a été diffusé à l'aide des différentes organisations de producteurs participantes, via leurs plateformes intranet ou leur infolettre. Pour les producteurs en serre, un envoi direct par courriel a été réalisé. La participation était volontaire et non-rémunérée. Le questionnaire adressé aux producteurs laitiers a été disponible en mars et avril 2019. Celui adressé aux producteurs de grain l'a été de mai à octobre 2019 et celui des producteurs en serre, de juillet à septembre 2019. Le nombre de questionnaires valides par secteur consulté et le nombre total de fermes par secteur au Québec est présenté dans le tableau 4.

Tableau 4 : Nombre de questionnaires valides par secteur consulté

Secteur	Nombre de fermes au Québec	Nombre de répondants
Secteur de la production laitière	4 925 ⁷	121
Secteur de la culture en serre	685 ⁸	47
Secteur des grains	11 000 ⁹	46

⁷ Source : Centre Canadien d'information laitière, https://www.dairyinfo.gc.ca/index_f.php?s1=dff-fcil&s2=farm-ferme&s3=nb, consulté le 26 février 2020.

⁸ Source : Producteurs en serre du Québec, <https://www.serres.quebec/historique/>, consulté le 26 février 2020.

⁹ Source : Producteurs de grains du Québec, <http://www.pgq.ca/qui-sommes-nous/organisation/>, consulté le 26 février 2020.

Chaque méthode de collecte des données possède ses avantages et inconvénients. Il importe de préciser qu'un questionnaire en ligne crée d'emblée un biais en faveur des producteurs qui sont familiers avec internet. Aussi, l'utilisation d'un sondage en ligne, basé sur une participation volontaire non-rémunérée, ne nous a pas permis d'obtenir autant de questionnaire remplis qu'espéré, malgré les nombreuses relances faites auprès des producteurs. Un plus grand nombre de participants aurait certainement permis une meilleure représentativité.

Il importe également de mentionner qu'un questionnaire qui porte sur le numérique en agriculture peut avoir créé un biais en faveur des producteurs qui ont un plus grand intérêt envers les technologies numériques. Dans le cas du secteur laitier, ce biais « numérique » semble évident. L'échantillon comporte très probablement une sur-représentativité de producteurs plus orientés vers le numérique. Nous émettons cette hypothèse suite à l'observation d'une proportion élevée de robots de traite dans les fermes laitières sondées. De fait, alors que les robots de traite sont utilisés par environ 11 à 15% des fermes québécoises¹⁰, l'échantillon montre plutôt une utilisation à 37%. Le biais numérique n'a pu être confirmé ou infirmé pour les deux autres productions analysées, faute de données pour comparer nos échantillons avec la population totale. Le portrait socio-économique des producteurs sondés se trouve en annexe 5 du rapport.

Ces limites de représentativité échantillonnale nous amènent à souligner ici que les données présentées dans ce rapport sur les trois secteurs agricoles sondés doivent être interprétées avec prudence.

Ceci étant dit, le biais numérique perçu dans le secteur laitier permet de dresser un portrait plus spécifique des producteurs les plus enclins à utiliser ces technologies. La forte proportion de producteurs utilisant des technologies numériques dans notre échantillon nous permet entre autres de mieux comprendre les perceptions de ces producteurs face aux enjeux du numérique, ce qui nous semble tout à fait intéressant dans le cadre de cette étude. Malgré les biais exprimés, les résultats des trois enquêtes permettent très bien de mieux identifier et comprendre les freins à l'adoption et les bénéfices perçus.

Les données ont été analysées avec le logiciel SPSS.

¹⁰ Conversation personnelle avec une ressource de Lactanet, 2019.

4 Portrait du virage numérique dans l'agriculture québécoise

L'analyse des résultats des entrevues reprend en partie la structure du canevas de ces derniers et sera divisée en trois sections. La première sous-section porte sur le **potentiel et le niveau d'utilisation du numérique** dans le secteur agricole québécois en général. La deuxième sous-section discute de la perception des principaux **enjeux liés au numérique** dans le secteur agricole du Québec. Enfin, la troisième sous-section porte sur la perception des acteurs et producteurs sur le **rôle que devrait jouer le gouvernement** dans le développement du numérique et tente d'identifier les chantiers prioritaires à mettre en place par les pouvoirs publics dans les prochaines années.

Il est important de rappeler que les informations recueillies sont pour la plupart les perceptions des acteurs rencontrés. Ces perceptions peuvent se recouper ou diverger. Dans tous les cas, elles nous permettent de brosser un portrait assez représentatif de comment le virage numérique est perçu par les principaux acteurs/organisations du terrain. Aussi, l'analyse indique lorsqu'il y a convergence ou divergence afin de souligner les consensus du milieu ainsi que les points discordants. Enfin, pour chacune des trois sections de l'analyse, nous allons présenter le portrait de l'utilisation du numérique et des différents enjeux plus en détail pour les trois secteurs visés par le questionnaire en ligne : les grandes cultures, la culture en serre et la production laitière.

4.1 Le Québec, croissant fertile de l'innovation numérique agricole

Le secteur agricole québécois est extrêmement hétérogène en termes d'utilisation du numérique. Certains acteurs sont à l'avant-garde de la recherche et du développement technologique des nouvelles technologies appliquées à l'agriculture, et à de nombreux égards le Québec est un précurseur. D'autres entités ont dépeint un secteur parfois en attente ou en résistance.

Certains exemples québécois se présentent comme des leaders locaux, mais également, et probablement, mondiaux. Nous allons en présenter certains à titre d'illustration.

C'est le cas **d'Agri-Traçabilité Québec** qui gère une base de données permettant la traçabilité de 4,5 millions d'animaux. L'identification des animaux commence à la naissance et un suivi est réalisé jusqu'au moment de l'abattage. La traçabilité a plusieurs utilités, agissant par exemple comme police d'assurance, gage de qualité pour les consommateurs et donc un avantage comparatif par rapport à d'autres viandes à la fois pour l'importation et l'exportation. À l'origine, les procédés mis en place par ATQ avaient pour objectif de passer d'une "ère papier" à une "ère électronique". Aujourd'hui ATQ continue d'innover en étudiant les manières d'intégrer le principe du *blockchain* (chaîne de blocs), une technologie de cryptage et de sécurisation des données issues de la finance et des cryptomonnaies, pour consolider ses procédés et se prévenir de toute fraude informatique.

Un autre exemple est **Lactanet**, le centre d'expertise de la production laitière. Né au milieu des années 60 des nouvelles vagues en matière d'automatisation et d'informatique, le DHAS (Dairy Herd Analysis Service) s'intéresse au départ à l'analyse et la gestion des troupeaux pour augmenter productivité et profitabilité. Le DHAS a accompagné les producteurs de lait du Québec en offrant des outils novateurs. Devenu le PATLQ (programme d'analyse des troupeaux laitiers du Québec) à partir de 1970, Valacta en 2006, puis Lactanet en 2020, ce centre fournit aujourd'hui de nombreux services de conseil et d'analyse en laboratoire pour les producteurs de lait du Québec : analyses sanguine, génétique, diététique, etc. Chaque année, une unique vache produit 20,000 points de données, et c'est l'exploitation judicieuse de ces données qui permet à l'industrie laitière d'optimiser ses méthodes et ses rendements.

Au Québec, le domaine de l'intelligence artificielle et les disciplines associées comme la science des données sont en pleine effervescence. À Montréal par exemple, on peut compter sur un puissant réseau scientifique, avec la plus grande communauté universitaire en apprentissage profond au monde (300 chercheurs et cycles supérieurs, 15 000 experts, 11 000 étudiants) et bénéficier de surcroît de structures comme le MILA ou IVADO (Montréal International, 2019). IVADO a d'ailleurs organisé plusieurs événements sur la science des données en agriculture. Ce tissu de recherche fertile attire tout un écosystème, avec une masse critique d'entreprises allant des géants du milieu (Facebook, Google, Element AI, IBM, DeepMind, Microsoft) jusqu'aux startups en passant par SCALE AI, la supergrappe canadienne d'IA vouée à la chaîne d'approvisionnement.

En plus des organismes de régulation et des centres d'expertise, le Québec présente un nombre important d'entreprises qui profitent du développement des nouvelles technologies numériques pour des applications dans le secteur agricole. Parmi celles-ci, **Motorleaf** fournit des services aux producteurs de serres et aux fermes hydroponiques du monde entier. Grâce aux technologies issues du développement de l'intelligence artificielle comme l'apprentissage automatique (*machine learning*), Motorleaf établit des prédictions vis-à-vis des rendements des fermes et permet donc au producteur de mieux gérer ses intrants et ses extrants (Motorleaf, 2018). La société propose d'autres produits, par exemple un service permettant de repérer les signes annonciateurs des épidémies, et par conséquent de réagir plus rapidement. On peut citer également **AgriLog™** qui est une entreprise spécialisée dans la gestion de l'entreposage des grains qui a mis au point Silog, un système intelligent qui automatise la ventilation des silos à l'aide de capteurs installés à l'intérieur. Cette technologie permet de recueillir des données qui indiquent au système à quel moment ventiler pour optimiser la qualité du grain. L'entreprise compte en 2019 six clients québécois et un projet pilote regroupant une vingtaine de fermes du Québec et de l'Ontario et suscite l'adhésion du milieu agricole (source : www.agrilog.ca).

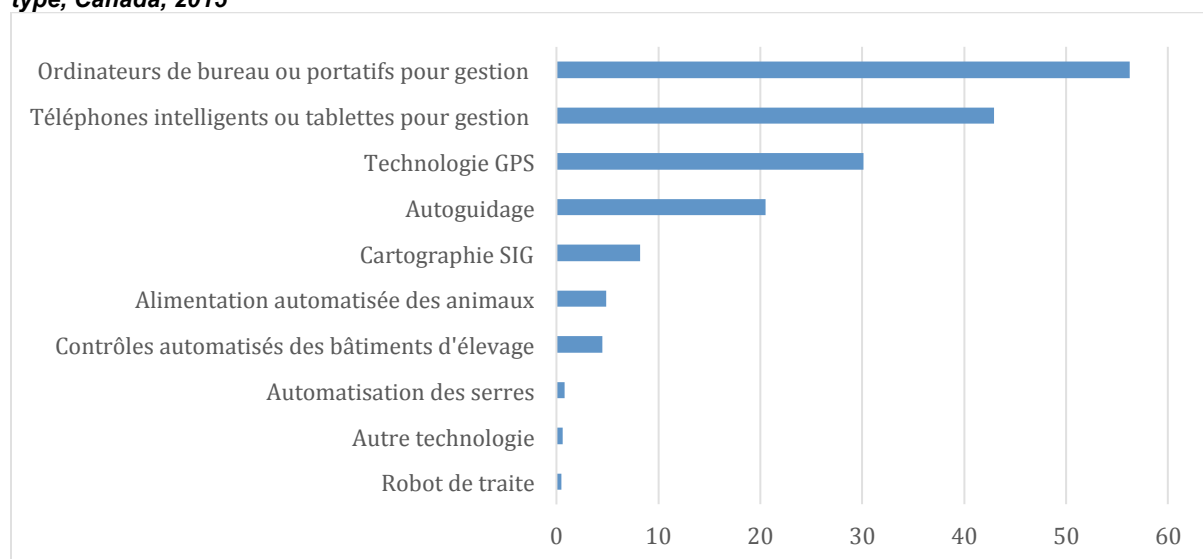
4.2 Un secteur agricole à plusieurs vitesses

Il existe très peu de données récentes sur le niveau d'utilisation des outils et technologies numériques dans les différents secteurs agricoles au Canada. Qui plus est, ces niveaux évoluent très vite si bien que des données qui datent de 2 ou 3 ans sont déjà désuètes. Au niveau des fermes de l'Ouest canadien, une analyse de l'adoption et des barrières de

l'agriculture de précision a été commandée par Agriculture et Agroalimentaire Canada en 2017 (Steele, 2017). L'analyse se base sur un sondage en ligne volontaire rempli par 261 producteurs. Les résultats indiquent que 98% des fermes de l'Ouest utilisent un GPS sur leur ferme, 84% utilisent des technologies d'agriculture de précision, 75% pensent utiliser plus de technologies numériques dans le futur, 45% étaient insatisfaits de leur couverture cellulaire et 39% n'étaient pas à l'aise de partager leurs données provenant des technologies d'agriculture de précision.

Le dernier recensement sur l'agriculture fait également état de quelques données sur l'utilisation des technologies numériques au Canada. La Figure 3 montre le pourcentage des fermes ayant déclaré avoir recours à certaines technologies. Il ressort de ces données que la technologie générant des données numériques la plus utilisée au pays en 2015 était la technologie GPS, venait ensuite l'autoguidage et la cartographie SIG (Système d'information géomatique).

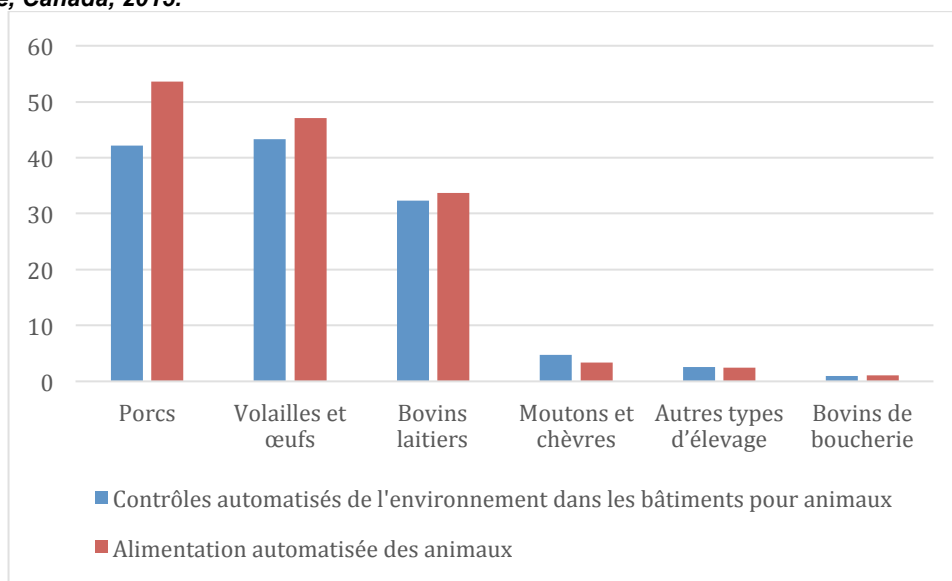
Figure 3 : Pourcentage des exploitations agricoles ayant déclaré avoir eu recours aux technologies selon le type, Canada, 2015



Source : Recensement sur l'agriculture de 2016, Canada : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/95-640-x/2016001/article/14816-fra.htm>

Au niveau plus spécifique des productions animales, le recensement fait état du niveau d'utilisation de deux technologies, soit les contrôles automatisés de l'environnement dans les bâtiments et l'alimentation automatisée. Le secteur porcin était le secteur qui utilisait le plus ces technologies en 2015, suivi du secteur de la volaille et des bovins laitiers (Figure 4). Les autres productions animales utilisaient de façon très marginale ces technologies.

Figure 4 : Pourcentage des exploitations d'élevage ayant déclaré avoir recours à certaines technologies selon le type, Canada, 2015.



Source : Recensement sur l'agriculture de 2016, Canada : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/95-640-x/2016001/article/14816-fra.htm>

Pour le Québec plus particulièrement, nous n'avons identifié aucune étude dans le secteur agricole qui faisait le portrait de l'utilisation des technologies numériques. Nous avons donc tenté de faire un portrait approximatif et qualitatif sur la base des perceptions des acteurs.

Selon la plupart des acteurs rencontrés, le Québec ne serait pas en avance dans l'adoption de ces technologies par rapport à d'autres provinces canadiennes ou d'autres pays (États-Unis, Union européenne, Océanie), mais ne serait pas en retard non plus. En fait, il est difficile d'évaluer le positionnement du Québec à ce niveau, car chaque type de production a un taux d'adoption et d'utilisation différent. Par exemple, un répondant a indiqué que le Québec serait en avance dans les secteurs de la canneberge et du maraîcher et n'aurait pas du tout de retard dans le secteur avicole et porcin. Dans les productions animales, l'Europe serait les leaders mondiaux à cause des normes supérieures à propos du bien-être animal, les obligeant à développer des technologies rapidement pour répondre à ces normes. Pour ce qui est des grandes cultures, les États-Unis et l'Océanie seraient les leaders mondiaux grâce aux grandes superficies des exploitations.

Dépendamment des productions, les technologies seraient assez utilisées (bâtiments, température, humidité), marginalement utilisées (alimentation de précision) ou en développement (suivi comportemental). Une personne interrogée a différencié l'adoption des technologies d'une part et l'utilisation des données d'autre part. Pour ce qui est de l'adoption des outils numériques, le Québec n'accuserait qu'un léger retard, voire, serait dans la vague. Par contre, pour ce qui est de l'utilisation optimale des données, la province aurait un certain retard comparativement aux régions concurrentes selon cet acteur.

Un répondant a signalé que l'adoption de certaines réglementations telles que le Plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF) au Québec a obligé les producteurs à utiliser le numérique plus rapidement que les producteurs des autres provinces canadiennes. Ils seraient donc selon lui, davantage sensibilisés à l'utilisation du numérique que leurs voisins de l'Ontario par exemple ou même des États-Unis. Au niveau des données ouvertes, toujours ce même répondant, le Québec aurait un important retard par rapport aux États-Unis, l'Europe et le reste du Canada. Quelques répondants ont signalé plusieurs exemples de plate-forme de collecte, de traitement et de partage de données ailleurs dans le monde. Aucune initiative semblable n'est présente au Québec en ce moment. Le deuxième thème de la recherche aborde ces initiatives.

Si les acteurs que nous avons rencontrés sont conscients du virage numérique s'opérant et de son potentiel, ces derniers nous ont déclarés que cette conscience n'était pas nécessairement présente chez les producteurs québécois. De fait, bien que le Québec puisse se targuer d'avoir plusieurs entités d'ores et déjà à la fine pointe du virage numérique, cela n'est pas un mouvement homogène dans le secteur. Nos recherches ainsi que les entretiens menés nous indiquent que dans l'ensemble, il existe également un phénomène d'attente, parfois même de résistance au changement. Ainsi, un grand pan du secteur agricole québécois semble hésitant vis-à-vis de ces nouvelles technologies.

Les organisations de producteurs, les centres de recherche, de formation et d'expertise, les entreprises privées, tous mesurent l'importance des changements de pratique dans le secteur agricole et souhaitent rapidement mettre en place les moyens nécessaires pour emprunter le virage numérique. Un certain clivage semble cependant exister entre ces entités et le socle du secteur agricole : les producteurs seraient plus hésitants, plus réservés. Les raisons en sont complexes et diverses, ce phénomène d'attente pouvant être un symptôme par exemple du manque de connaissance et d'information, de personnel formé, de sensibilisation, de financement, ou de la perception d'un retour sur investissement trop faible ou inexistant. Certains acteurs interrogés ont mentionné que plusieurs producteurs ne se considèrent pas comme des entrepreneurs ou des gestionnaires à part entière, ce qui peut avoir un effet sur leur perception du numérique, les rendant plus hésitants à se lancer dans la vague numérique, de peur de ne pas être qualifiés pour cela. Aussi, la courbe d'apprentissage du virage numérique est abrupte et les producteurs ont peu de temps pour acquérir les connaissances nécessaires à l'adoption et l'utilisation de ces technologies. Ces facteurs d'adoption, freins ou accélérateurs, sont étayés dans les sous-sections suivantes.

Quoi qu'il en soit, compte tenu de l'important consensus des acteurs québécois sur le potentiel que représente le numérique en agriculture et de son importance pour conserver le secteur compétitif, il nous apparaît primordial de nous pencher sur les facteurs clés d'un développement harmonieux et inclusif du virage numérique.

4.3 Un sentiment d'urgence perçu par certains acteurs

Au cours des entretiens, nous avons pu constater un discours quelque peu contradictoire. D'un côté, c'est le terme percutant d'urgence qui a été utilisé à répétition au cours de plusieurs

entretiens. Bien que les personnes interrogées se distinguent par leur degré d'alarmisme (*“le Québec n'est pas encore très en retard, mais il n'est certainement pas en avance”*), tous s'accordent à dire que le secteur agricole doit décupler ses efforts sur plusieurs fronts pour activement prendre part aux transformations qui s'opèrent dans le secteur. Il y a urgence pour démocratiser l'utilisation des nouvelles technologies et sensibiliser les producteurs au potentiel de ces dernières. Il y a urgence pour développer ici au Québec non seulement les outils technologiques, mais aussi l'expertise et le savoir-faire pour les utiliser. Il y a urgence pour améliorer les conditions de travail des agriculteurs et leur permettre de garder des avantages comparatifs face à la concurrence extérieure.

De l'autre côté, c'est aussi l'expression d'un sentiment qui se veut rassurant vis-à-vis du virage numérique *“car les choses sont en train de bouger”*. Certains secteurs de l'agriculture québécoise sont plus propices à l'utilisation et à l'adoption de ces nouvelles technologies, ont commencé à en faire l'usage, et participent aux mouvements de modernisation du secteur. Ce mouvement prend de la vitesse, et le développement très rapide de l'utilisation de ces technologies dans la dernière année et l'évolution dans les perceptions des producteurs font entrevoir un fort potentiel et un taux d'adoption grandissant dans les années à venir. Le présent rapport fera état un peu plus loin des résultats du questionnaire en ligne sur l'utilisation et les perceptions du numérique des producteurs dans les secteurs du lait, des serres et des grains.

4.4 Perception du numérique, potentiel d'utilisation, et perspectives de développement dans le secteur agricole au Québec

4.4.1 Perception du numérique

Le virage numérique est plutôt très bien perçu au Québec, que ce soit de la part des acteurs que nous avons rencontrés ou de la part des producteurs à qui nous avons soumis le questionnaire en ligne. Le sentiment majoritairement positif est fondé sur les bénéfices en termes de productivité et de qualité de vie que ces technologies apporteraient. Synonyme d'avancées pour le secteur et de gain (ou de maintien) de compétitivité, elles sont perçues comme une évolution naturelle. Les enjeux relatifs à la donnée ou les enjeux éthiques n'entachent pas du tout, ou très peu, cette perception.

4.4.2 Potentiel d'utilisation

Selon les acteurs rencontrés, certaines productions auraient un plus fort potentiel d'utilisation du numérique que d'autres. Soit parce qu'elles présentent des problématiques auxquelles les technologies peuvent répondre (main d'œuvre notamment), soit parce qu'elles présentent un terrain fertile à la création et à l'exploitation des données. Ainsi au Québec, la production laitière, la production biologique, la production maraîchère, les grandes cultures, la production de la pomme de terre, la production avicole et la canneberge auraient des possibilités très intéressantes. Au niveau des productions animales, l'utilisation d'outils numériques permet d'optimiser les performances comme la santé des animaux et la détection des maladies à des stades précoces pour éviter la propagation. L'obtention de données en temps réel et à grande échelle n'est pas encore possible, mais certains répondants ont mentionné que cela ne devrait

pas tarder dans certaines productions. Les acteurs ont mentionné que ce sont surtout des barrières techniques et organisationnelles qui ralentissent l'atteinte de ce type de fonctionnalité.

Les productions à forte valeur ajoutée (cultures en serre, maraîchers, productions animales intensives, secteur laitier) auraient avantage à utiliser le numérique, car les enjeux de main d'œuvre y sont plus prononcés et les facultés de l'agriculture de précision s'y déclinent pleinement. Un répondant a aussi souligné que l'agriculture biologique à forte valeur ajoutée, importante utilisatrice de main d'œuvre, pouvait également être un terreau fertile à l'utilisation du numérique et des robots.

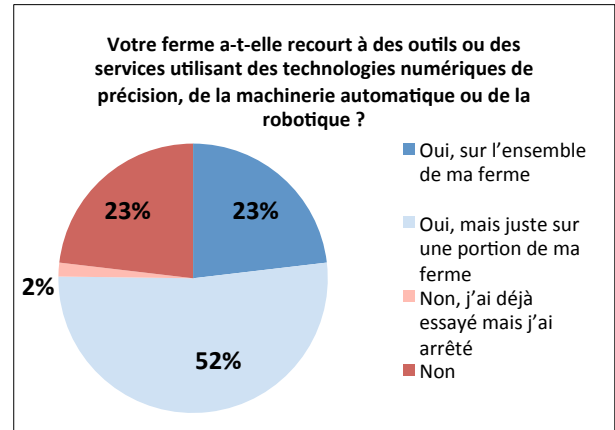
Les graphiques suivants font état du niveau d'adoption des technologies numériques des répondants des trois secteurs agricoles enquêtés (soit les producteurs laitiers, les producteurs en serre et les producteurs de grains), de leur perception face à ces technologies et de leur perception de l'importance que prendront ces technologies en agriculture dans le futur.

Producteurs de lait du Québec (n = 121)

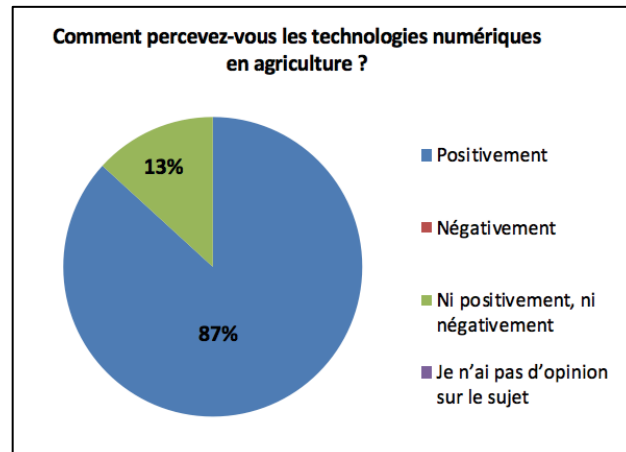
À l'instar d'autres régions du monde, l'industrie laitière québécoise n'échappe pas à la révolution numérique, où la quantité et la qualité du lait produit par une vache peuvent être analysées par des machines qui vont ensuite optimiser les menus de l'animal et l'organisation des prochaines traites. Les exploitants ont déjà l'habitude d'utiliser des technologies et évoluent dans un environnement innovant, mais aussi très exigeant et compétitif.

Adoption des nouvelles technologies

75 % des **producteurs laitiers** sondés utilisent les nouvelles technologies numériques, que cela soit sur l'ensemble de leur ferme (23 %) ou sur une portion seulement de leur ferme (52 %).



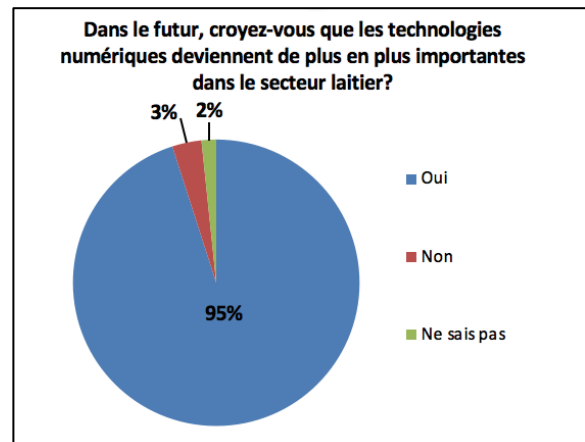
Perception des nouvelles technologies numériques



Les technologies numériques sont en très grande majorité perçues positivement par les producteurs de lait. Ce secteur bénéficie depuis de nombreuses années d'outils pour suivre la qualité et la quantité de lait produite pour chaque animal, pour suivre son régime alimentaire et son état de santé.

De l'avis des producteurs eux-mêmes, à l'avenir ces technologies seront toujours plus essentielles au bon fonctionnement d'une exploitation laitière.

Importance des nouvelles technologies dans le futur



Source : Enquête CIRANO (2019)

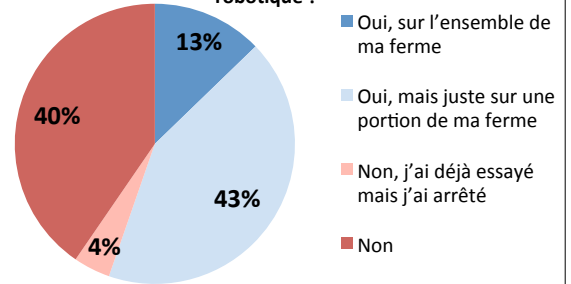
Producteurs en serre du Québec (n = 47)

Dans cet échantillon, 13% des répondants déclarent utiliser les nouvelles technologies sur l'ensemble de leur ferme.

43% les ont adoptés sur une portion de leur ferme, et une proportion similaire déclare ne pas en utiliser du tout actuellement.

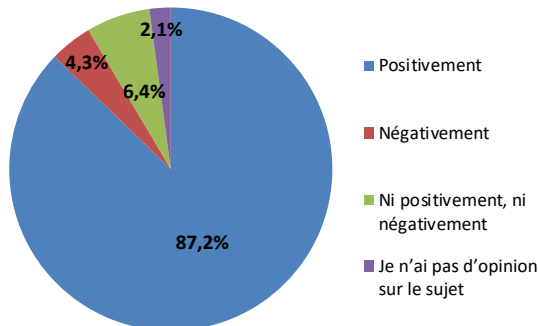
Adoption des nouvelles technologies

Votre ferme a-t-elle recouru à des outils ou des services utilisant des technologies numériques de précision, de la machinerie automatique ou de la robotique ?



Perception des nouvelles technologies numériques

Comment percevez-vous les technologies numériques en agriculture ?



Dans une très large majorité, les producteurs en serre sondés ont une opinion favorable des nouvelles technologies numériques. Ils sont 87% à donner une réponse positive pour cette question.

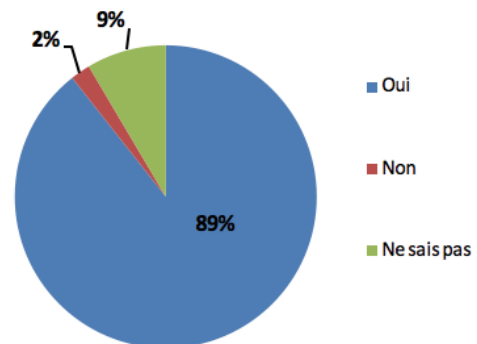
On peut considérer que 10% des participants affichent une opinion indifférente en ce qui concerne les nouvelles technologies numériques.

Près de 90% des répondants sont en accord avec le fait que les nouvelles technologies joueront un rôle important dans le futur.

Seuls 2% sont en désaccord, le reste n'a pas d'opinion précise sur cette question.

Importance des nouvelles technologies dans le futur

Dans le futur, croyez-vous que les technologies numériques deviennent de plus en plus importantes dans le secteur laitier ?



Source : Enquête CIRANO (2019)

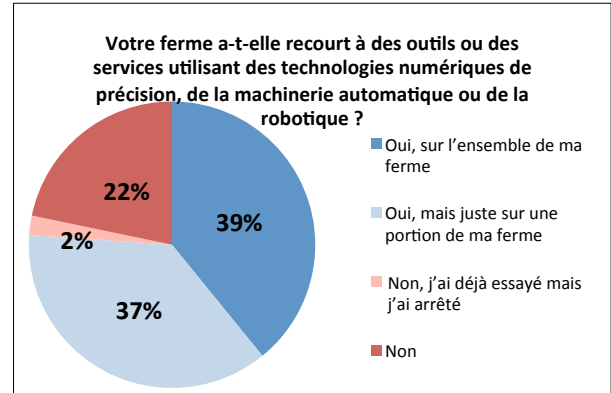
Producteurs de grains du Québec (n = 46)

Les producteurs de grains sondés ont dans une grande majorité adopté les nouvelles technologies numériques.

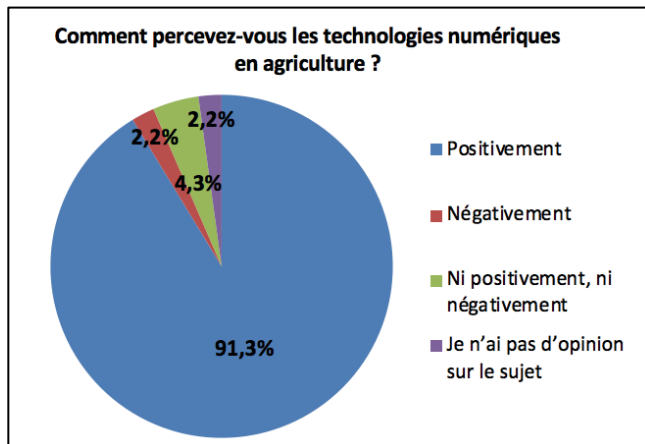
Environ 76% des producteurs sondés déclarent une utilisation totale (39%) ou partielle (37%) de ces technologies sur leur exploitation.

Ils sont environ 22% à n'y avoir jamais eu recours.

Adoption des nouvelles technologies



Perception des nouvelles technologies numériques



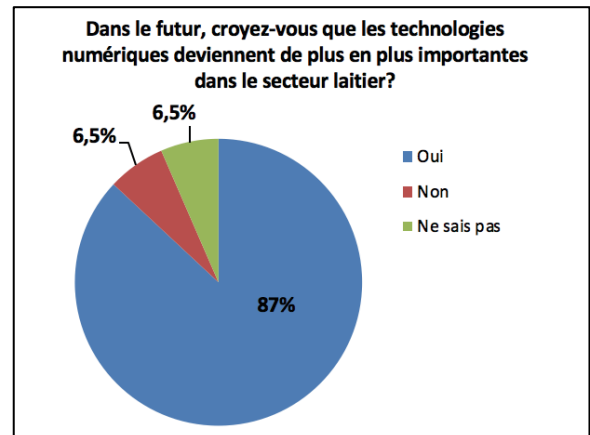
De manière quasi unanime, les producteurs de grains sondés ont une perception positive des nouvelles technologies numériques. Ils sont plus de 90% à donner une réponse favorable à cette question.

Seuls 2% d'entre eux en ont une perception négative.

87% des producteurs de grains sont d'accord avec le fait que les nouvelles technologies seront essentielles pour leur exploitation dans le futur.

Source : Enquête CIRANO (2019)

Importance des nouvelles technologies dans le futur



Les résultats des trois enquêtes permettent de faire ressortir des différences dans le recours aux technologies numériques en fonction de certaines données socioéconomiques propres à la ferme. Bien que les différences ne soient pas toutes statistiquement significatives, nous en relevons ci-dessous quelques-unes :

- *Différences en fonction de la région d'implantation de l'entreprise agricole* : les producteurs de grains des régions urbaines¹¹ semblent moins avoir recours aux technologies numériques (28 % contre 60 % des producteurs dans les régions centrales, et 60 % dans les régions éloignées)
- *Différences en fonction de la superficie* : Que cela soit pour les producteurs de grains, les producteurs en serre ou les producteurs laitiers, plus la superficie de l'exploitation augmente (pour les producteurs laitiers, nous considérons plutôt le nombre de vaches), plus les producteurs ont recours de façon significative aux technologies numériques.
- *Différences en fonction de la présence de relève ou non* : Les producteurs en serre qui ont une relève sont plus nombreux à avoir recours aux technologies numériques (66 % contre 33 % de ceux qui n'ont pas de relève, $p=0,04$).
- *Différences en fonction du type de production* : les résultats de notre enquête auprès des producteurs en serre confirment certaines affirmations reçues lors des entrevues à l'effet que les producteurs bio ont davantage recours au numérique. Ainsi, 88 % des producteurs en serre produisant en régie biologique utilisent le numérique contre 48 % de ceux en régie conventionnelle ($p=0,087$).
- *Différences en fonction de l'âge des répondants* : Que cela soit pour les producteurs de grains ou les producteurs laitiers, plus l'âge augmente, moins ils ont recours aux technologies numériques.

Les figures suivantes montrent le taux d'utilisation de certaines technologies numériques et de certains paramètres mesurés sur les fermes dans les trois secteurs sondés. Il est important de préciser qu'une liste des technologies les plus répandues dans chacun des secteurs agricoles était proposée aux répondants. Pour chaque proposition, il était simplement demandé aux répondants de cocher si oui ou non ils utilisaient cette technologie. Une catégorie « Autre » était proposée et les répondants pouvaient alors ajouter une technologie. Seuls les répondants qui avaient déclaré avoir recours aux technologies numériques (c'est-à-dire ayant répondu « *oui, sur l'ensemble de ma ferme* » ou « *oui, mais juste sur une portion de ma ferme* » à la question « *Votre ferme a-t-elle recourt à des outils ou des services utilisant des technologies numériques de précision, de la machinerie automatique ou de la robotique ?* » présente en début de questionnaire) pouvaient répondre à cette question. Cela explique que le nombre total de répondants (indiqué entre parenthèse au-dessus de chaque graphique) diffère du nombre de répondants total aux enquêtes (soit 91 répondants pour les producteurs de lait, 26 pour les

¹¹ Les régions du Québec ont été classées en trois grandes catégories : les régions urbaines (Capitale Nationale, Laval, Lanaudière), les régions centrales (Mauricie, Estrie, Outaouais, Chaudières Appalaches, Laurentides, Montérégie et Centre du Québec), et les régions éloignées (Bas-Saint-Laurent, Saguenay-Lac-St-Jean, Abitibi-Témiscamingue, Côte-Nord, Nord du Québec, Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine).

producteurs en serre et 35 pour les producteurs de grains). Pour ce qui est des résultats, et tel que mentionné précédemment, il faut conserver à l'esprit qu'il existe dans l'échantillon un certain biais de représentativité. Les données présentées font tout de même état du niveau d'utilisation de plusieurs technologies auprès des producteurs plus enclins à les utiliser.

Figure 5 : Technologies utilisées par les producteurs laitiers (n=91)

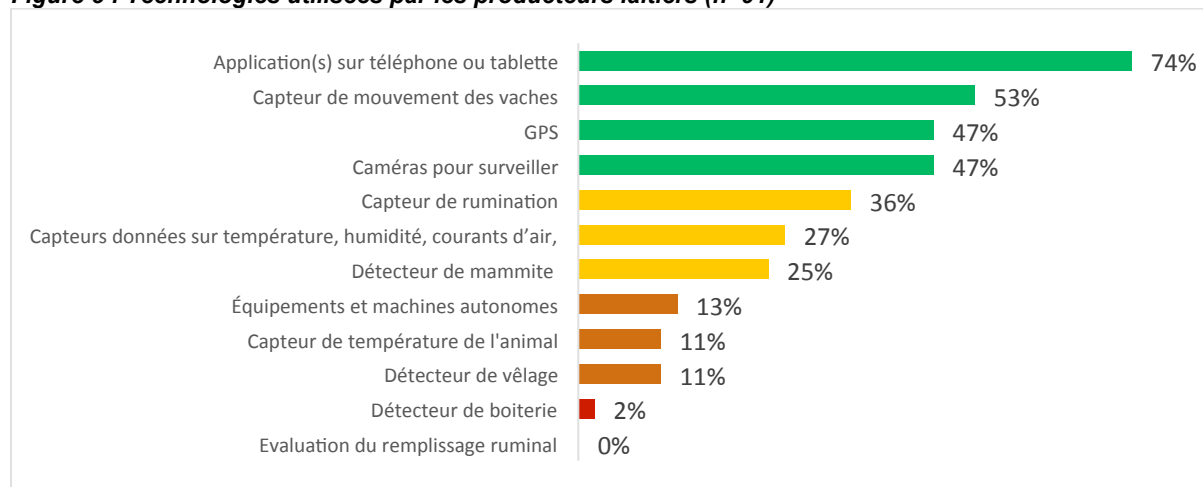


Figure 6 : Paramètres mesurés par les producteurs en serre (n=26)

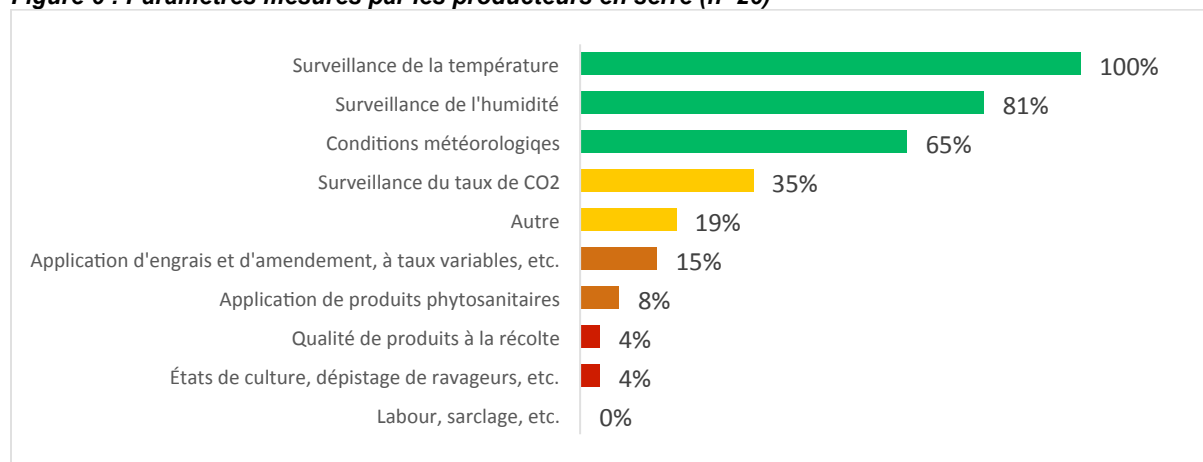
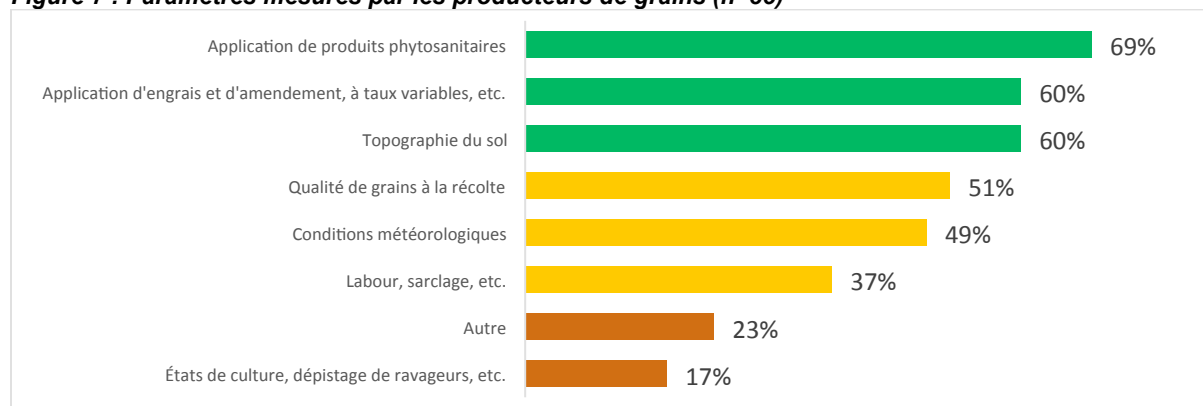


Figure 7 : Paramètres mesurés par les producteurs de grains (n=35)



Tenant compte des différences de réalité suivant le type de production en ce qui concerne les opérations réalisées sur les exploitations, cette question est contextualisée à chacune des catégories de producteurs.

Chez les producteurs laitiers, le premier type de technologies utilisé concerne les applications mobiles ou sur tablette, cette réponse étant citée par trois quart des répondants. Viennent ensuite les capteurs de mouvements des vaches, le GPS et les caméras pour surveiller, cités par respectivement 53 % et 47 % des producteurs sondés. On observe à l’opposé que les détecteurs de vèlage et les capteurs de températures des animaux sont relativement peu utilisés.

Parmi les producteurs en serre utilisant des technologies, la totalité des répondants déclare surveiller la température dans leurs serres. La surveillance de l’humidité représente également un paramètre important pour eux, puisqu’ils sont 81 % à le mesurer en utilisant des outils numériques. Les conditions météorologiques se situent en troisième position dans le classement, cité par 65 % des répondants.

Parmi les producteurs de grains qui utilisent des technologies numériques, ils les emploient surtout pour l’application de produits phytosanitaires (69 % d’entre eux), puis pour l’application d’engrais (60 %) et la topographie du sol (60 %). Dans la catégorie « Autre », les producteurs de grains ont surtout mentionné des technologies relatives aux semis.

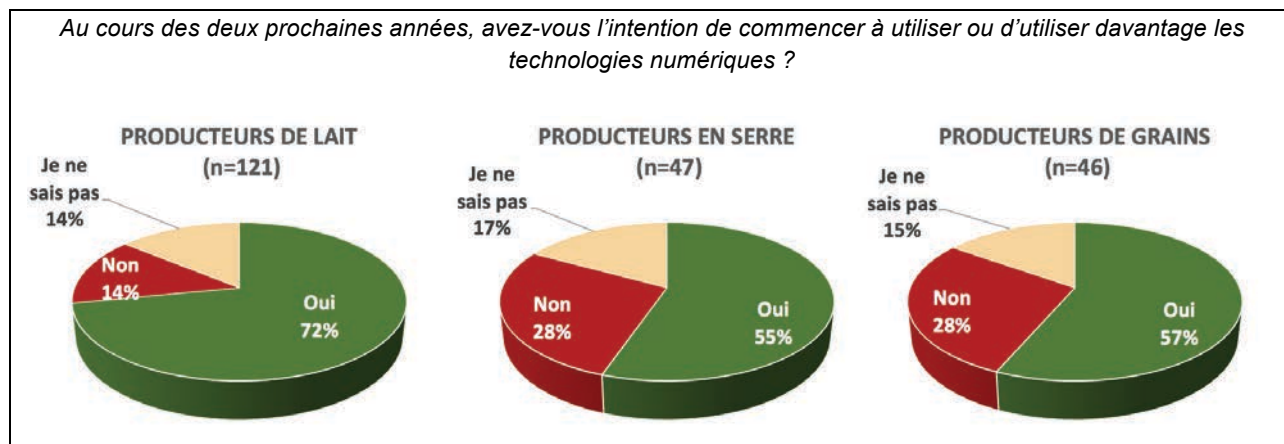
4.4.3 Perspectives de développement

Malgré une perception somme toute assez positive de l’arrivée de ces nouvelles technologies, l’identification de leur importance croissante dans le secteur, et la présence au Québec de domaines à fort potentiel et propices à leur utilisation, les entretiens avec les acteurs indiquent que si le virage numérique est présent dans les esprits des agriculteurs, il n’est pas encore une réalité accomplie. Les résultats de notre enquête indiquent que le taux d’adoption et le potentiel de développement sont fortement nuancés suivant le type de production.

Ceci étant dit, la plupart des acteurs étaient d’accord pour dire que les perspectives de développement seront excellentes au Québec à condition qu’un certain nombre de barrières soient surmontées. Malgré l’entrain hétérogène décrit dans les sous-sections précédentes, les répondants indiquent que les mentalités des producteurs agricoles tendent à changer dans le sens d’une plus grande utilisation : les producteurs apportent plus d’importance à la qualité de vie, surtout les jeunes producteurs de la relève, et se considèrent de plus en plus comme des gestionnaires d’entreprises. Un répondant a indiqué que les entreprises qui seront avantagées par ces technologies seront celles qui ont les compétences pour utiliser au mieux leurs données et celles dont les propriétaires ont confiance en leur capacité de gérer ces outils. De plus, l’utilisation de technologies numériques permet de répondre à certaines problématiques présentes dans le paysage agricole québécois comme la pénurie de la main d’œuvre au niveau des exploitations (la main d’œuvre saisonnière par exemple). À ce titre, le recours à ces nouveaux outils est vu par les acteurs rencontrés ainsi que par les producteurs audités comme une nécessité, une obligation, et plus le temps passe, plus elles seront incontournables.

Les figures suivantes montrent que plus de la moitié des producteurs agricoles des trois secteurs sondés (près du trois quarts dans le secteur laitier) commenceront à utiliser ou utiliserons davantage de technologies numériques au cours des deux prochaines années.

Figure 8 : Proportion des producteurs ayant l'intention de commencer à utiliser le numérique au cours des deux prochaines années



4.5 Bénéfices de l'utilisation des technologies numériques

4.5.1 Principaux bénéfices découlant de l'agriculture basée sur la donnée

La gamme des bénéfices apportés par les technologies du virage numérique est large, et chaque rouage d'un lieu de production peut bénéficier d'améliorations nettes et mesurables. La revue de littérature ((Adrian et al., 2005; Chen et al., 2014; Adrian et al., 2005; K. Coble et al., s. d.; K. H. Coble et al., 2018; Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017; Gagliardi, 2018; Hostiou et al., 2015; Jouanjan, 2019a; Lessire et al., 2015; Maddox, 2018; Miller & Mork, 2013; Sonka, 2015; Steele, 2017; van Es & Woodard, 2017) et les entretiens (en particulier ceux réalisés avec les organisations de producteurs et les centres d'expertise) ont permis d'esquisser la liste de bénéfices suivants :

- Augmentation de la productivité
- Meilleur suivi de la production
- Réponse à un problème de main d'œuvre
- Amélioration de la qualité de vie de l'exploitant
- Attrait pour encourager les vocations et intéresser la relève
- Simplification des opérations réalisées sur la ferme
- Simplification de la gestion de la ferme (gestion des intrants, des extrants)
- Amélioration de la gestion du temps
- Amélioration de la rentabilité
- Augmentation de la superficie de production et/ou augmentation du nombre de bêtes dans le cheptel
- Amélioration de la qualité des produits récoltés (qualité du lait, valeur nutritive des fruits et légumes, résistance au temps une fois récolté)

- Amélioration de la résistance des produits (surveillance et résistance aux pestes et épidémies, suivi de la santé des animaux)
- Bénéfices pour l'environnement nombreux (utilisation de l'eau, gestion de la production de déchets, utilisation des produits chimiques, émissions de gaz à effet de serre, empreinte écologique des lieux de production (gestion température et humidité, chauffage), etc.)
- Prise de décision plus rapide et plus sûre
- Traçabilité des produits

Il existe aussi des bénéfices spécifiques à certains secteurs agricoles liés aux productions animales :

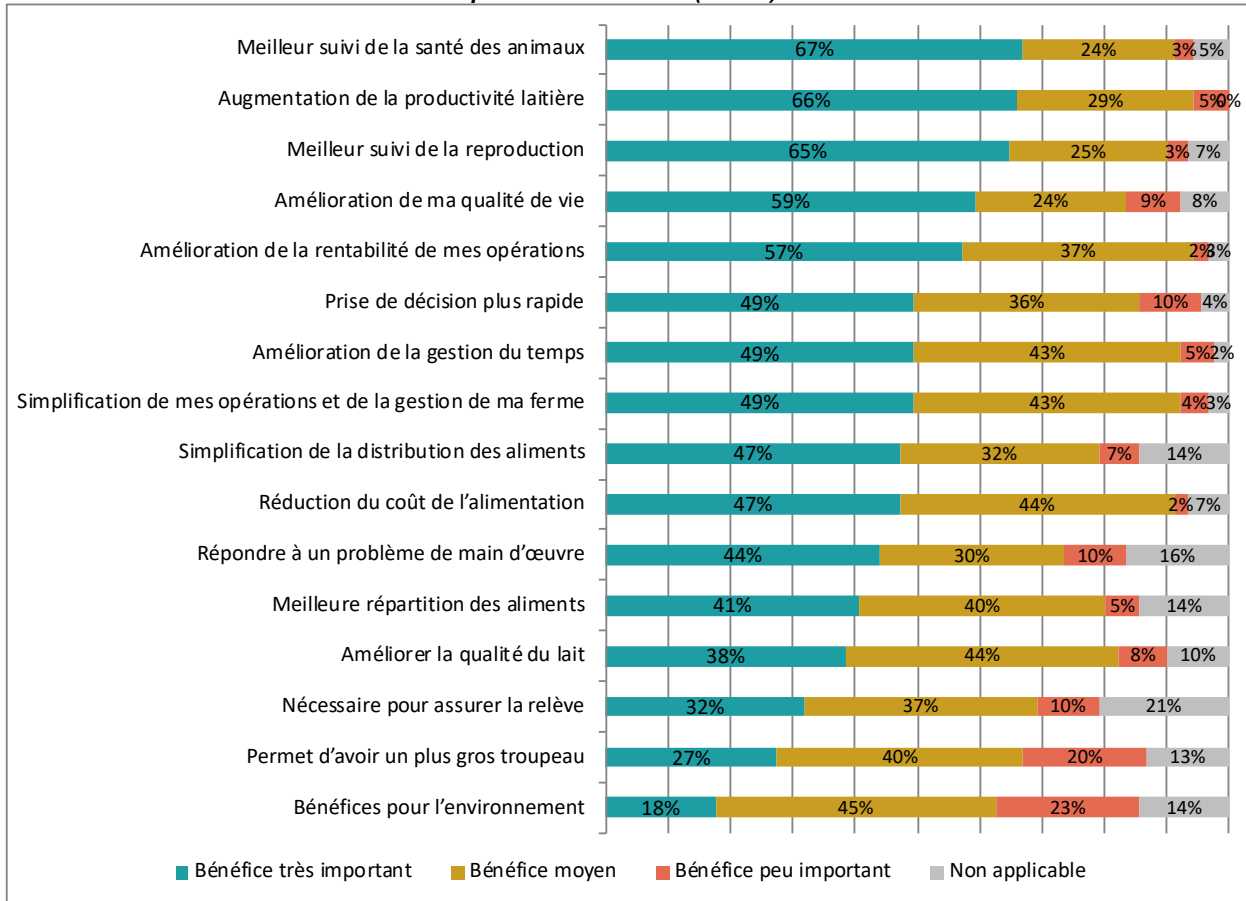
- Réduction du coût de l'alimentation
- Traçabilité des intrants d'alimentation
- Meilleure répartition des aliments (plus optimale pour les animaux)
- Simplification de la distribution des aliments (automatisation accrue)
- Suivi du comportement et du bien-être animal

4.5.2 Éventail des bénéfices dans les fermes québécoises

Les bénéfices identifiés ont été intégrés à la conception des questionnaires en ligne soumis à des producteurs québécois de différents secteurs agricoles, afin de mesurer la perception de ces bénéfices et les hiérarchiser par ordre d'importance. Le cas échéant, les échanges avec les différentes organisations de producteurs a permis d'étayer ou de corriger la liste avant de la soumettre aux producteurs. Les données obtenues de ces questionnaires se trouvent dans les figures suivantes.

Producteurs de lait du Québec

Figure 9 : Évaluation des principaux bénéfices liés à l'utilisation des technologies numériques par les producteurs de lait (n = 91)



Pour les producteurs laitiers, les principaux bénéfices qu'ils peuvent tirer de l'utilisation des nouvelles technologies concernent en premier lieu le meilleur suivi de la santé des animaux (67 % d'entre eux considèrent ce bénéfice comme très important), l'augmentation de la productivité laitière (bénéfice très important pour 66 %) et le meilleur suivi de la reproduction (65 %).

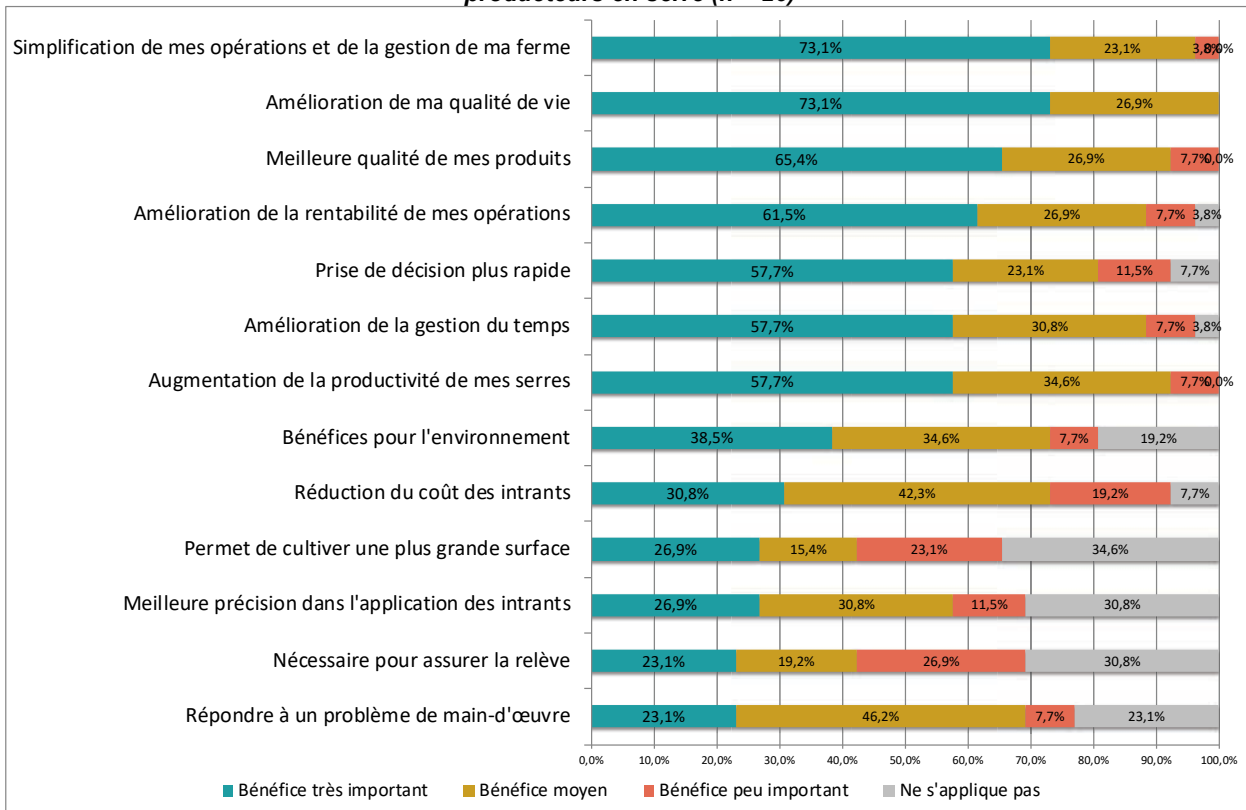
Près de 60 % des éleveurs estiment que les nouvelles technologies permettent d'améliorer leur qualité de vie et la rentabilité de leurs opérations.

On peut constater que les producteurs laitiers sondés ne sont que 44% à considérer que les nouvelles technologies constituent une réponse importante au problème de main-d'œuvre, et 38 % qu'elles permettent d'améliorer la qualité du lait.

À l'opposé, on peut noter que les avis sont plus mitigés pour ce qui est des bénéfices pour l'environnement et la perspective d'avoir un plus grand troupeau.

Producteurs en serre du Québec

Figure 10 : Évaluation des principaux bénéfices liés à l'utilisation des technologies numériques par les producteurs en serre (n = 26)



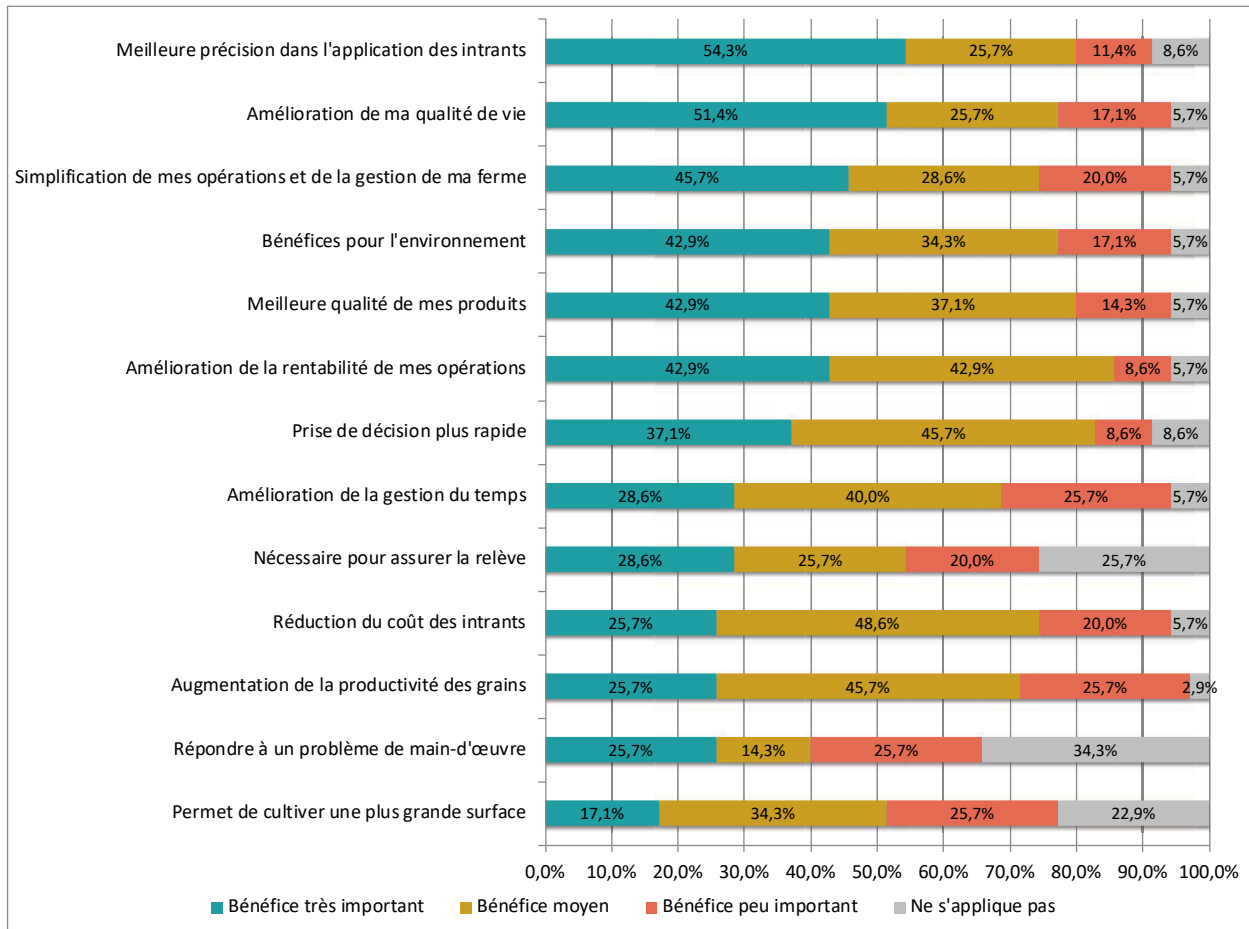
Pour les producteurs en serre, les principaux bénéfices qu'ils peuvent tirer de l'utilisation des nouvelles technologies concernent en premier lieu l'amélioration de la qualité de vie et la simplification des opérations et de gestion de la ferme. Ces deux bénéfices sont considérés comme très importants par 73 % des répondants.

Viennent ensuite l'amélioration de la qualité des produits et de la rentabilité des opérations, citées comme très importantes par respectivement 65 % et 62 % des producteurs en serre sondés.

À l'inverse, les producteurs en serre ne sont que 23 % à considérer les nouvelles technologies comme véritablement utiles pour assurer la relève et répondre à un besoin de main-d'œuvre.

Producteurs de grains du Québec

Figure 11 : Évaluation des principaux bénéfices liés à l'utilisation des technologies numériques par les producteurs de grains (n = 35)



Comparativement à ce qui est observé pour les producteurs laitiers, les réponses obtenues des producteurs de grains donnent un aperçu plus contrasté.

Il ressort que pour près de 26% des répondants au sein des producteurs de grains, l'augmentation de la productivité représente un bénéfice peu important. Il en est de même, et dans la même proportion, pour ce qui est de l'apport d'une solution à un problème de main-d'œuvre et de l'amélioration de la gestion du temps.

Les bénéfices liés à l'utilisation des technologies numériques perçus comme très importants par les producteurs de grain concernent essentiellement la meilleure précision dans l'application des intrants (54% de ces producteurs considèrent ce bénéfice comme très important pour eux), suivi de l'amélioration de la qualité de vie (51%) et de la simplification des opérations et de la gestion de la ferme (46%).

Globalement, on constate que les trois principaux bénéfices priorités par l'ensemble des producteurs sont la simplification de leurs opérations et de la gestion de leur ferme, l'amélioration de leur qualité de vie et la meilleure qualité de leurs produits. Pour ces trois bénéfices, il existe toutefois quelques différences en fonction des données socioéconomiques des fermes :

- *Différences en fonction de la région d'implantation de l'entreprise agricole* : les producteurs de grains des régions centrales semblent moins voir les bénéfices liés à la simplification de leurs opérations (44 % contre 67 % des producteurs en région urbaine et 67 % en régions éloignées). Pour les serres par contre, les producteurs des régions éloignées semblent moins percevoir ce bénéfice (54 % contre 100 % des producteurs en serre des régions urbaines et 77 % des régions centrales). L'amélioration de la qualité de vie est perçue différemment selon la production : les producteurs de grains des régions centrales et éloignées sont plus nombreux que les régions urbaines à percevoir dans l'utilisation des technologies numériques une amélioration de la qualité de vie (33 % des répondants en régions urbaines, 56 % en régions centrales et 67 % en régions éloignées), alors que pour les producteurs en serre, il s'agit davantage des producteurs en régions urbaines et centrales (100 % des répondants en régions urbaines, 83 % en régions centrales et 33 % en régions éloignées).
- *Différences en fonction de l'âge* : pour les producteurs en serre, plus leur âge augmente, plus les répondants perçoivent des bénéfices liés à la simplification de leurs opérations (50 % des moins de 35 ans, 73 % des 35-54 ans et 86 % des plus de 55 ans). Chez les producteurs de grain, les répondants du groupe d'âge 35-54 ans semblent être les plus nombreux à percevoir ce type de bénéfice. Pour les producteurs en grain, plus l'âge augmente, moins ils ont tendance à percevoir les technologies numériques comme une amélioration de leur qualité de vie (67 % des moins de 35 ans, 63 % des 35-54 ans et 38 % des plus de 55 ans). L'inverse est noté chez les producteurs laitiers : plus l'âge augmente, plus ils perçoivent des bénéfices importants sur leur qualité de vie (63 % des moins de 35 ans, 74 % des 35-54 ans et 83 % des plus de 55 ans) ainsi que sur la qualité de leur production (38 % des moins de 35 ans, 37 % des 35-54 ans et 80 % des plus de 55 ans).
- *Différences en fonction du type de production* : 86 % des producteurs en serre produisant du biologique considèrent que les technologies numériques qu'ils utilisent simplifient la gestion de leur ferme contre 68 % de ceux qui ont des productions conventionnelles.

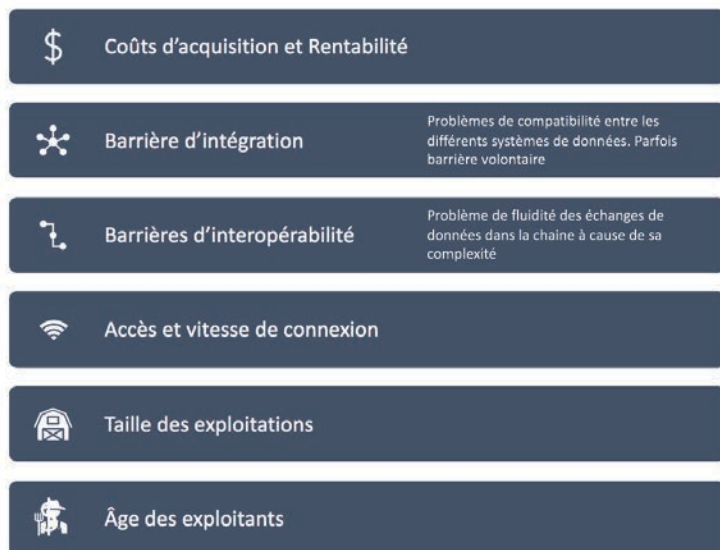
4.6 Facteurs ralentissant l'adoption des nouvelles technologies

L'adoption des nouvelles technologies et des nouvelles pratiques suit habituellement deux directions : la traction (*pull*) et la poussée (*push*). D'un point de vue commercial, les producteurs cherchent en priorité à améliorer la productivité et la rentabilité de leurs opérations (traction), en diminuant par exemple leurs coûts ou en obtenant de meilleurs prix pour leur produit. Il est donc

nécessaire de prendre de meilleures décisions et d'améliorer la gestion de leur exploitation. Avec l'arrivée des outils et des méthodes de l'agriculture de précision, le savoir et l'information sont générés localement et exclusivement à partir des activités de la ferme ce qui permet d'obtenir de meilleures recommandations, spécialement conçues pour une seule et unique exploitation. Les données massives et leur exploitation permettent donc d'améliorer les rendements sur une ferme (Sonka, 2015; Poppe et al., 2015), c'est un facteur de traction pour l'adoption de ces technologies.

Inversement, la mise à disposition sur le marché des outils de mesure connectés et la levée des barrières technologiques et économiques pour bénéficier de ces avantages conduisent à la croissance de leur utilisation. Et en conséquence, de nouvelles compagnies "AgTech" sont créées pour répondre à ce nouvel intérêt, poussant elles aussi le développement, l'adoption, et la démocratisation de ces nouvelles pratiques (poussée).

Figure 12 : Facteurs identifiés pouvant ralentir l'adoption des technologies numériques



Plusieurs facteurs pouvant ralentir l'adoption des technologies numériques sur les fermes ont été identifiés par les participants aux entrevues. Certains facteurs ne sont pas liés au contexte local, mais seraient présents partout où les technologies numériques se déploient. D'autres facteurs de ralentissement seraient plutôt liés au contexte québécois ou canadien. Certaines technologies ne seraient tout simplement pas encore disponibles au Canada, ou ne sont

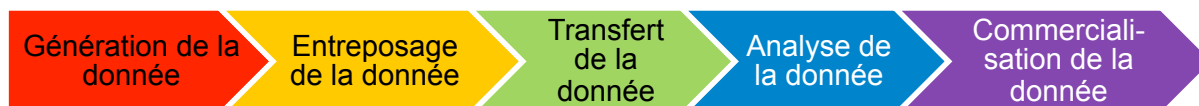
pas adoptées, car elles répondent à un besoin qui n'existe pas aussi fortement au Québec (par exemple les systèmes intelligents de gestion de l'eau et d'irrigation des champs en Californie). Les facteurs identifiés dans le cadre de cette étude sont les barrières d'intégration et d'interopérabilité, l'accès Internet et vitesse de connexion en région, la rentabilité des technologies numériques, la taille des entreprises et l'âge des producteurs.

4.6.1 Barrières d'intégration et d'interopérabilité

Avec un développement très rapide des nouvelles pratiques et une multiplication des sources de données et d'analyse de ces données, un défi important pour un producteur est de réussir à nouer tous ces flux d'information en un seul tissu intelligible qu'il pourra valoriser en prenant des décisions avantageuses. Cependant il existe d'ores et déjà de nombreuses barrières ralentissant l'information entre les différents maillons de la chaîne des données sur une ferme (Wolfert et al., 2017) : les barrières d'intégration, et les barrières d'interopérabilité. La chaîne

des données (Figure 13) fait référence aux différentes étapes entre la collecte des données sur le terrain jusqu'à l'élaboration d'une recommandation menant à une action sur le terrain (Chen et al., 2014; Miller & Mork, 2013).

Figure 13 : La chaîne des données dans les procédés de données massives



Source : Chen et al., 2014

Les **barrières d'intégration** concernent les problèmes de compatibilité entre les différents systèmes de données. Ces barrières sont parfois issues d'une volonté de **verrouillage technologique** de la part du fournisseur d'équipement ou de service. Par exemple, les données générées par l'utilisation d'un tracteur d'un fournisseur X seront au format x, mais un fournisseur de services Y a besoin de données au format y pour analyser et optimiser les trajets d'un tracteur. L'objectif est de créer une barrière conduisant un producteur à n'utiliser les services que d'un seul fournisseur, par soucis de simplicité. En effet, il est naturellement plus complexe pour ce dernier de faire appel à des fournisseurs différents car il lui incombe une étape de travail supplémentaire pour faire le lien entre les différents systèmes et/ou formats. Il arrive que ce verrouillage technologique soit spontané plus que volontaire, mais les conséquences pour l'utilisateur sont les mêmes.

Les **barrières d'interopérabilité** viennent davantage du fait que de par la multiplication des maillons de la chaîne des données, il est complexe d'avoir de la fluidité dans les échanges. Chaque maillon de la chaîne (équipement qui génère de la donnée, équipement qui l'entrepasse, entreprise qui analyse, conseiller faisant les recommandations, etc.) opère à sa manière, à un certain moment, et dépend ou non d'autres maillons de la chaîne. Ces relations chronologiques ou de dépendance se passent aussi dans un cadre contractuel qui va venir davantage diminuer la fluidité des données échangées, et donc ralentir la production des analyses et la soumission de recommandation. Finalement, il apparaît trop complexe, trop long, ou trop coûteux de suivre toute la chaîne des données.

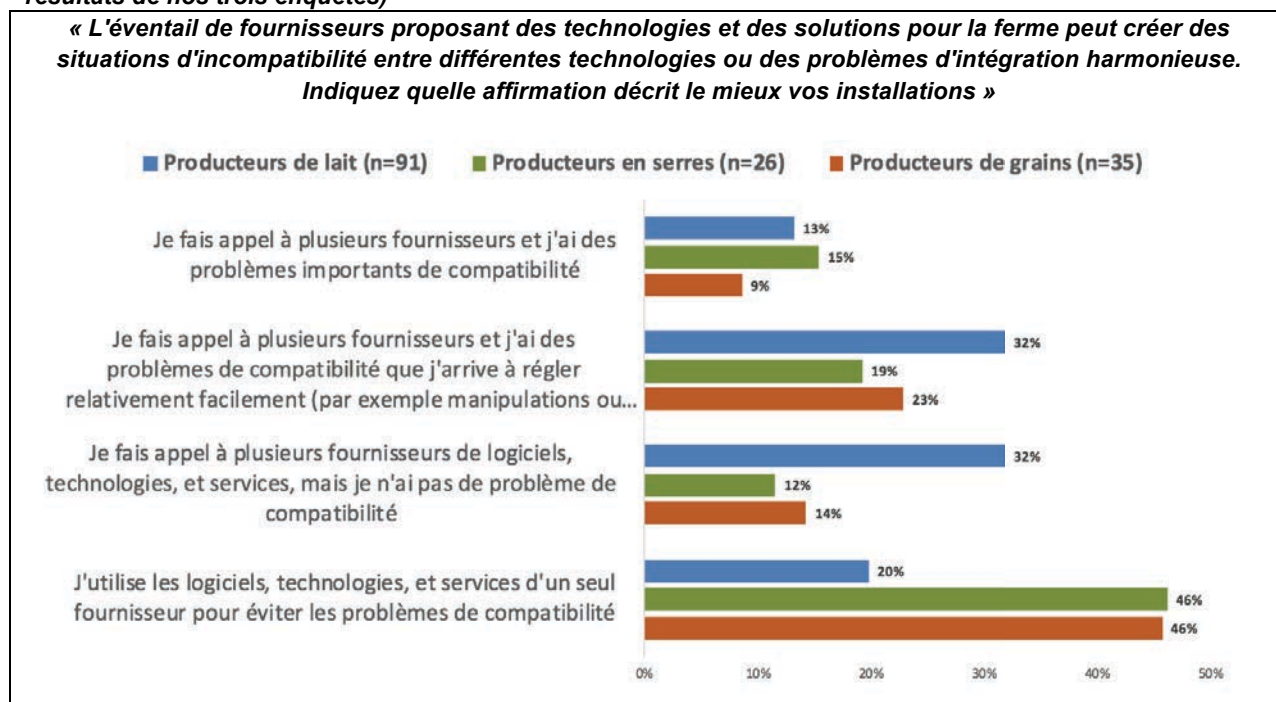
À de nombreuses reprises, les entités rencontrées au cours des entretiens nous ont fait part de ces barrières d'intégration et d'interopérabilité. Parfois, un agriculteur est bloqué par de tels obstacles, car son équipement actuel n'est pas compatible avec les nouvelles technologies numériques et par conséquent la mise à niveau de ses installations représente une enjambée trop importante (financièrement ou organisationnellement). Pour d'autres, ce sont les multiples technologies ou fournisseurs de services utilisés à la ferme qui sont peu compatibles entre eux. Concernant ce dernier point, il appert que des améliorations importantes ont été faites dans les dernières années si bien que quelques personnes interrogées nous ont mentionné que cet obstacle était presque résolu dans certains secteurs.

Les réponses au questionnaire en ligne semblent aller dans la même direction pour les producteurs de lait : 32% n'ont aucun problème et un autre 32% réussit à résoudre ces problèmes assez facilement. Pour ce qui est des producteurs en serre, ils sont 12% à déclarer ne rencontrer aucun problème de compatibilité et 19% sont en mesure de les résoudre relativement facilement. De même, les producteurs de grains sont 14% à déclarer ne pas rencontrer de problèmes de compatibilité et 23% d'entre eux disent avoir des problèmes de compatibilité qu'ils parviennent néanmoins à résoudre relativement facilement.

Un certain nombre de producteurs rencontrent néanmoins d'importants problèmes de compatibilité. Les producteurs en serre sondés sont 15 % à être dans cette situation, suivi des producteurs laitiers (13 %) et des producteurs de grains (9 %).

Ce qui est le plus surprenant dans les résultats des producteurs de grains et en serre est la forte proportion de ces derniers qui font appel à un seul fournisseur pour éviter d'avoir des problèmes de compatibilité. Cette proportion est de 46% pour les deux secteurs, ce qui indique un possible effet de dépendance des producteurs envers leurs fournisseurs de technologies.

Figure 14 : Perceptions de la compatibilité entre les technologies chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes)



4.6.2 Accès Internet et vitesse de connexion en région

Les perceptions relatives à la connexion à Internet et à la couverture de téléphonie cellulaire diffèrent selon que l'on synthétise les propos des personnes rencontrées en entrevue ou que l'on analyse les résultats des enquêtes aux producteurs.

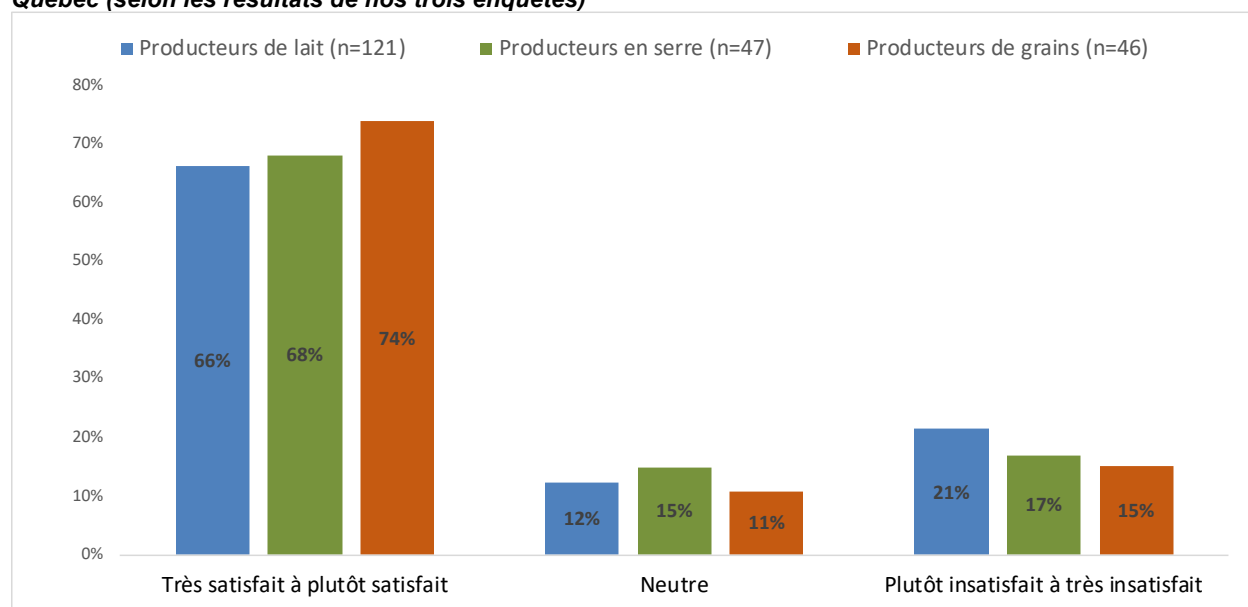
Ainsi, l'existence de problèmes de connexion à Internet et au réseau de téléphonie cellulaire en région constitue la première raison ralentissant l'adoption des technologies numériques citée

presque unanimement au cours de des entretiens. Parfois, il n'est pas nécessaire de s'éloigner très loin de Montréal pour qu'apparaissent des soucis d'accès à des vitesses nécessaires pour travailler normalement. De grandes zones agricoles comme la Montérégie subissent ce genre d'inconvénients. Si chaque entretien a amené son lot d'anecdotes, il n'existe pas aujourd'hui d'état des lieux clair des problèmes de connexion à Internet pour les exploitants agricoles. Pour plusieurs personnes interrogées, de tels problèmes d'infrastructures déficientes sont aussi un enjeu important d'inégalité entre les régions et entre les producteurs. De plus, les fermes moins bien connectées doivent investir dans leur propre installation (achat d'antenne par exemple) ce qui rend le producteur particulièrement dépendant de son installation lors de panne ou de bris, ne pouvant compter sur la force d'un réseau.

Il est à noter que dans le contexte de virage numérique et d'une croissance exponentielle de la quantité de données générée et analysée, les contraintes techniques augmentent elles aussi (réseaux, serveurs stables et performants, bande-passante accrue, etc.). Si le virage numérique et les exploitations reposent en grande partie sur ces technologies, elles deviennent aussi dépendantes de l'état du réseau et des services de maintenance qui doivent être très efficaces pour entretenir et réparer le réseau.

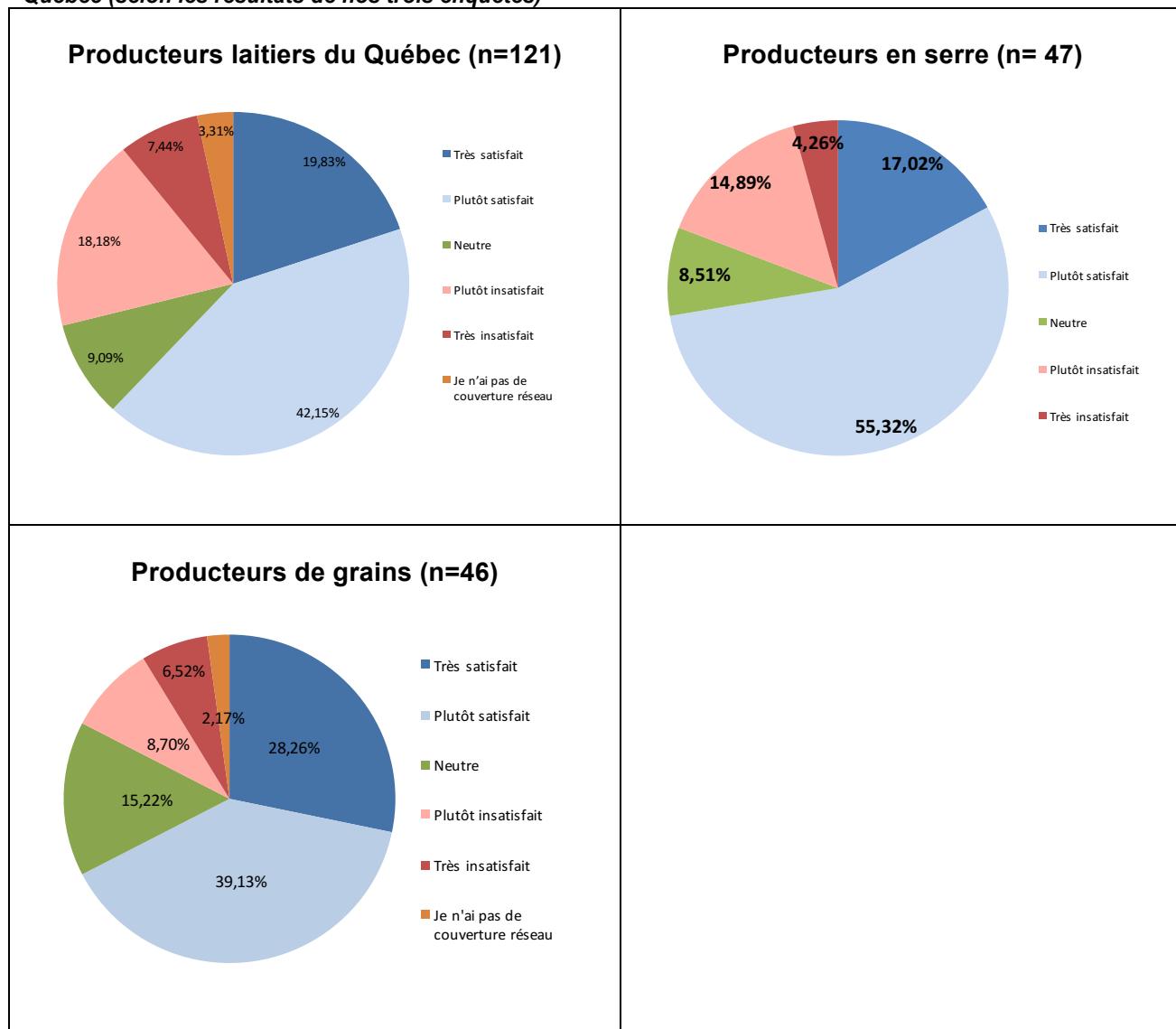
Le questionnaire soumis en ligne à des producteurs québécois vient nuancer ces perceptions. Nous avons demandé aux producteurs quel était leur niveau de satisfaction vis-à-vis de leur service de connexion Internet et de leur couverture de téléphonie cellulaire. Les producteurs ayant répondu à l'enquête au Québec semblent plutôt satisfaits, voire très satisfaits de leur service Internet. Néanmoins, même si dans l'ensemble les producteurs de lait sont plutôt ou très satisfaits de leur service Internet, on note qu'il reste un exploitant sur cinq qui semble rencontrer de graves problèmes de connexions, cette proportion étant plus faible pour les producteurs en serre et les producteurs de grains.

Figure 15 : Niveau de satisfaction vis à vis des services de connexion à Internet chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes)



Les figures suivantes montrent que globalement les producteurs ayant répondu à l'enquête semblent satisfaits de leur couverture de téléphonie cellulaire (la proportion de producteurs très satisfaits ou plutôt satisfaits variant entre 62 % et 72 % d'entre eux).

Figure 16 : Perceptions liées à la connexion à Internet et à la couverture cellulaire chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes)



4.6.3 Rentabilité des technologies numériques

Pour les producteurs agricoles, une variable domine les autres par rapport à la décision d'adopter ou non des technologies numériques : la rentabilité. Tout discours sur les avantages et les bénéfices de l'agriculture de précision ou des prédictions de rendement sont moins éloquentes qu'un profit mesurable en dollars. L'enjeu est pour chaque producteur de connaître **le seuil de rentabilité d'une technologie**. À partir de quelle surface, à partir de combien de têtes est-ce rentable d'investir dans une technologie numérique ?

Pour toutes les entités que nous avons entendues, à l'échelle du producteur le facteur clé de l'adoption des nouvelles technologies est l'impact économique sur l'exploitation. En d'autres mots, les avantages sur le confort et la qualité du travail, ou bien les bénéfices pour l'environnement importent moins que la rentabilité. La condition nécessaire et suffisante pour l'adoption est d'avoir un bénéfice net et mesurable. Il faut que la technologie réponde au besoin immédiat et soit économiquement viable. De l'avis de plusieurs entités que nous avons rencontrées, il n'est pas concevable pour les exploitants de bousculer leurs opérations, de rajouter des tâches, ou de faire un trou dans la trésorerie de leur entreprise si les bénéfices ne sont pas visibles immédiatement. Cette attitude est renforcée par le fait qu'adopter une nouvelle technologie ou de nouvelles pratiques demande du temps, ce que les producteurs n'ont pas beaucoup, évoluant souvent « d'une urgence à l'autre ».

La plupart des répondants ont souligné le manque d'études indépendantes sur la rentabilité des technologies et outils numériques. Bien que les fournisseurs de technologies produisent des études de ce type, les études indépendantes permettraient un développement plus harmonieux et efficace de ces technologies. Il est difficile pour les producteurs d'évaluer eux-mêmes ces impacts. C'est une démarche complexe, et la rentabilité globale d'une technologie numérique ne peut se faire que sur un horizon assez long, ce qui ne répond pas idéalement aux contraintes d'impact économique pour les agriculteurs (visant le plus court terme). De plus, les études de rentabilité de ces technologies embrassent souvent l'écosystème de l'exploitation, incluant l'utilisation de la donnée comme telle. Tel que mentionné précédemment, le virage numérique se décline en deux principales dimensions au niveau de la ferme : l'adoption de la technologie comme telle (machine, capteurs, robot, GPS) et l'utilisation des données qui sont produites par la technologie et permettant d'appuyer le producteur dans ses décisions.

Dans ce contexte, les études sur la rentabilité de ces nouvelles technologies sont manquantes, et les producteurs ont tendance à ne pas faire confiance aux seules promesses et projections des entreprises fournissant de tels services et équipements. En conséquence, nos entretiens ont souvent révélé la nécessité de produire des études indépendantes sur l'impact économique des nouvelles technologies d'abord, et l'importance de campagnes de sensibilisation et de communication ensuite. L'évolution rapide des technologies ajoute au défi de l'évaluation de leur rentabilité : analyser les bénéfices d'une innovation pour ensuite se rendre compte qu'elle a été remplacée par une autre, plus performante, est une des difficultés évoquées par certains répondants rencontrés. Enfin, une offre trop large (et changeante) et des contraintes de compatibilité floues rendent un choix d'investissement complexe, par conséquent le producteur peut se retrouver perdu sans savoir quelle technologie adopter et auprès de quel fournisseur. À défaut de ressources indépendantes et pour palier à l'asymétrie d'information avec les fournisseurs d'équipement et de service, la meilleure solution reste encore le bouche-à-oreille selon les acteurs rencontrés: les producteurs s'organisent, par exemple en utilisant les plateformes de réseaux sociaux ou en faisant appel à leur club-conseil en agroenvironnement, pour partager leur expérience, venir observer le fonctionnement de certaines nouvelles technologies sur place et échanger sur la rentabilité de ces dernières.

Le seuil de rentabilité des technologies numériques semble être, pour le secteur agricole, fortement corrélé à la taille des exploitations. Tout d'abord, pour pouvoir se permettre les investissements nécessaires, les structures de taille supérieure bénéficient simplement de moyens plus importants. Ensuite, les exploitations de grande taille, une fois qu'une technologie est adoptée, peuvent effectuer de plus grandes économies d'échelle et donc rentabiliser leur investissement de manière plus conséquente. Enfin, basées sur la récolte et l'utilisation de données, les nouvelles technologies dépendant de l'exploitation de l'information auraient plus de peine à être efficaces sur des petites parcelles puisqu'elles produisent des données en moindre quantité ou qualité.

Si les intervenants rencontrés en entrevue soulignent l'importance des études de rentabilité comme facteur nécessaire d'adoption des technologies numériques, les réponses des producteurs de lait interrogés à travers le questionnaire d'enquête sont plus nuancées. Seulement 27% d'entre eux considèrent la rentabilité incertaine comme une forte contrainte à l'adoption. Les producteurs de grains sont un peu plus nombreux à considérer l'incertitude de la rentabilité des nouvelles technologies comme une contrainte forte à l'adoption (35 % d'entre eux).

Le fait que la technologie évolue très rapidement (et même trop rapidement dans certains cas) semble constituer une contrainte assez forte à l'adoption des nouvelles technologies par les producteurs. Cette contrainte est perçue comme très importante particulièrement pour les producteurs de grains (46 % d'entre eux).

Tableau 5 : Contraintes¹² à l'adoption des nouvelles technologies chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes)

CONTRAINTES		Producteurs de lait n = 121	Producteurs en serre n= 47	Producteurs de grains n=46
Rentabilité trop incertaine	Faible	30%	40%	45%
	Moyenne	43%	30%	20%
	Forte	27%	30%	35%
Technologie évoluant trop rapidement	Faible	27%	34%	22%
	Moyenne	45%	28%	32%
	Forte	28%	38%	46%

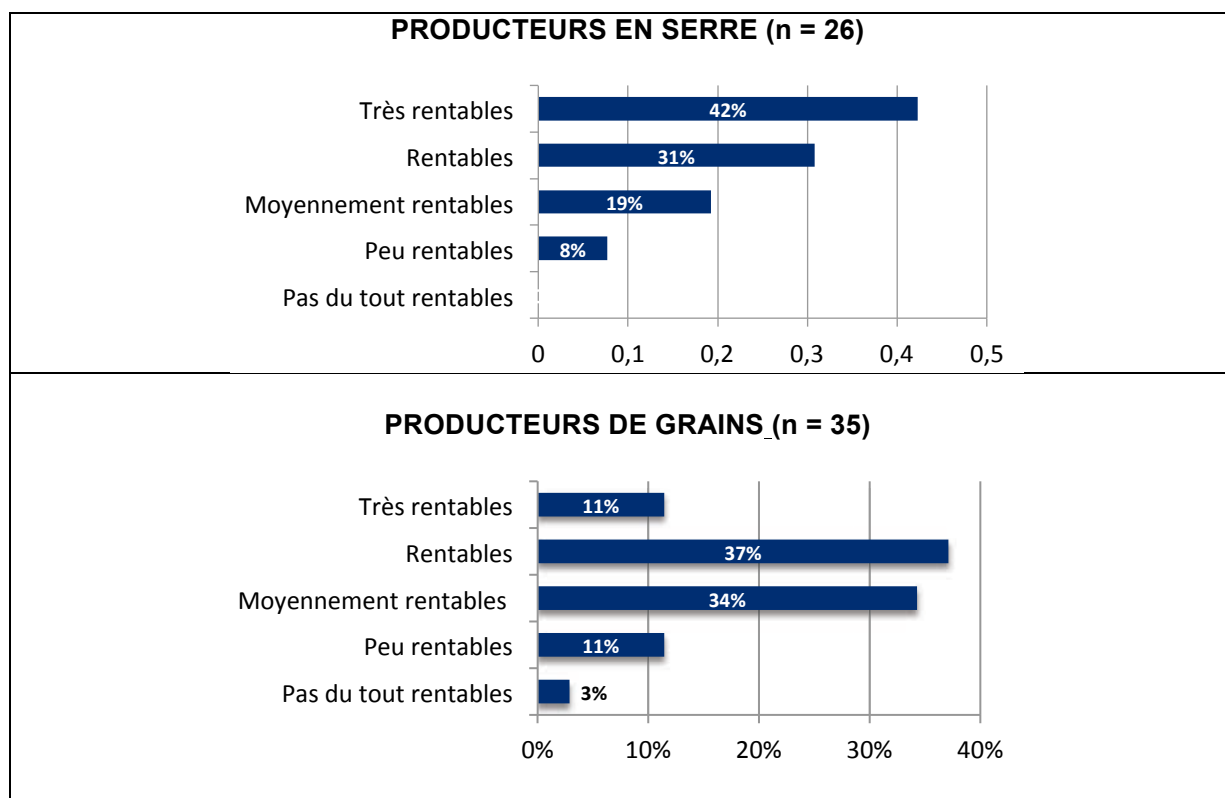
Une question spécifique portait sur le niveau de rentabilité en général des technologies numériques dans le secteur des grains et de la serriculture. Globalement, on constate que les producteurs estiment qu'il y a une rentabilité certaine à utiliser ces technologies numériques. La rentabilité est néanmoins davantage perçue chez les producteurs en serre puisque 42 % d'entre eux considèrent qu'elles sont très rentables et 31 % qu'elles sont rentables, ce qui fait que globalement, c'est 73 % des producteurs en serre ayant répondu à l'enquête qui les jugent comme rentables ou très rentables. Les producteurs de grains quant à eux sont 48 % à les considérer comme rentables ou très rentables.

¹² La question était : « Indiquez si les contraintes à l'adoption de technologies identifiées ci-dessous sont faibles, moyennes ou fortes en ce qui vous concerne »

Des différences sont toutefois à relever en fonction de certaines données socioéconomiques :

- *Différences en fonction de l'âge* : Que ce soit pour les producteurs en serre ou de grains, la rentabilité des technologies numériques semble être moins perçue chez les répondants plus âgés.
- *Différences en fonction de la présence de relève ou non* : Les producteurs en serre qui ont une relève sont plus nombreux à considérer rentables les technologies numériques qu'ils utilisent (1,71 sur une échelle de rentabilité de 1 à 5 (1, étant pour très rentables et 5 comme pas du tout rentables) contre 2,8 pour ceux qui n'ont pas de relève, $p=0,062$)

Figure 17 : Perception de la rentabilité des technologies numériques en général chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos deux enquêtes)



4.6.4 Taille des exploitations québécoises

La taille des exploitations est un facteur souvent cité dans la littérature pour expliquer le taux d'adoption des technologies numériques, les fermes les plus grandes investissant plus que les plus petites (van Es & Woodard, 2017; Adrian et al., 2005). Le dernier recensement du Canada montre en effet que ce sont les exploitations canadiennes les plus grandes qui investissent davantage dans ces technologies¹³. Les grandes exploitations ont tendance à s'engager plus facilement dans l'agriculture numérique parce que les investissements en capital fournissent un retour sur investissement plus précoce grâce à des économies d'échelle. Les fermes de plus

¹³ <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/95-640-x/2016001/article/14816-fra.htm>

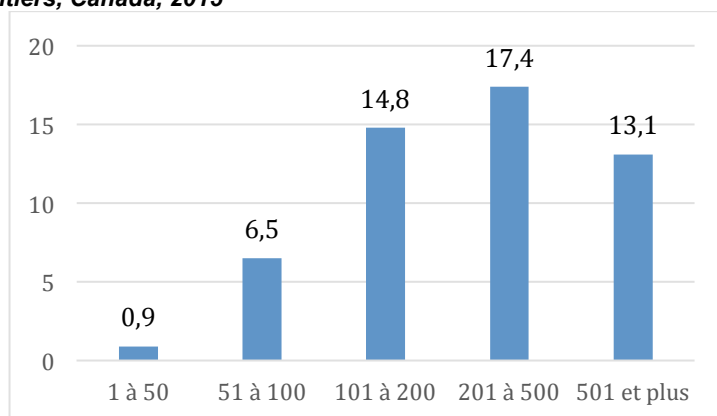
grande taille génèrent aussi plus de données et une masse critique de données est souvent nécessaire pour l'efficacité de certaines technologies. Ceci étant dit, certaines technologies d'agriculture numérique sont adaptées aux petites et moyennes exploitations, car leur rentabilité dépend moins d'économies d'échelle ou sont très attractives pour un environnement de production spécifique (Van Es et Woodard, 2017). Par exemple, les producteurs de légumes biologiques peuvent grandement bénéficier des systèmes de plantation de précision et d'équipements autoguidés. De même, les exploitations de taille moyenne peuvent être attirées par les systèmes robotisés de traite et d'alimentation ou de serres automatisées à cause du manque de main d'œuvre.

Un cas québécois illustre bien les limites de l'utilisation de certaines technologies par rapport à la taille des exploitations. Ainsi, l'entreprise québécoise Motörleaf n'a pas de client au Québec, mais plutôt dans le reste du Canada, aux États-Unis, au Japon, et en Europe (Pays-Bas, Allemagne), parce qu'elle a besoin de faire affaire avec des fermes dont la taille est supérieure ou égale à 10 acres (4,05 hectares). Ces dernières offriront la quantité et la qualité de données suffisantes pour les services proposés par l'entreprise. Aussi, les serres et fermes hydroponiques présentent des environnements plus contrôlés, et par conséquent plus adaptés à l'utilisation des outils de l'agriculture de précision (bien que cette dernière puisse tout à fait être utilisée sur les fermes classiques, dites de légumes frais). Ce type de ferme est beaucoup moins courant au Québec. En 2017, il existait 468 entreprises de production de fruits et légumes en serres pour une superficie totale de 115 hectares (soit 0.25 hectare de superficie moyenne pour une exploitation) (MAPAQ, 2019a). À titre de comparaison, le secteur des légumes frais représente 1550 entreprises pour une superficie totale de 23 000 hectares (14.84 hectares en moyenne) (MAPAQ, 2017). Ainsi, en termes de production en serre, le Québec se classe au troisième rang des provinces canadiennes, derrière l'Ontario et la Colombie-Britannique, détenant seulement 7 % des superficies et 4 % du volume de production de légumes de serre. La taille plus réduite des entreprises du Québec, où seulement 7 % ont une superficie d'un hectare et plus, limite leurs possibilités de bénéficier des économies d'échelle (MAPAQ, 2018b) et restreint l'adoption des nouvelles technologies appartenant à l'agriculture de précision.

Le secteur laitier fait face à des problématiques semblables. Au Québec, la taille modeste des troupeaux fait en sorte que la stabulation libre est moins répandue que dans les autres provinces. Or, les robots et les carrousels de traite nécessitent une stabulation libre. En 2018, la proportion des fermes ayant une stabulation libre était de 14% soit 23% des vaches québécoises¹⁴. Ces pourcentages sont de loin les plus faibles au niveau canadien. En 2019, entre 11% et 15% des fermes québécoises sont équipées de robot de traite (Valacta, 2019). Ces chiffres sont similaires à l'échelle pancanadienne. Le recensement canadien de l'agriculture indique que 8.9 % des exploitations laitières canadiennes déclarent utiliser la traite robotisée, cependant cette proportion augmente à 17.4 % chez les fermes comptant entre 201 et 500 vaches laitières (Statistique Canada, 2017c). La Figure 18 fait état des statistiques du recensement en la matière.

¹⁴ Les données sur les proportions en stabulation libre et entravée proviennent d'une communication personnelle avec Lactanet, septembre 2019.

Figure 18 : Pourcentage des exploitations laitières ayant déclaré utiliser la traite robotisée, selon la catégorie de taille s de bovins laitiers, Canada, 2015



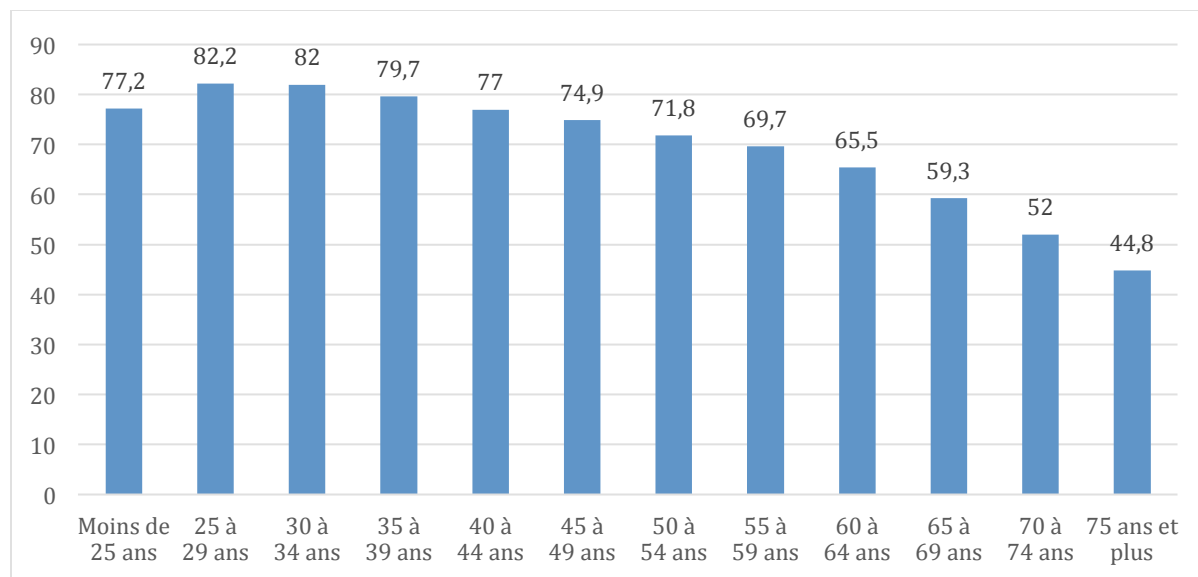
Source : Recensement sur l'agriculture de 2016, Canada : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/95-640-x/2016001/article/14816-fra.htm>

Toujours dans le secteur laitier, de nombreuses autres innovations en matière de bien-être animal et suivi du comportement animal se développent, mais elles ne sont pas nécessairement toutes adaptées aux fermes québécoises puisque comme mentionné, la stabulation entravée demeure aujourd'hui dominante dans la province et ces technologies nécessitent une libre circulation des animaux pour être employables et efficaces (Hostiou et al., 2015; Lessire et al., 2015).

4.6.5 Âge des producteurs

Un autre facteur pouvant ralentir la vitesse du virage numérique est l'âge moyen des producteurs agricoles. Les dernières données du recensement sur les exploitations et les exploitants agricoles de Statistique Canada montre la proportion d'exploitants agricoles déclarant recourir aux technologies diminue à mesure que l'âge des exploitants augmente. En 2015, 57,4 % des exploitants agricoles âgés de 60 ans et plus ont indiqué avoir eu recours aux technologies, comparativement à 80,7 % des exploitants âgés de moins de 40 ans (Statistique Canada, 2017a). La Figure 19 fait état de cette situation.

Figure 19 : Pourcentage des exploitants agricoles ayant déclaré avoir eu recours aux technologies dans l'année précédant le recensement, selon le groupe d'âge, Canada, 2016.



Source : Recensement sur l'agriculture de 2016, Canada : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/95-640-x/2016001/article/14816-fra.htm>

Au cours de nos entretiens, l'âge des exploitants a été identifié comme une cause potentielle à l'adoption des nouvelles technologies numériques dans le secteur. En effet, les producteurs les plus âgés sont tout simplement moins sensibles, moins informés et moins intéressés à s'équiper et/ou à se former, ou voient moins le besoin d'effectuer des investissements et des changements dans leurs opérations. Ce constat a cependant été mis en perspective à plusieurs occasions. Si l'âge moyen des producteurs agricoles peut ralentir l'adoption des technologies numériques, il est tout à fait possible que la relève présente sur la ferme change la donne dans les années à venir.

Selon les chiffres du recensement agricole de 2016, la proportion des producteurs de moins de 35 ans a diminué de plus de 13% au Québec depuis 2011 (tableau 6), tandis qu'à l'échelle pancanadienne les agriculteurs de moins de 35 ans sont en progression de 3% sur la même période (tableau 7). Les enjeux de la relève sont davantage explorés dans la section suivante du document.

Tableau 6 : Exploitants agricoles sur toutes les fermes, classés selon l'âge, Québec, 2011 et 2016.

Tranches d'âge	2011	2016	Progression
Tous les âges	43 920	41 995	-4,4%
Moins de 35 ans	4 775	4 130	-13,51%
35 à 54 ans	21 700	18 025	-16,94%
55 ans et plus	17 450	19 845	+13,72%
Âge moyen des exploitants agricoles	51,4	52,9	+1,5

Source : Statistique Canada, 2017

Tableau 7 : Exploitants agricoles sur toutes les fermes, classés selon l'âge, Canada, 2011 et 2016

Tranches d'âge	2011	2016	Progression
Tous les âges	293 925	271 935	-7,48%
Moins de 35 ans	24 120	24 850	+3,02%
35 à 54 ans	127 895	98 840	-22,72%
55 ans et plus	141 920	148 250	+4,46%
Âge moyen des exploitants agricoles	54,0	55,0	+1,0

Source : Statistique Canada, 2017

4.6.6 Portrait des contraintes à l'adoption des technologies numériques dans les fermes québécoises

Les entretiens, en particulier ceux réalisés avec les organisations de producteurs ou les centres d'excellence, ont permis d'identifier une liste de facteurs pouvant entraver l'adoption des solutions apportées par le virage numérique :

Contraintes financières

- ∞ Les bénéfices de ces technologies me semblent trop incertains
- ∞ La rentabilité est trop incertaine
- ∞ Le coût d'acquisition de ces technologies est trop élevé
- ∞ Le coût de maintenance de ces technologies est trop élevé

Contraintes technologiques

- ∞ Mon équipement actuel n'est pas compatible avec les technologies numériques (trop vieux)
- ∞ La technologie évolue constamment
- ∞ La technologie est trop complexe
- ∞ Mon accès à internet n'est pas adéquat

Contraintes humaines ou reliées à l'information

- ∞ Les fournisseurs de service en agriculture de précision ne répondent pas à mes besoins
- ∞ Je ne sais pas quelle technologie adopter
- ∞ Je n'ai pas les connaissances pour bien utiliser ces technologies
- ∞ J'ai peur de ne pas obtenir d'information pertinente pour prendre des décisions
- ∞ Je n'ai pas accès à un service conseil compétent
- ∞ Je n'ai pas accès à un service-conseil neutre pour m'aider à faire des choix dans une démarche d'acquisition
- ∞ Je n'ai pas accès à un service-conseil neutre pour m'aider à les utiliser
- ∞ J'ai fait des essais mais ils n'ont pas été concluants
- ∞ Je ne comprends pas vraiment ces technologies

Contraintes reliées aux risques potentiels engendrés par l'utilisation des technologies numériques

- ∞ J'ai peur de perdre la confidentialité de mes données
- ∞ Je n'ai pas confiance en ces technologies (panne, dépendance, confidentialité)
- ∞ La technologie numérique risque de me faire perdre mon lien avec mes terres

Trois principales contraintes communément perçues par les producteurs



Coût acquisition des technologies



Évolution constante et rapide des technologies



Rentabilité incertaine

À l'instar de la liste des bénéfices potentiels des technologies numériques, tous ces éléments ont été inclus dans le questionnaire en ligne soumis à des producteurs québécois de différents secteurs agricoles, dans le but de révéler ceux qui sont les plus dommageables.

Globalement, les trois principales contraintes communément perçues par tous les producteurs sont surtout des contraintes financières et technologiques dans une moindre mesure : coût d'acquisition des technologies, rentabilité incertaine et évolution

constante et rapide des technologies.

Les contraintes à l'adoption des technologies numériques les plus fréquemment citées chez les producteurs de lait sont les coûts d'acquisition et de maintenance trop élevés (Figure 20). Loin devant les autres, ces deux réponses sont citées comme étant une contrainte forte par respectivement 61 % et 49 % des répondants. L'évolution constante de la technologie et l'incertitude de la rentabilité de ces technologies sont considérées comme une contrainte forte par un peu plus du quart des répondants. L'incompatibilité de leur équipement peut également être considérée comme une contrainte non négligeable pour les producteurs de lait.

À l'opposé, la perte de lien avec les animaux ne représente pas une contrainte forte puisqu'ils sont 80 % à la qualifier de faible. Cette contrainte, soulevée lors d'un entretien, n'est pas ressortie fortement dans notre échantillon. Cependant, tel que mentionné antérieurement, notre échantillon comporte un biais en faveur des producteurs utilisant des technologies numériques ce qui pourrait expliquer pourquoi notre enquête ne vient pas corroborer l'hypothèse de l'acteur rencontré. La complexité de la technologie et le manque d'information ne semblent pas poser de problème puisque respectivement 77 % et 63 % des répondants la définissent comme une contrainte faible.

Figure 20 : Contraintes à l'adoption des technologies telles que perçues par les producteurs de lait du Québec (n = 121)

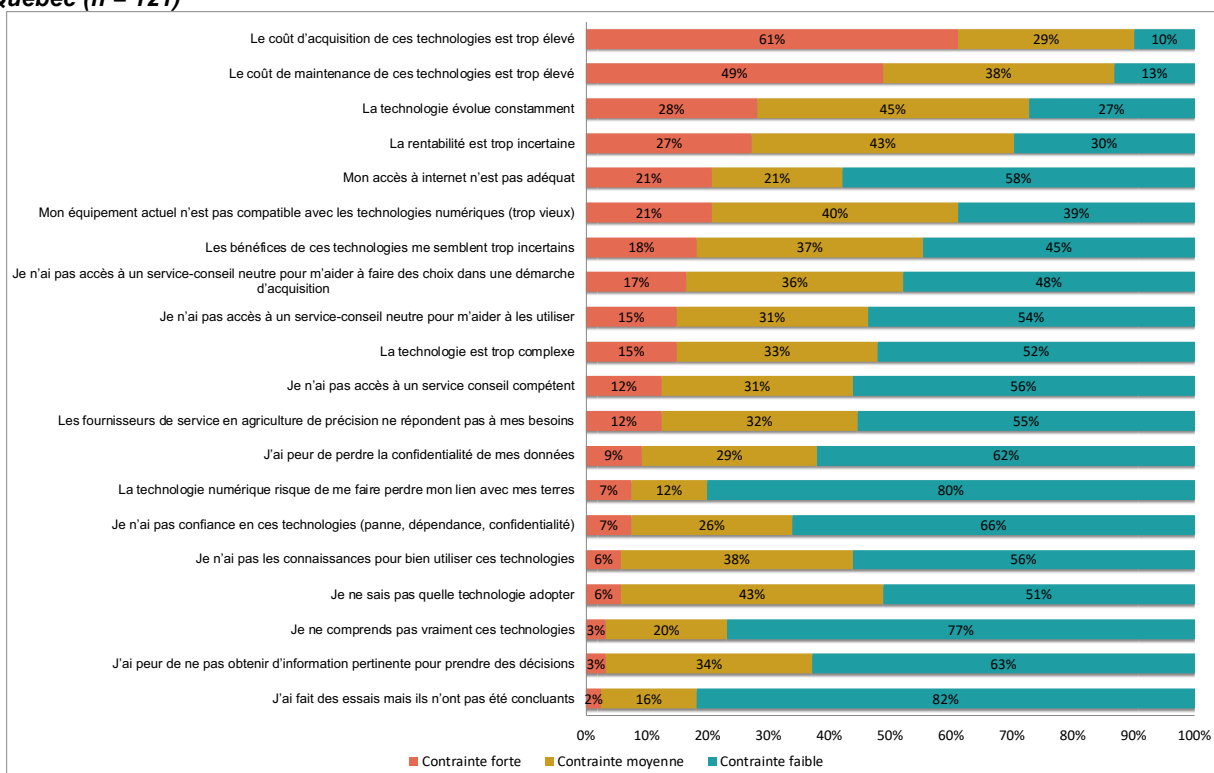
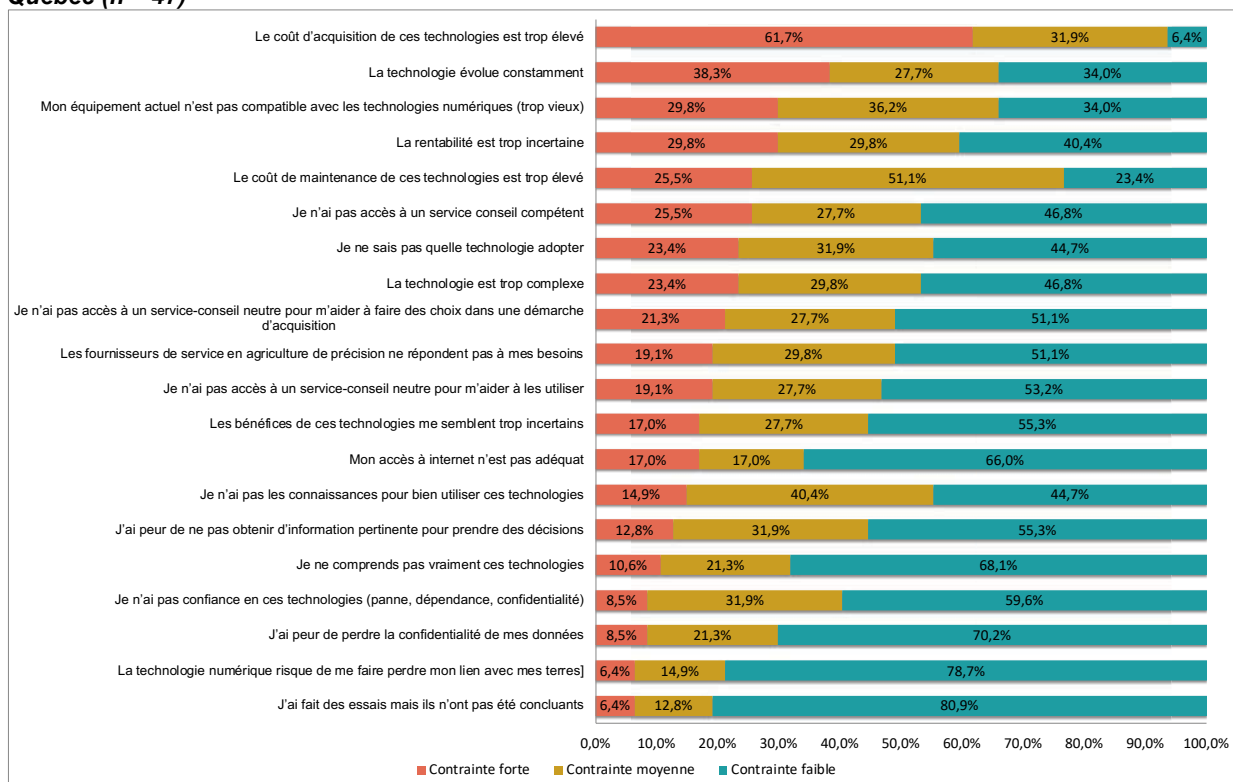


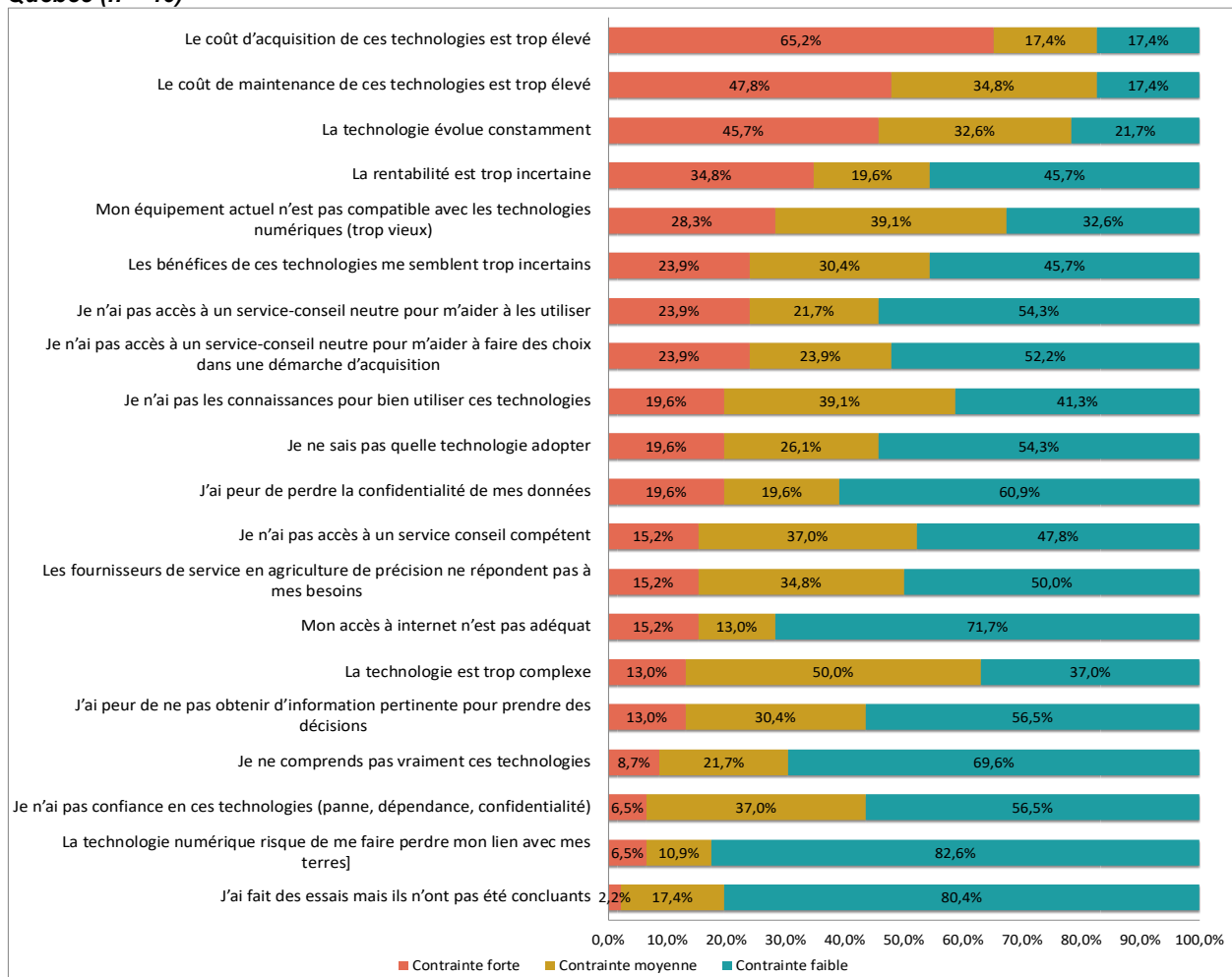
Figure 21 : Contraintes à l'adoption des technologies telles que perçues par les producteurs en serre du Québec (n = 47)



En ce qui concerne les producteurs en serre, la contrainte la plus importante à l'adoption des technologies numériques est leur coût élevé d'acquisition : 62 % d'entre eux la considèrent comme forte, 32 % comme une contrainte moyenne. Viennent ensuite l'évolution constante de la technologie, citée comme une contrainte forte par 38 % des répondants, la compatibilité de leur équipement et l'incertitude de la rentabilité de ces équipements, ces deux dernières réponses étant citées comme une contrainte forte par 30 % des répondants.

Le coût élevé de la maintenance représente également un frein important à l'adoption de ces technologies, puisqu'ils sont 26 % à le considérer comme une contrainte forte et 51% comme une contrainte moyenne.

Figure 22 : Contraintes à l'adoption des technologies telles que perçues par les producteurs de grain du Québec (n = 46)



Comme ce qui a été observé pour les producteurs en serre, la contrainte la plus importante à l'adoption des technologies numériques selon les producteurs de grains est le coût élevé d'acquisition : 65 % d'entre eux le considèrent comme une contrainte forte, 17% comme une contrainte moyenne. Environ la moitié des producteurs de grains considèrent le coût élevé de la

maintenance et l'évolution constante de la technologie comme des contraintes fortes à l'adoption des technologies numériques.

La compatibilité de leur équipement actuel avec les technologies numériques représente également un frein important à l'adoption de ces technologies, puisqu'ils sont 28% à le considérer comme une contrainte forte et 39 % comme une contrainte moyenne. À noter que la complexité de la technologie et le manque de connaissance pour bien les utiliser – deux propositions étroitement reliées – sont également fréquemment citées comme une contrainte, moyenne ou forte. À l'opposé, la perte de lien avec leurs terres ne constitue pas une contrainte pour 83 % des répondants, et à l'instar de ce qui a été observé chez les producteurs en serre, les essais non concluants ne représentent pas non plus une contrainte puisque 80 % des répondants la qualifient de faible.

5 Enjeux du virage numérique dans le secteur agricole québécois

Les enjeux et les défis de l'avènement des nouvelles technologies numériques dans le secteur agricole québécois sont, de manière générale, communs à l'apparition de l'intelligence artificielle et de l'économie des données dans tous les secteurs de l'industrie. Les gains de performance font apparaître des risques de dépendance, et les données devenues un véritable capital pour le secteur soulèvent des questions de propriété, de sécurité, de partage, de souveraineté, et de responsabilité (European Commission, 2016; GODAN, 2018; Wolfert et al., 2017).

Aborder ces questions et trouver des réponses adaptées sont la clé du développement harmonieux et de l'adoption rapide de nouvelles technologies dans le secteur agricole. Si l'impact économique à court terme est la condition sine qua non pour l'adoption des nouvelles technologies par les agriculteurs, les entretiens que nous avons réalisés soulignent de manière unanime l'ensemble des thématiques liées à la propriété et au partage des données comme les enjeux les plus cruciaux du virage numérique. Sur ce point, les producteurs réceptifs et sensibilisés aux nouvelles technologies font écho aux professionnels et aux chercheurs entendus, même si certains fournisseurs de service ou d'équipement expriment ce sentiment à demi-mot.

Il est fondamental de comprendre que la donnée est d'une certaine façon la nouvelle matière première du secteur agricole québécois. Ainsi, pour négocier au mieux ce virage numérique et permettre de fournir un terrain fertile au développement du secteur, c'est tout un écosystème de la donnée qu'il s'agit de fournir: possibilités techniques et technologiques, infrastructures légales, réponses aux questions de gouvernance, offre de main d'œuvre et formations aux nouveaux métiers liés à la production et l'utilisation des données dans le domaine agricole, entités chargées de réfléchir aux bonnes pratiques dans le milieu et de veiller à leur application, campagne d'information et politiques de soutien pour permettre l'adoption des nouvelles technologies.

Rares sont les enjeux et les défis qui sont isolés ou mutuellement exclusifs, la négociation du virage numérique dans le secteur agricole québécois doit être réalisée sur plusieurs fronts en même temps. Un sentiment d'urgence apparaît nettement auprès des entités que nous avons rencontrées. Si chacune juge de la relative importance du retard du Québec face à ces questions et ces enjeux, tous s'accordent sur le fait qu'il faut au plus vite fournir les moyens pour amorcer les changements du virage numérique. Socle du secteur agricole, **les producteurs seront les acteurs au cœur de cette transformation**. Il s'agit donc d'une part de vite les sensibiliser à ces questions, d'autre part à leur fournir les moyens d'opérer la mutation.

Cette partie du rapport élabore une liste d'enjeux mis en évidence au cours de notre revue de la littérature et des entretiens réalisés, que nous avons regroupés en quatre grandes catégories soient i) les enjeux éthiques, ii) les enjeux institutionnels, iii) les enjeux économiques et iv) les enjeux organisationnels.

5.1 Les enjeux éthiques

L'accaparement des données, des technologies, du savoir-faire, des algorithmes, des solutions, par des entités pouvant être des monopoles ou oligopoles est dangereux et pourrait potentiellement diminuer l'autonomie des producteurs. À l'heure où les consciences politiques et publiques s'éveillent partout dans le monde, mais surtout en Europe où des jugements plus durs sont appliqués, l'objectif du "bénéfique pour tous" appelle à une reconsidération complète des institutions de contrôle et une véritable réflexion sur l'éthique de ces nouvelles technologies (Gilpin, 2014). Si l'on élargit notre champ de vision et qu'on ne se concentre plus uniquement sur l'industrie agricole, on constate que le Québec est toutefois à l'avant-scène sur ces enjeux avec deux grandes initiatives : (1) la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle*, une vaste réflexion entreprise pour mettre en place des balises pour mieux encadrer l'intelligence artificielle et le numérique¹⁵ ; (2) *l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique (OBVIA)*, localisé à l'Université Laval, qui va alimenter les réflexions et les recherches sur la Déclaration de Montréal.

Nous avons décliné les enjeux découlant du virage numérique en agriculture en trois principaux thèmes : la sécurité/propriété des données, la propriété/concentration des données et l'autonomie des producteurs face à leurs fournisseurs de technologies.

5.1.1 Sécurité et confidentialité des données

La sécurité des données réfère à la protection des données contre tout accès non autorisé. À l'heure où les objets connectés se multiplient dans nos vies, dans les villes, au cœur de nos maisons, et jusque dans les champs et les étables, une prise de conscience s'opère par rapport à la vulnérabilité de ces objets qui pourraient servir de véritable fenêtre sur la vie privée de leurs utilisateurs. Le principe de vulnérabilité des objets connectés est le même qu'avec les ordinateurs et les téléphones intelligents. Cependant, les objets connectés qui se démocratisent et se multiplient exponentiellement ne sont pas encore soumis aux mêmes règles de sécurité. Multipliant les points d'entrée, ils sont synonymes de vulnérabilité pour les infrastructures et les informations.

À travers le *Cybersecurity Act*¹⁶, l'Union Européenne travaille depuis 2018 à l'adoption de nouvelles règles sur la certification et la coopération entre les pays en matière de cybersécurité. Piloté par le Committee on Industry, Research and Energy, le projet de loi laisse pourtant de côté toute considération pour les objets connectés du quotidien et n'introduit aucun label ni aucune certification vis-à-vis du niveau de sécurité des produits de consommation connectés. Monique Goyens, directrice générale du Bureau Européen des Unions de Consommateurs (BEUC) soutient une position plus défensive : « Il est très décevant que les institutions de l'UE semblent encore sous-estimer la dimension du problème et ne sont pas disposées à y remédier en imposant la sécurité par défaut dès la conception ». C'est dans le domaine de la santé que la

¹⁵ Pour plus de détail sur la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA, vous pouvez consulter le lien suivant : <https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com>

¹⁶ Voir <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/eu-cybersecurity-act>, consulté le 20 mars 2020.

prise de conscience est la plus vive, la sécurité des données personnelles et des équipements étant plus critique.

Le Québec et le Canada suivent la même tendance : bien qu'une prise de conscience soit amorcée, il n'existe aujourd'hui ni législation ni projet de législation s'attaquant à cette problématique. La Commission d'Accès à l'Information du Québec (CAI) met simplement en garde les citoyens en les « invitant à faire de prudence », et encourage les fabricants « à prendre en considération la protection de la vie privée et des renseignements personnels dans le processus de développement de ces produits ». Le gouvernement fédéral, quant à lui, met en avant les principaux facteurs d'attraction commerciale de l'industrie de l'Internet des objets au Canada, sans toutefois adresser la question des normes de sécurité de ces objets. Les questions de sécurité des données créent en cascade de nombreuses problématiques pour assurer cette sécurité : moyens techniques, investissements, lutte technologique contre le piratage, etc., ce qui engendre des coûts additionnels et lève des barrières supplémentaires à la circulation des données. La sécurité des données est un enjeu à tous les niveaux.

Dans le secteur agricole, les objets connectés font leur apparition et se démocratisent rapidement. Ce sont les premiers maillons de la chaîne de données, ils vont produire les informations brutes sur l'état des champs, l'utilisation des équipements, toutes les données nécessaires à l'agriculture de précision, et offrent la possibilité de réaliser les tâches nécessaires à l'exploitation d'une ferme à distance.

Au cours de nos entretiens, nous avons pu recueillir différents niveaux d'inquiétude à cet égard. Certains n'y voient aucun enjeu. De fait, pour ces répondants, les producteurs sont de plus en plus sensibilisés à cet enjeu et donc, les problèmes liés à la sécurité des données seraient plutôt secondaires. Par ailleurs, les producteurs seraient habitués à partager leurs données avec diverses entités et ne saisissent pas toujours les problèmes qui peuvent découler d'un vol de données par exemple. Le récent problème de sécurité de certaines données de producteurs sur le site de Holstein Canada à l'été 2019 a ajouté à la méfiance de plusieurs producteurs (Parent, 2019). Ces données n'étaient heureusement pas sensibles, mais cet incident montre qu'il peut y avoir des failles de sécurité dans les systèmes¹⁷.

D'autres y voient au contraire des enjeux très importants. Environ la moitié des entités rencontrées a mentionné les risques de piratage des objets connectés utilisés sur les fermes (en particulier au sujet du vol de données et des risques pour la compétition), et deux acteurs ont souligné de manière alarmiste les risques importants d'attaque pirate sur les fermes : attaque commerciale visant à saboter les récoltes d'une ferme (« couper le système d'arrosage automatique pendant une journée de canicule, c'est une récolte qui est détruite »), voire une attaque d'envergure stratégique d'un pays étranger souhaitant déstabiliser l'économie du secteur. Les fermes très connectées et pilotées en partie par des logiciels seraient évidemment les plus à risque.

¹⁷ Il est important de préciser que la faille a depuis été réparée et la sécurité des données chez Holstein Canada a été renforcée.

La confidentialité des données réfère au fait de s'assurer que les données ne soient accessibles qu'à ceux dont l'accès est autorisé. Pour plusieurs, les enjeux de sécurité liés à la confidentialité sont prioritaires dans la mesure où si ces enjeux ne sont pas pris en compte rapidement, les producteurs pourraient développer une peur de l'utilisation de leurs données par autrui et par conséquent, ralentir l'adoption des technologies numériques. La crainte de l'utilisation des données sans l'autorisation des producteurs est bien réelle chez plusieurs répondants. Certains ont même mentionné que le secteur agricole ne saisit pas bien l'importance de cet enjeu, qu'il y aurait un réel besoin de prise de conscience des dangers sur la confidentialité des données.

Les règles entourant la confidentialité des données sont, ou du moins devraient être, inscrites au contrat liant le producteur et l'entreprise fournissant la technologie ou le service. Or, parfois ces règles n'y figurent pas ou sont mal comprises par le producteur. Les producteurs peuvent ne pas être en accord avec les règles de confidentialité stipulées dans leur contrat, mais doivent souvent signer tout de même afin d'avoir accès à la technologie. Enfin, les règles peuvent être modifiées au cours de la durée du contrat sans que le producteur ne soit avisé.

Nous avons posé la question suivante aux producteurs des trois secteurs visés par le sondage : *Avez-vous des craintes concernant la confidentialité des données numériques ?* La proportion de producteurs ayant répondu **oui** à cette question oscille autour de 35% dans les trois secteurs (voir Figure 23). Ces proportions montrent que les producteurs sont généralement confiants par rapport à cet enjeu. Le long historique de partage de données des producteurs aux organisations et institutions au Québec explique peut-être ce résultat. En guise de comparaison, l'American Farm Bureau Federation, un syndicat agricole américain, a fait un sondage auprès de 400 producteurs agricoles en 2016 (American Farm Bureau Federation, 2016). Les résultats de ce sondage montrent que 77% des producteurs sondés se demandent qui peut accéder à leurs données agricoles et si elles pourraient être utilisées à des fins réglementaires. Aussi, 61% craignent que les entreprises puissent utiliser leurs données pour influencer les décisions du marché. Enfin, 59% ne savaient pas si leurs contrats permettaient aux fournisseurs de technologie ou de services d'utiliser leurs données pour commercialiser d'autres services, équipements ou intrants.

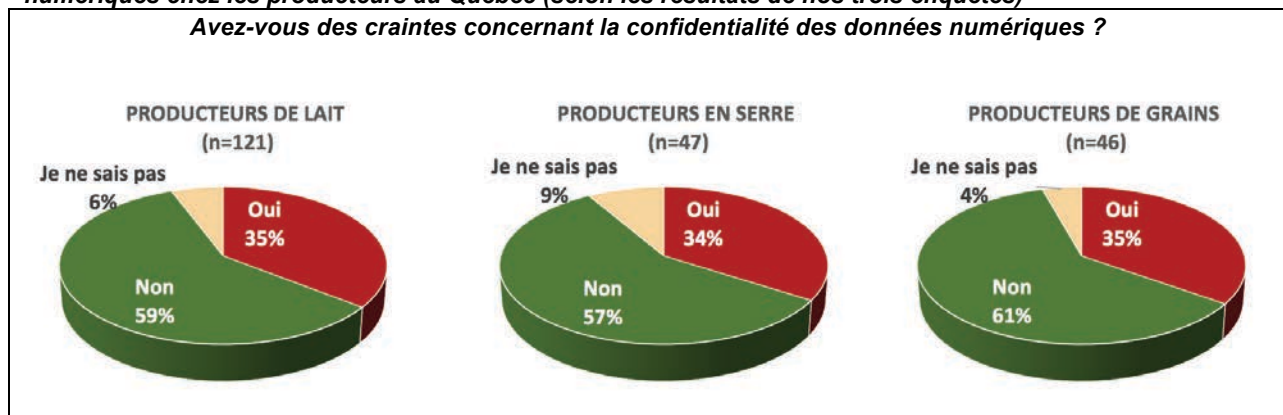
Des différences intéressantes sont à relever lorsque l'on compare les résultats de cette question sur les craintes relatives à la confidentialité des données et certaines variables socioéconomiques. Ainsi, il existe des :

- *Différences en fonction de la région d'implantation de l'entreprise agricole* : Que ce soit pour les producteurs en serre, les producteurs laitiers ou de grains, les répondants des régions éloignées sont plus nombreux à avoir des craintes relativement à la confidentialité des données numériques (pour les producteurs de grains, 50 % des répondants en régions éloignées, contre 33 en régions urbaines et 35 % en régions centrales ; pour les producteurs en serre, 50 % des répondants en régions éloignées, contre 29 % en régions urbaines et 35 % en régions centrales ; pour les producteurs laitiers, 48 % des répondants en régions éloignées, contre 0 % en régions urbaines et 39 % en régions centrales).

- *Différences en fonction de l'âge* : Pour les producteurs en serre, les craintes relativement à la confidentialité des données numériques augmentent de façon significative avec l'âge des répondants (73 % des plus de 55 ans, contre 23 % des 35-54 ans et aucun chez les moins de 35 ans). Le même constat est visible chez les producteurs laitiers bien que les différences ne soient pas significatives (70 % des plus de 55 ans, contre 40 % des 35-54 ans et 23 % chez les moins de 35 ans).

L'enjeu de la confidentialité des données a été abordé dans plusieurs pays au travers de l'élaboration de code de bonnes pratiques du partage de données, notamment en Europe, aux États-Unis et en Nouvelle-Zélande. Le volet 2 du rapport fera état de ces initiatives.

Figure 23 : Perceptions des producteurs quant à leurs craintes concernant la confidentialité des données numériques chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes)



5.1.2 Propriété et concentration des données

La concentration des données, qualifiée parfois d'accaparement des richesses (le terme richesses englobant à la fois les données, le savoir-faire, les infrastructures coûteuses) constitue un enjeu important pour le secteur agricole. Plusieurs acteurs rencontrés au cours des entrevues ont exprimé leur inquiétude vis à vis de cet enjeu. Similaires à d'autres secteurs de l'industrie technologique, les grandes entreprises du secteur agroalimentaire tendraient naturellement à vouloir s'établir en tant que « GAFAM de l'agriculture » et à garantir leur mainmise sur les données des utilisateurs de leurs produits.

L'entente entre John Deere et Monsanto illustre ce fait. Aux États-Unis, John Deere installe des émetteurs-récepteurs dans sa machinerie que les producteurs n'ont pas le droit de modifier mécaniquement ou électroniquement (Carbonell, 2016). Les données récoltées par la machinerie sont automatiquement acheminées à John Deere, qui les partage avec Monsanto. La multinationale intègre ensuite ces données aux siennes, sur les achats des producteurs, et crée des algorithmes lui permettant de fournir des services agricoles de précision aux producteurs. La présence déjà très forte de ces entreprises multinationales dans le paysage agricole est donc d'autant plus renforcée par l'utilisation des données et leur partage entre elles. En plus du pouvoir de marché que peuvent avoir ces entreprises, le volume de données qu'elles peuvent obtenir leur confère un pouvoir encore plus grand.

Les délits d'initié et les abus de position dominante sont une autre crainte. Si un fournisseur d'équipement et de service est en contrôle d'une partie importante des données du secteur, il possède un levier important et pourrait prédire les rendements à venir de certaines matières premières et finalement prendre l'avantage en utilisant par exemple ces informations pour estimer les meilleurs moments pour acheter et vendre sur les marchés.

Dans ce contexte, il s'agit donc de définir un cadre pour la propriété et l'usage des données. De nombreux modèles existent, mais c'est une situation d'autorégulation qui domine : certains fournisseurs d'intrants et de service laissent clairement la propriété des données aux agriculteurs qui les ont produites, d'autres bénéficient de contrat stipulant une cession de droits. Pour certains fournisseurs de service, les producteurs vont rester propriétaires des données brutes, mais ce sont les données organisées, analysées, transformées, et ayant une valeur ajoutée qui deviennent la propriété de l'entreprise. De nombreuses questions éthiques naissent de cette situation : des questions d'indépendance et d'autonomie (de l'agriculteur vis-à-vis des grandes entreprises), des questions sur la notion du consentement, de la liberté de choisir, ou de responsabilité vis-à-vis des décisions prises.

Nos entretiens ont révélé que les enjeux de propriété des données prennent une tournure particulière dans le secteur agricole, plus que tout autre secteur économique, puisque le lien de confiance entre opérateurs (producteurs, fournisseurs, clients) est basé sur la loyauté. Par exemple, lors de l'achat d'une technologie permettant la génération de données, il est fréquent d'observer un producteur qui continue de faire affaire avec la même entreprise et/ou un représentant que la technologie précédente, mais qui croit que les termes du nouveau contrat sont les mêmes que l'ancien. Une personne interrogée nous a cité l'exemple d'un producteur qui décide d'acheter un robot de traite avec la même compagnie que ses trayeuses mobiles. Le contrat associé à la vente du robot de traite est évidemment très différent de celui des trayeuses mobiles, entraînant de nouvelles conditions notamment au niveau de la génération de données et ce que cela implique au niveau de leur sécurité et de leur propriété. La problématique vient alors du fait que le producteur ne perçoit pas toujours cet important changement ou qu'il fait tout simplement confiance en son représentant.

Quelques acteurs interrogés ont affirmé que certaines entreprises qui vendent des robots de traite peuvent restreindre l'accès aux informations collectées et aux données brutes produites par le robot. Le producteur et les intervenants de différents niveaux (vétérinaires, conseillers, laboratoires d'analyse, centre d'expertise) sont alors coupés de ce flux de données qui restent en silo. C'est l'ensemble du réseau d'intervenants qui devient perclus, forçant à contourner le système ou à rémunérer le fournisseur de service pour obtenir les informations nécessaires. Plus globalement, la propriété des données est un enjeu pour les organisations qui ont développé des outils collectifs, outils fort utilisés au Québec dans plusieurs secteurs, et ce, depuis des décennies.

Ainsi, la propriété et l'usage des données représentent des enjeux importants tant d'un point de vue éthique, qu'économique et stratégique. Toutes les entités rencontrées au cours de nos

entrevues soulignent la nécessité de règles de gouvernance de données, et appellent toutes à l'amorçage de discussion. Pour certains, c'est une véritable urgence.

5.1.3 Indépendance des agriculteurs par rapport aux acteurs de l'amont et l'aval

La question de l'autonomie des agriculteurs vis-à-vis des fournisseurs de services et d'équipements introduit deux scénarios antithétiques repérés lors de nos entretiens avec les acteurs du milieu.

Le premier est celui d'un gain d'indépendance pour les producteurs utilisant les nouvelles technologies numériques. L'arrivée de ces innovations permettrait d'augmenter l'autonomie des agriculteurs vis-à-vis des grandes entreprises de l'agroalimentaire. Cela sera vrai à condition que l'expertise et l'offre de services et de solutions technologiques se développent et ne soient pas concentrées dans les mains d'une poignée d'acteurs. Cela sera possible également si les producteurs sont en contrôle de leurs données et ont la possibilité de cesser leur relation d'affaires avec un fournisseur en transférant les informations utiles les concernant d'un fournisseur à l'autre.

Le deuxième est celui d'une perte d'autonomie pouvant s'illustrer de nombreuses manières. Dans la section consacrée aux enjeux de la donnée, le risque d'accaparement des richesses (le contrôle d'une majorité des données, une offre de services technologiques en situation de monopole ou d'oligopole, une concentration de l'expertise et du savoir-faire dans le domaine donnant un trop grand avantage concurrentiel) est une menace ressentie par les acteurs du secteur agricole au Québec et dans le monde entier. Dans un scénario sombre, mais envisageable, les producteurs qui adoptent le numérique et gèrent leur exploitation sur la base de données et des données massives deviennent alors dépendants des grandes entreprises pour gérer et analyser leurs données. Si le savoir-faire n'est pas diffusé et si les fournisseurs négocient des clauses empêchant la libre circulation des données des utilisateurs, alors l'expertise ne peut se développer de manière compétitive ailleurs. À de nombreuses reprises au cours des entretiens, ce risque a été évoqué et les acteurs du virage numérique au Québec en ont conscience. De leur avis, cette notion est cependant très peu répandue dans l'esprit des producteurs, seuls les plus sensibilisés et réceptifs au virage numérique peuvent en avoir conscience, mais cela n'entache pas véritablement leur confiance. Cela reste un risque lointain.

Un autre risque lié à la perte d'autonomie concerne la chaîne des données dans les procédés de données massives. Avec le virage numérique, les compagnies réalisent que les données sont un capital dont il faut se saisir : elles n'offrent donc plus seulement les intrants et équipements, mais l'ensemble des services-conseils qui y sont relatifs sous forme de forfaits. En faisant affaire avec un fournisseur, suivant les clauses du contrat, le producteur peut ne pas avoir accès aux données qu'il produit en utilisant ces équipements et/ou services. Le producteur est "capturé" par la chaîne de valeur et devient un maillon qui va fournir des informations utilisées pour lui vendre davantage d'équipement et/ou de services. Citant de grands joueurs du secteur, des répondants ont indiqué "ils en savent plus que le producteur", sous-entendant qu'un certain avantage commercial pourrait être exploité de manière abusive. De plus, si toutes les données que le producteur génère et qui sont valorisées par son fournisseur ne sont pas

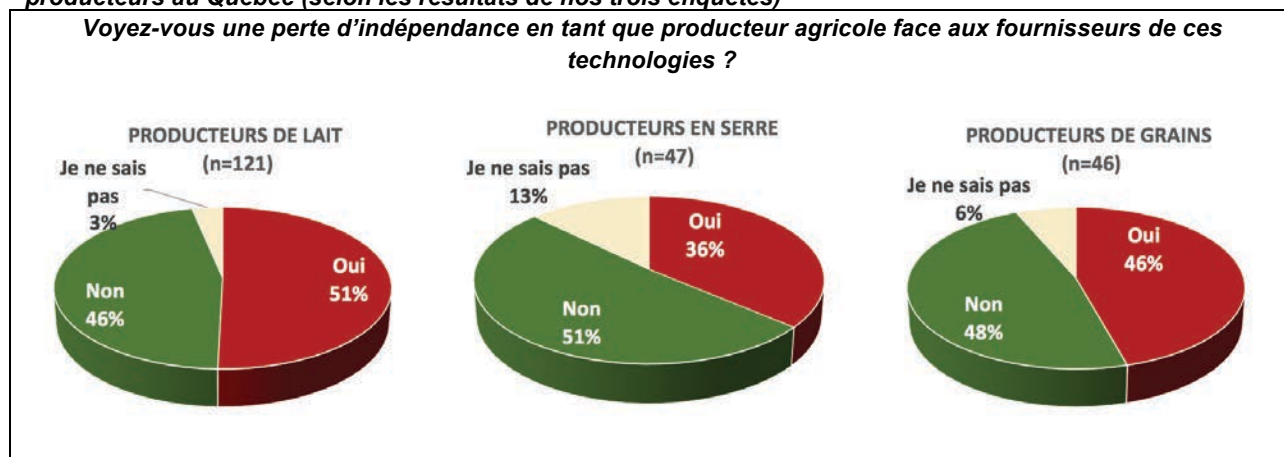
sous son contrôle, alors il perd la liberté de faire marcher la concurrence et de changer de fournisseur. Toutes les informations accumulées depuis le début de sa relation d'affaires ne seront pas transférables, ce qui le forcerait à “repartir de zéro”.

Enfin, une autre manière pour un joueur important du secteur d'abuser de sa position dominante en exploitant les données serait d'intensifier la concurrence entre les producteurs. L'acheteur de produits ayant accès aux rendements des fournisseurs peut décider de mettre les producteurs moins performants de côté, ou les contraindre à adopter de nouveaux services et équipements pour pallier leur “classement”. Ils deviendraient alors de simples exécutants, augmentant leur dépendance face à leurs partenaires de l'aval.

Ainsi, sur une ferme la production de données en quantité massive peut permettre de bénéficier de nombreux avantages pour améliorer les conditions de travail, celle des animaux, la qualité des produits, et réduire l'utilisation de ressources et l'impact environnemental, mais la concentration et la propriété de ces données peut créer dans son sillon de graves problèmes éthiques à propos de l'autonomie et de l'indépendance des producteurs agricoles.

Au cours de notre enquête en ligne, la moitié des producteurs laitiers interrogés (50%) ont signalé avoir la perception d'un risque de perte d'autonomie par rapport à leur fournisseur en utilisant les technologies numériques. Les producteurs en serre sont 37 % et les producteurs de grains 46 % à percevoir ce risque.

Figure 24 : Perception du risque de perte d'indépendance en utilisant les technologies numériques chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes)



Des différences intéressantes sont à relever lorsque l'on compare les résultats de cette question et certaines variables socioéconomiques. Ainsi, il existe des :

- *Différences en fonction du niveau de scolarité* : Que ce soit pour les producteurs en serre ou de grains, les répondants détenant un diplôme universitaire sont plus préoccupés par la perte d'indépendance qu'ils ont en tant que producteur face aux fournisseurs de technologies (pour les producteurs de grains, 71 % des répondants avec un diplôme universitaire, contre 44% avec un DEC et 27 % avec un diplôme du secondaire ; pour les

producteurs en serre, 53 % des répondants avec un diplôme universitaire, contre 18 % avec un DEC et 38 % avec un diplôme du secondaire).

- *Différences en fonction du type de production* : les producteurs en serre biologiques sont plus nombreux à être préoccupés par cette perte d'indépendance (57 % contre 38 % des producteurs en serre faisant de la production traditionnelle).
- *Différences en fonction de la taille de l'exploitation* : Pour les producteurs laitiers, plus le nombre de vaches augmente (c'est-à-dire, plus la taille de l'exploitation augmente), moins le producteur a tendance à être préoccupé par la perte d'indépendance vis-à-vis de ces données.

5.2 Les enjeux institutionnels

Avec la donnée au centre des transformations s'opérant dans de nombreux secteurs de l'industrie, un défi supplémentaire apparaît : la souveraineté des données (Warin et al., 2014). La souveraineté des données désigne les lois auxquelles sont soumises les données. La résidence quant à elle qualifie simplement leur localisation physique, c'est-à-dire où se trouvent les serveurs les mémorisant. Ces deux termes ne sont pas nécessairement équivalents.

En général, les données stockées sur des serveurs physiquement présents au Canada sont soumises aux lois canadiennes relatives à la vie privée, et inversement lorsque les données quittent le territoire, elles doivent répondre aux lois des pays où elles voyagent. Les données des utilisateurs ayant la citoyenneté canadienne ne sont donc pas nécessairement soumises à la réglementation en vigueur au Canada. C'est un fait problématique puisque du fait de l'infrastructure même des accès à Internet, les données circulent et virevoltent en dehors des frontières sans qu'il y ait conscience de ces flux. De nombreux services populaires et professionnels sont établis hors du Canada, que ce soit l'infonuagique, le stockage de données, ou des services spécialisés pour chaque industrie. Par ailleurs, si certains fournisseurs de services d'informatique en nuage sont en partie soumis aux lois d'un autre pays, alors même si les serveurs qui stockent des données canadiennes sont physiquement présents sur le territoire, la pleine souveraineté du Canada ne s'exerce pas et il existe un risque d'une perte de contrôle des données.

Aujourd'hui, savoir précisément où se trouvent les données, à qui elles appartiennent, comment elles seront utilisées, par qui, et quelles sont les autorités légales et morales garantissant leur intégrité, sont des questions aussi cruciales que sans réponse nette. La question de la souveraineté de données est complexe et évolue continuellement au fur et à mesure que se noue le tissu des lois étrangères et internationales, et que ces lois sont éprouvées dans des cas réels.

Au Canada, les instances gouvernementales, les experts du domaine et certains utilisateurs sensibles aux enjeux de la donnée ont conscience de ces questions. Dans son Livre blanc

Souveraineté des données et nuage public, le gouvernement fédéral fait un état des lieux des risques et des pistes de solutions explorées à propos de la souveraineté des données. Il existe d'ores et déjà des exigences en matière de résidence des données classées dans certaines catégories sensibles, mais seules des mesures d'atténuation des risques existent pour répondre à l'ensemble des problématiques décrites plus haut.

Enfin, il est à noter que si les enjeux de propriété et de partage des données (et *in extenso* des risques de dépendance) sont à l'esprit des acteurs du secteur agricole québécois que nous avons auditionnés, la souveraineté des données est en revanche une notion qui n'est jamais apparue d'elle-même dans les entrevues, signe que cet enjeu est peut-être sous-estimé ou secondaire pour les acteurs québécois au moment de faire cette étude.

5.3 Les enjeux économiques

Les enjeux économiques du virage numérique se déclinent en trois principaux défis : l'emploi, la main d'œuvre et la relève.

Source de prospérité pour l'économie québécoise, le secteur agricole et l'ensemble de la chaîne bioalimentaire contribuent au développement économique du Québec et de ses régions en procurant de l'emploi à des centaines de milliers de travailleurs et en suscitant des investissements majeurs partout sur le territoire, stimulant d'autant l'occupation dynamique du territoire et la vitalité des communautés locales.

Parmi les défis de l'agriculture du 21^e siècle, la diminution de la part de la population désirant s'adonner aux activités agricoles est un enjeu persistant du secteur. La portion de la population occupant cette place d'importance dans la société n'a de cesse de diminuer dans tous les pays développés. Cette réduction du nombre de travailleurs du secteur est également engendrée par d'autres effets, notamment les transformations des pratiques allant de pair avec les développements technologiques, ainsi que l'agrandissement des exploitations. Comme l'indiquent les différents mémoires soumis par la Fédération de la relève agricole du Québec auprès du MAPAQ, la province n'est pas épargnée par cette tendance et l'établissement de la relève est un enjeu préoccupant caractérisé par la perte de six fermes par semaine au Québec (FRAQ, 2017, 2007).

Pourtant, un problème majeur et redondant existe pour assurer la pérennité du secteur : attirer la relève, assurer sa formation et son établissement, et fournir la main d'œuvre nécessaire au travail saisonnier ou aux travaux plus pénibles. Les entités que nous avons rencontrées au cours de nos entrevues nous ont toutes fait part de ces problèmes, et ces entretiens font écho aux revendications lisibles dans les différents mémoires soumis par la Fédération de la Relève Agricole du Québec (FRAQ) au MAPAQ. D'une part, même si les jeunes producteurs sont motivés et investis, il n'en reste pas moins que de manière générale les professions agricoles manquent d'attraits pour les nouvelles générations. Cependant, de l'avis des entités rencontrées le virage numérique et les nouveaux métiers offrent de nouvelles perspectives d'emploi dans le

secteur ainsi que de nouveaux attraits pour les agriculteurs. Il manque aujourd'hui de personnel expert dans le secteur informatique, dans la géomatique, ou du personnel doté des compétences relatives à l'analyse et à la science des données pour les enseigner et donc faire évoluer des métiers du secteur. Aussi, ce personnel est fortement convoité par les autres secteurs économiques et certains de ces secteurs rémunèrent très bien leurs ressources humaines. Ainsi, le virage numérique apparaît comme une opportunité pour le Québec de créer de nombreux emplois et venir compléter les lacunes du secteur, à la condition de proposer les formations adéquates.

Pour les acteurs rencontrés en entretien, l'utilisation des nouvelles technologies est un argument qui va encourager la relève. La liste des bénéfices constituée fait allusion à de nombreux points qui rendraient une carrière dans le secteur agricole plus attrayante : pénibilité du travail réduite, simplicité de certaines opérations (automatisation accrue), moins de contraintes de main-d'œuvre, conception du métier évoluant vers davantage d'auto-entrepreneuriat, plus de technologies tout en maintenant le lien avec la nature.

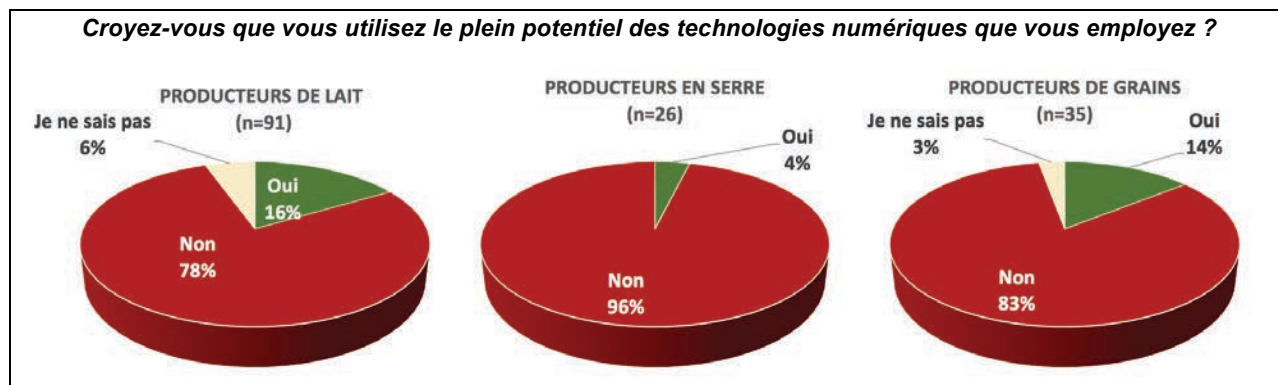
Au même titre que les avancées des outils d'automatisation utilisés sur les fermes, les nouveaux outils numériques sont donc vus comme des atouts pour attirer la relève, transformer le métier de producteur en lui apportant de nouvelles dimensions ainsi qu'en diminuant la pénibilité de certaines tâches, tout en augmentant les rendements de production.

5.4 Les enjeux organisationnels

Les enjeux organisationnels se déclinent en trois grandes catégories dans notre étude : les enjeux liés au transfert de connaissances, la formation et le partage des données. Les enjeux découlant du transfert de connaissances et de la formation sont apparus comme cruciaux lors de notre enquête auprès des acteurs. Et pour cause, ces enjeux se situent à un point névralgique du virage numérique. Si ces enjeux ne sont pas résolus, les producteurs et acteurs ne pourront s'approprier, pas seulement les technologies numériques, mais également le plein potentiel de ces outils. Tel que mentionné au début de cette étude, le véritable virage numérique s'effectue avec une agriculture intégrée qui s'avère plus complexe à mettre en œuvre que la simple adoption de technologies.

Il a été demandé aux producteurs s'ils avaient l'impression d'utiliser le plein potentiel des technologies numériques qu'ils employaient.

Figure 25 : Perception des producteurs relativement au potentiel des technologies numériques chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes)



Les producteurs en serre sont 96% à croire qu'ils n'utilisent pas le plein potentiel des technologies qu'ils emploient. Les pourcentages sont également élevés dans les deux autres secteurs. Ce résultat indique que l'adoption des technologies est une chose, mais que leur utilisation en est une autre. Cela rejoint le commentaire d'un des acteurs qui avait l'impression qu'au niveau de l'adoption, le Québec suivait bien le virage numérique, mais qu'au niveau de l'utilisation, la province accusait un retard. Or, pour utiliser le plein potentiel des technologies numériques, il faut solidifier l'agriculture dite de précision pour se diriger vers une agriculture intégrée. Cette dernière requière des compétences en ressources humaines et en coordination qui relèvent en grande partie de la formation et du transfert de connaissance, tant au niveau des producteurs que des acteurs gravitant autour d'eux, incluant les fournisseurs de logiciels qui permettent une meilleure intégration des données sur l'exploitation¹⁸.

5.4.1 Canaux de transfert de connaissances

Clubs-conseils

À l'heure actuelle au Québec, ce sont principalement les groupes conseils non liés qui remplissent le vide des études sur la rentabilité aux dires des acteurs rencontrés. Pour pallier en partie au manque d'études sur la rentabilité des nouvelles technologies, et par conséquent soutenir leur démocratisation et leur développement, des producteurs se réunissent pour partager leur expérience, échanger des informations sur les nouveaux procédés, et proposer des pratiques agricoles durables.

Le même constat existe à propos de l'aide à la décision : si le secteur de l'agriculture de précision est en pleine effervescence, c'est l'expertise et le savoir-faire pour exploiter et valoriser ces données qui font défaut. La quantité de données générée et disponible sur une

¹⁸ Par exemple, des entreprises québécoises ont développé des outils qui permettent de mieux intégrer les données des producteurs en temps réel. Parmi celles-ci, la Coop Fédérée a développé une application (Agconnection) dont l'objectif est de faciliter l'utilisation de la technologie au quotidien et ce, tout au long de la chaîne de valeur de la planification jusqu'à la récolte. Le CEGA (Centre d'expertise en gestion agricole) a également développé un outil (ALEOP) qui permet de regrouper l'ensemble des données nécessaires à la gestion de la ferme, de les exploiter et de les partager.

ferme a le potentiel d'augmenter de manière exponentielle, mais les producteurs peuvent ne plus savoir quelles sont les informations pertinentes pour leur entreprise et leur productivité. Une fois encore, le réseau des groupes conseils permet de pallier le manque d'expertise en agglomérant l'expérience de terrain acquise vis-à-vis de nouvelles technologies et leur utilisation optimale. Cependant, il ne serait pas étonnant de retrouver chez les conseillers les mêmes attitudes que les producteurs agricoles face aux technologies numériques. La courbe d'apprentissage est abrupte pour plusieurs ce qui crée d'énormes défis. Entreprendre le virage numérique pour les conseillers des groupes conseils non liés n'est pas une tâche facile selon plusieurs répondants. Tout comme dans le cas de la formation que nous traiterons dans la prochaine sous-section, les compétences requises pour conseiller les producteurs dans le domaine ne sont pas des compétences traditionnelles des techniciens et agronomes. De plus, plusieurs technologies existent sur le marché et il est difficile pour un conseiller de bien maîtriser chacune d'entre elles. Pour le moment, ce sont les conseillers qui ont un grand intérêt pour les technologies numériques qui se forment eux-mêmes et qui forment leurs collègues.

Enfin, il n'y a pas de subventions allouées à des services-conseils spécifiquement liés au numérique. Les incitatifs ne sont donc pas en place pour encourager les producteurs à faire faire des évaluations de rentabilité auprès des groupes conseils ni encourager les groupes à faire des exercices de « benchmark ». Le peu d'études sur le potentiel réel et la rentabilité des outils numériques fait en sorte qu'un conseiller ne peut conseiller l'achat de technologies si ces dernières ne sont, ou ne semblent pas rentables.

Recherche universitaire et centres d'expertise

Un autre canal de transfert de connaissances est la recherche réalisée dans les universités et dans les centres d'expertise. Selon les répondants rencontrés issus de ces milieux, la recherche sur le développement et les applications des nouvelles technologies dans le secteur agricole rencontre plusieurs freins. De nombreuses contraintes sont liées à l'accès aux données, essence nécessaire pour conduire toute étude. Outre le problème de l'accès aux informations, c'est le constat d'une recherche fragmentaire et trop spécialisée qui est pointé du doigt. Actuellement, il manquerait d'interdisciplinarité dans les études, et les chercheurs ne disposent pas de connaissances assez vastes pour mesurer pleinement les changements en cours sur le terrain et conduire les enquêtes adéquates.

L'absence des concepts et du savoir-faire liés aux données massives et à l'analyse de données est un problème, il s'agit donc de trouver soit une manière d'apporter aux agronomes ces connaissances, soit les moyens d'encourager et soutenir la collaboration entre les agronomes et les sciences informatiques. Cette collaboration doit s'effectuer sur le terrain, au plus proche des agriculteurs, d'une part dans le but de participer à un effort de sensibilisation et démocratisation des technologies numériques, et d'autre part dans l'objectif de fournir les études attendues au sujet de la rentabilité de ces outils et vis-à-vis des modèles d'aide à la décision à partir des données collectées.

En dernier lieu, les entités rencontrées issues du milieu universitaire et des centres d'excellence ont décrit des problèmes de moyens pour faire face aux changements rapides des technologies

et des logiciels utilisés dans ces domaines. Elles expliquent qu'il existe un décalage entre les besoins des chercheurs et les moyens alloués ou les politiques mises en place. Plusieurs anecdotes ont illustré ces propos, comme par exemple l'impossibilité d'installer certains logiciels libres ou ouverts sur des postes de recherche, ou bien les délais entre des demandes de financement pour s'équiper de logiciels et les réponses favorables qui arrivent tardivement après une évolution des logiciels. Le maintien à jour est donc difficile dans un environnement changeant rapidement.

Classement des canaux de transfert de connaissances en fonction de leur utilisation par les producteurs

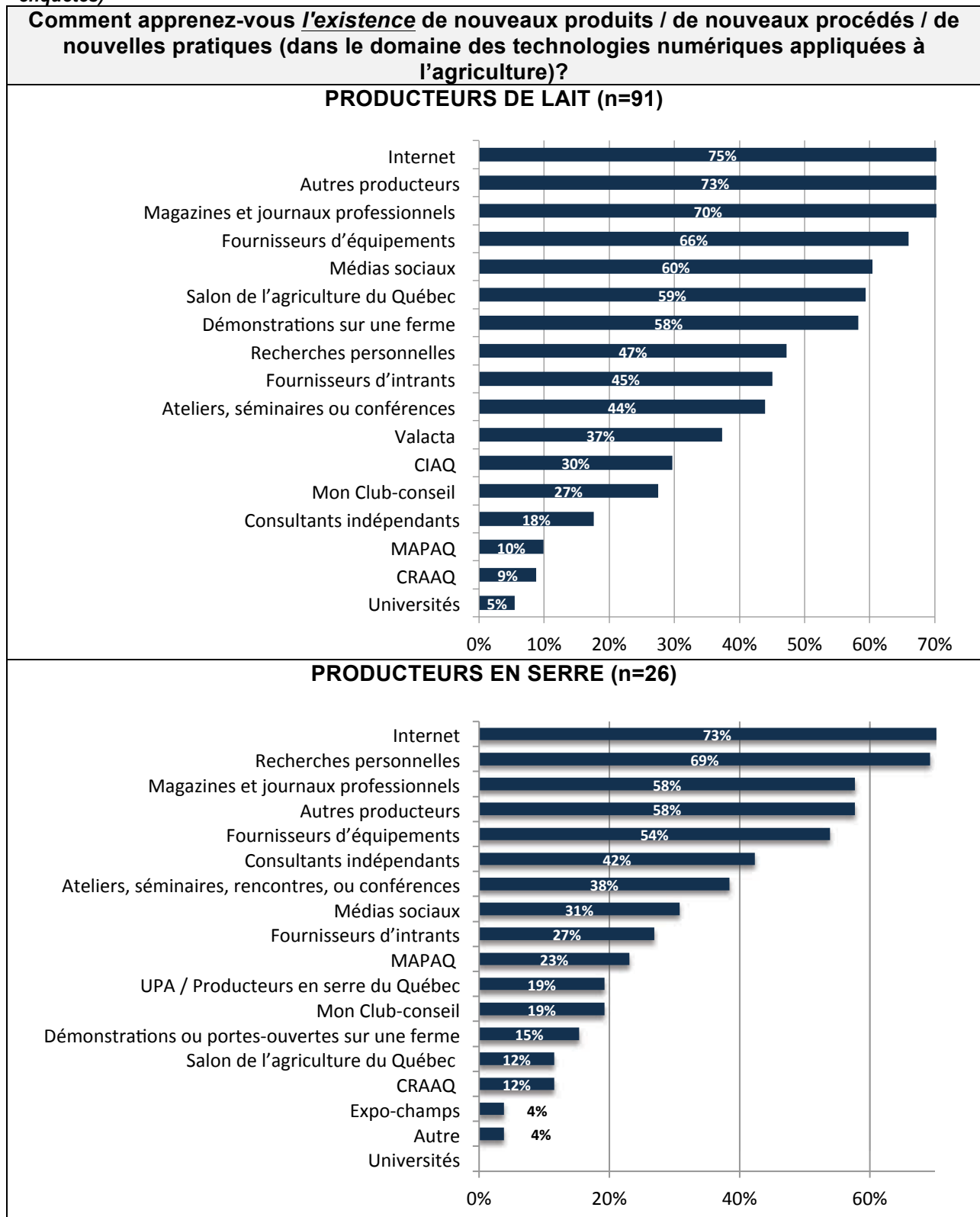
Nous avons posé aux producteurs des trois secteurs sondés deux questions légèrement différentes pour connaître leur canal de transfert privilégié des connaissances et de l'information

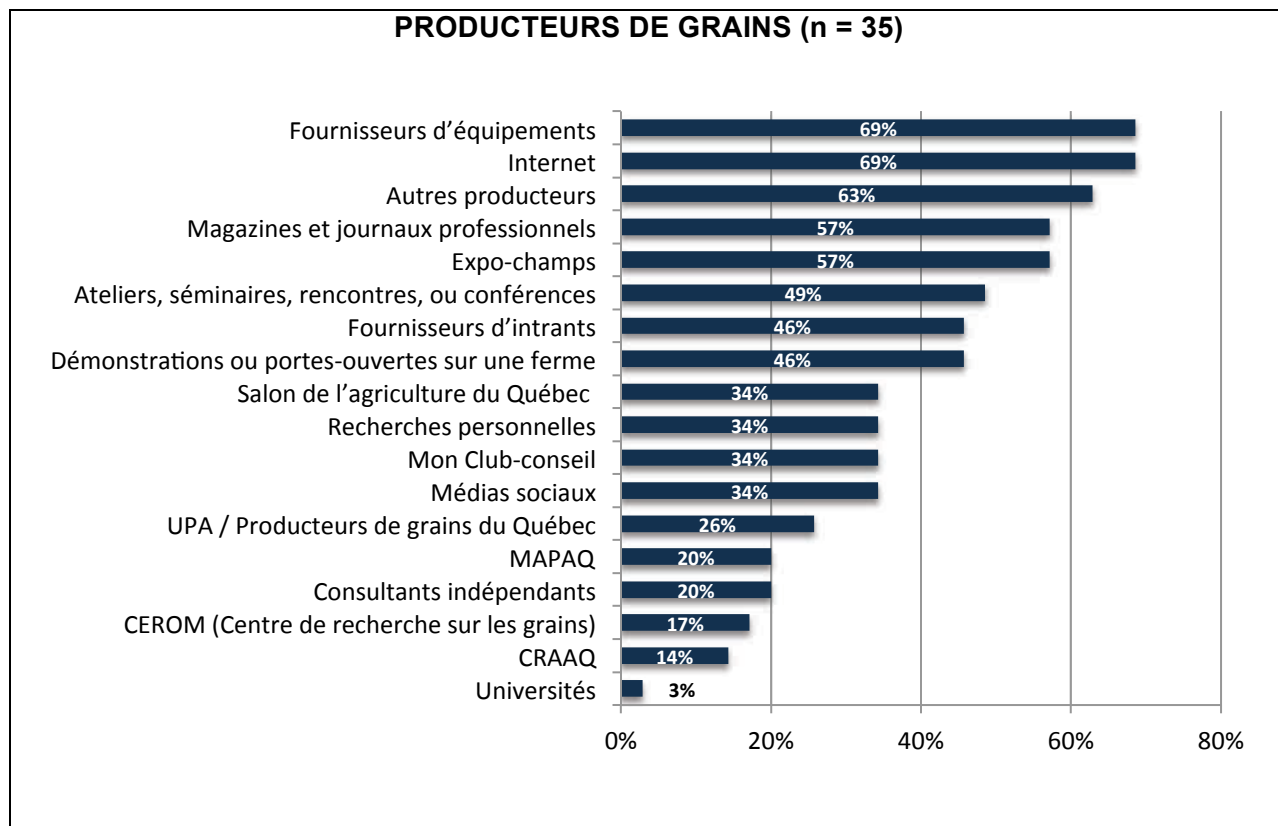
1) *Comment apprenez-vous l'existence de nouveaux produits / de nouveaux procédés / de nouvelles pratiques (dans le domaine des technologies numériques appliquées à l'agriculture ?*

2) *Comment vous renseignez-vous pour avoir de l'information sur comment utiliser les nouvelles technologies numériques ?*

Les figures suivantes font état des résultats obtenus. Il est important de noter que certaines sources d'informations sont propres à un seul secteur agricole ce qui explique que toutes les sources ne se retrouvent pas nécessairement sur chaque figure.

Figure 26 : Sources d'informations utilisées pour apprendre l'existence de nouveaux produits / de nouveaux procédés / de nouvelles pratiques chez les producteurs au Québec (selon les résultats de nos trois enquêtes)





Les producteurs sondés toutes catégories confondues utilisent essentiellement Internet pour s'informer des nouveautés dans les technologies numériques agricoles. Les producteurs laitiers sont 75 % à citer cette réponse, suivi des producteurs en serre (73 %) et des producteurs de grains (69 %).

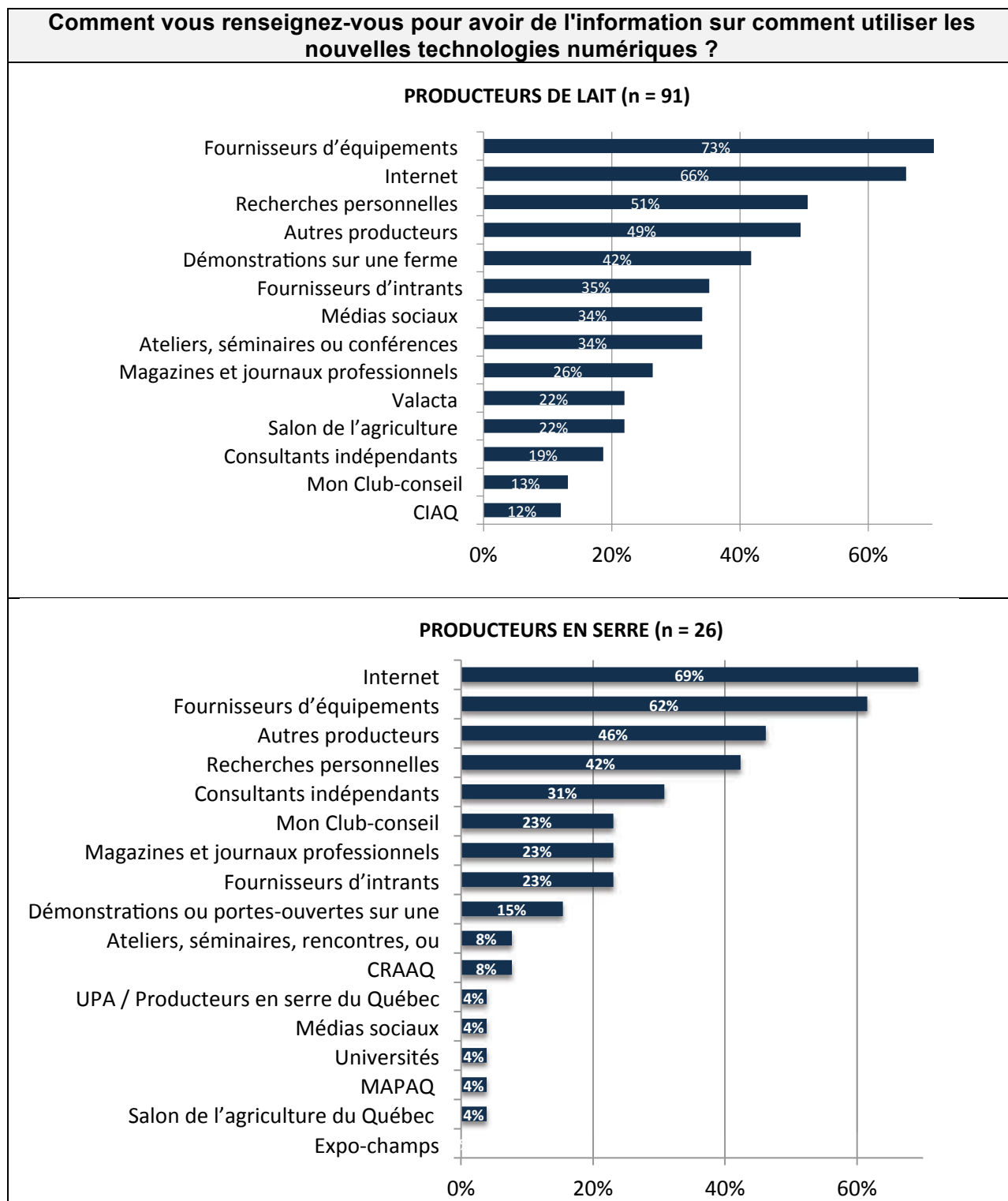
Les producteurs de lait prennent davantage renseignements dans les magazines et journaux professionnels. 70 % des répondants citent cette réponse pour cette catégorie de producteurs, que les producteurs en serre et de grains qui sont un peu moins de 60 % à y avoir recours. On peut aussi observer que les producteurs laitiers ont plus recours aux médias sociaux que les autres catégories de producteurs.

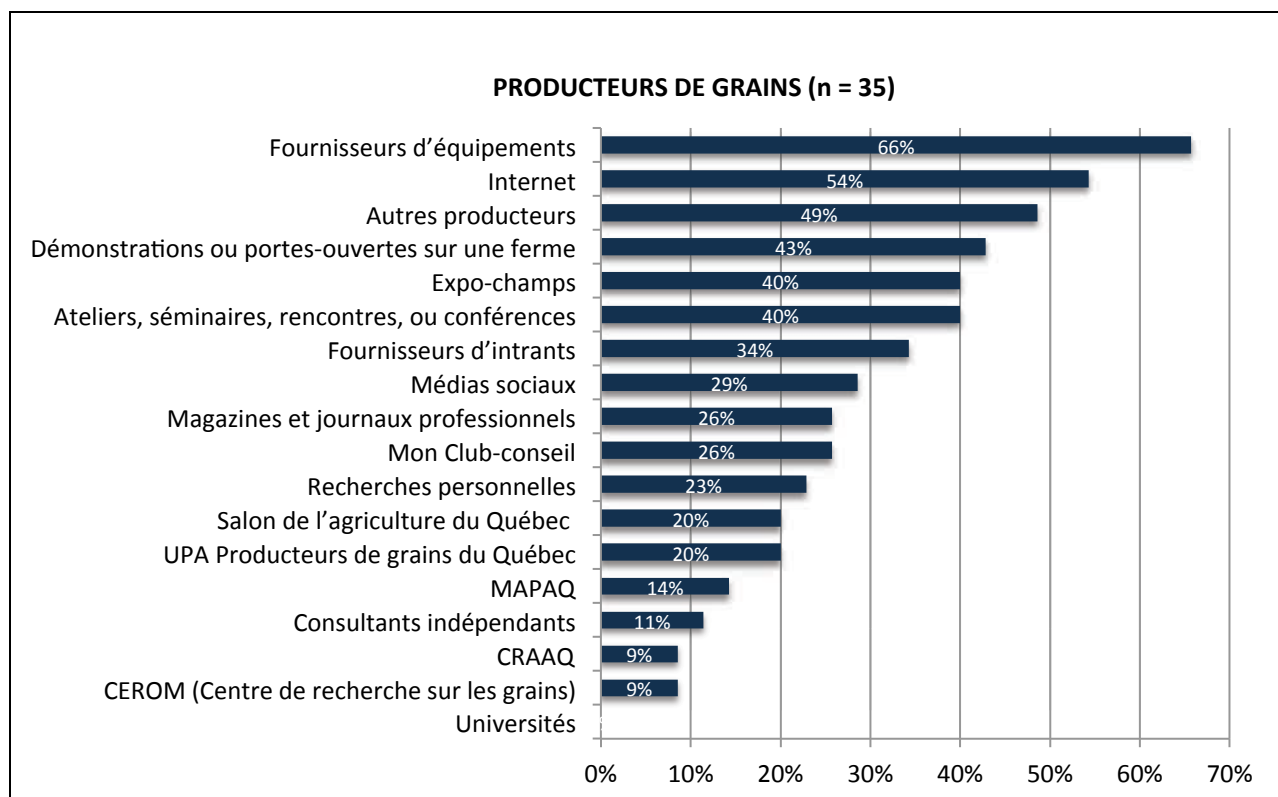
L'information recueillie auprès des autres producteurs constitue aussi une ressource importante pour eux, puisqu'ils sont 73 % chez les producteurs de lait, 63 % chez les producteurs de grain et 58 % chez les producteurs en serre à citer cette réponse.

À l'opposé, on peut voir que les producteurs pensent moins aux centres de recherches et universités pour s'informer des nouvelles pratiques.

La seconde question était formulée comme suit : Comment vous renseignez-vous pour avoir de l'information sur comment utiliser les nouvelles technologies numériques ? Les figures suivantes font état des résultats obtenus pour cette question.

Figure 27 : Sources d'informations utilisées par les producteurs pour savoir comment utiliser les nouvelles technologies numériques





Les producteurs ont essentiellement recours à Internet et à leurs fournisseurs d'équipements pour s'informer sur comment utiliser les nouvelles technologies numériques. Il s'agit des deux réponses les plus communément citées par l'ensemble des répondants, tous types de production confondus.

L'information recueillie auprès des autres producteurs constitue aussi une ressource importante pour eux, puisqu'ils sont 49 % chez les producteurs de lait et de grain et 46 % chez les producteurs en serre à citer cette réponse.

Les producteurs laitiers et en serres effectuent davantage de recherches personnelles que les producteurs de grains, puisque ces derniers ne sont que 23 % à citer cette réponse comparativement aux 51 % et 42 % observés respectivement chez les deux premiers.

On note aussi que les producteurs en serre sont très peu à recourir aux médias sociaux (4 %), contrairement aux producteurs de lait (33 %) et de grains (29 %).

Lors de nos entretiens, il nous a été confié que pour pallier certaines lacunes au niveau du transfert de connaissances par exemple, des initiatives spontanées de groupe sur Facebook s'organisent afin de constituer un lieu d'échanges entre producteurs sur les technologies disponibles, leur intérêt et leur rentabilité approximative. Selon notre enquête auprès des producteurs, c'est surtout le cas dans le secteur laitier et des grains.

5.4.2 Accès à la formation aux nouveaux outils et aux nouvelles pratiques numériques

Selon nos répondants, il semble manquer de moyens et de structure pour développer les canaux de transfert de connaissance et en faire bénéficier l'ensemble du secteur agricole. Les entités rencontrées sont unanimes : le virage numérique s'effectuera de manière d'autant plus rapide et harmonieuse que les données seront mises en commun, analysées au bénéfice de tous (en accord avec les besoins formulés sur le terrain : rentabilité et aide à la décision), et les résultats des études diffusés en sensibilisant les agriculteurs. Cet état des lieux met tout naturellement en évidence un autre enjeu important : la formation et l'expertise offertes par le secteur public.

Les acteurs que nous avons rencontrés au cours de nos entretiens expriment une problématique triple au niveau de la formation sur le numérique. D'abord, il existerait selon eux encore peu d'offres pour la formation initiale de la relève et pour la formation continue concernant les nouvelles technologies et l'agriculture de précision. Ensuite, selon eux, les moyens et le soutien à la formation manquent, ce qui laisse peu de liberté et d'opportunité aux producteurs désirant le faire de prendre le temps pour se former. Enfin et toujours selon les personnes que nous avons interrogées, il existerait au Québec un décalage assez important entre les formations accessibles et les compétences aujourd'hui nécessaire à la relève agricole.

Ceci étant dit, les acteurs rencontrés sont conscients que le virage numérique est un défi de taille pour les institutions de formation et d'enseignement, car il nécessite de nouvelles compétences dans des champs qui ne sont pas traditionnels. La structure organisationnelle et financière de ces institutions crée certaines rigidités qui peuvent ralentir l'absorption d'un tel changement.

Notre étude a tenté d'évaluer si ces perceptions étaient véritablement présentes dans la réalité. Au niveau collégial, le diplôme d'étude collégiale (DEC) en gestion et technologies d'entreprise agricole est offert dans 9 établissements. Il existe aussi des diplômes professionnels, ainsi que des formations en ligne. Malgré cette offre et une progression du niveau de formation chez les jeunes agriculteurs, 20 % des jeunes agriculteurs établis ne possèdent pas de formation liée à l'agriculture (Fédération de la relève agricole du Québec, FRAQ). Et si la FRAQ souligne l'importance d'assurer une formation en agriculture cohérente sur tout le territoire québécois, aucune mention spécifique n'est faite au sujet des formations aux nouvelles technologies numériques. En date de cette étude, les instituts de technologie agroalimentaire (ITA) proposent quelques cours sur l'agriculture de précision et les nouvelles technologies. Des robots de traite ont commencé à être installés à l'ITA de Saint-Hyacinthe à l'automne 2019. La formation professionnelle et technique n'irait peut-être pas aussi loin et aussi vite que le voudraient certains acteurs interrogés, mais il semblerait, après vérification, que les formations techniques suivraient somme toute assez bien la vague numérique qui a commencé à déferler sur les champs. Dans tous les cas, les acteurs concernés sont sensibilisés aux défis du numérique en agriculture et mettent en place des formations permettant aux futurs producteurs de pouvoir naviguer sur cette vague.

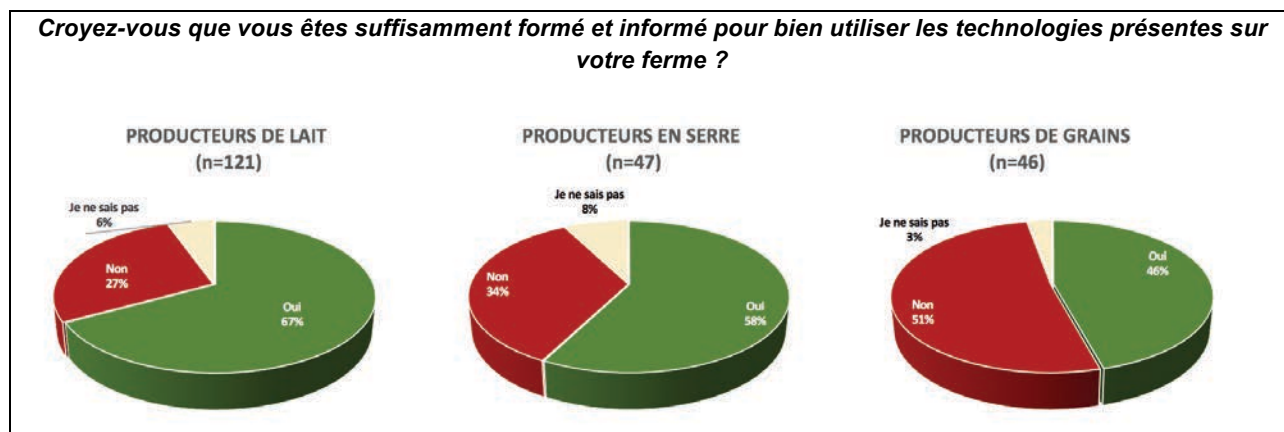
Au niveau universitaire, trois établissements offrent des programmes à tous les niveaux (baccalauréat, maîtrise, DESS, doctorat et formation continue) : l'Université Laval, l'Université McGill et l'école vétérinaire de l'Université de Montréal. À l'Université Laval, bien qu'il n'existe que peu de cours dans les programmes de baccalauréat en agronomie entièrement dédiés au numérique, plusieurs cours intègrent des notions et sensibilisent les étudiants. Une nouvelle ressource professorale dans le domaine de l'informatique et des données massives a d'ailleurs été embauchée à la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation au cours de cette étude. L'Université McGill possède une équipe de recherche dirigée par le professeur Viacheslav Adamchuk. Le PASS (Precision Agriculture & Sensor Systems Research Team) travaille sur le développement de diverses technologies numériques appliquées au secteur agricole et a développé le logiciel NumericAg, un système de décision développé pour aider les producteurs et les conseillers à utiliser efficacement le numérique. Ce système demeure cependant un exercice académique et n'est pas conçu pour des utilisations commerciales. Pour ce qui est de ressources analysant la rentabilité économique des technologies numériques, notre étude souligne une importante lacune au niveau provincial.

Les professeurs-chercheurs ayant des expertises dans le numérique sont toujours cependant peu nombreux et pour cause, nos entretiens ont révélé que les compétences de ces chercheurs proviennent de domaines très différents de l'agronomie. Ces compétences sont d'une part très prisées et donc très en demande sur le marché du travail, mais aussi, ces ressources professorales s'ajoutent à celles déjà en place dans un contexte où le nombre de professeurs n'augmente pas nécessairement.

Tout comme dans le cas de la formation professionnelle et technique, les acteurs concernés sont sensibilisés aux défis du numérique et de plus en plus de cours intègrent des notions permettant une meilleure compréhension des outils et des données. Cependant, selon l'avis de certaines personnes rencontrées, les formations universitaires n'iraient pas encore assez loin et ne changeraient pas encore assez vite. Toutefois, l'adoption de l'approche-programme, qui permet une meilleure cohérence de la formation et met l'emphase sur le développement de compétences transversales, pourrait permettre d'offrir une formation intégrant davantage le numérique en agriculture.

Nous avons demandé aux producteurs s'ils croyaient être suffisamment formés et informés pour bien utiliser les technologies présentes sur leur ferme. Les figures suivantes présentent les résultats obtenus.

Figure 28: Perceptions des producteurs sur leur niveau de formation et d'information pour bien utiliser les technologies présentes sur leur ferme



Globalement, on constate qu'un peu plus de la moitié des répondants, toutes productions confondues, se considère comme suffisamment formés et informés pour bien utiliser les technologies présentes sur leur ferme. Des différences sont toutefois à relever en fonction de certaines données socioéconomiques :

- *Différences en fonction de la région* : chez les producteurs de grains et les producteurs laitiers, il semble que les producteurs en régions urbaines se considèrent comme beaucoup plus informés pour bien utiliser les technologies présentes sur leur ferme (pour les producteurs de grains 75 % contre 44 des répondants en régions centrales et 33 % en régions éloignées ; pour les producteurs laitiers, 88 % contre 69 des répondants en régions centrales et 71 % en régions éloignées). L'inverse est constaté chez les producteurs en serre (60 % des répondants des régions éloignées se considèrent suffisamment informés contre 50 % en régions urbaines et 65 % en régions centrales).
- *Différences en fonction de l'âge* : Pour les producteurs de grains et les producteurs laitiers, il semble que les plus jeunes soient plus nombreux à se considérer suffisamment informés.
- *Différences en fonction de la présence de relève ou non* : Les producteurs en serre qui ont une relève sont plus nombreux à se considérer suffisamment informés (68 % contre 40 % de ceux qui n'ont pas de relève). Il s'agit de la situation inverse chez les producteurs laitiers (69 % contre 83 % de ceux qui n'ont pas de relève).
- *Différences en fonction du type de production* : Les producteurs en serre qui produisent du biologique sont moins nombreux à se considérer suffisamment informés (43 % contre 71 % de ceux qui n'ont pas de relève). Il s'agit d'un élément à explorer puisque rappelons-le, les producteurs en serre produisant du bio étaient les plus nombreux à avoir recours aux technologies numériques.

5.4.3 Partage des données

Les enjeux entourant le partage des données doivent être surmontés pour bénéficier entièrement des retombées des technologies numériques et des données massives. De fait, dans le domaine des données, on parle de **masse critique des données**, c'est à dire la quantité et la quantité de données nécessaires pour que l'analyse produise des résultats probants et exploitables. Pour répondre à ce besoin, certains répondants soulignent l'intérêt de la mise en place d'une base de données publique où les résultats d'essais structurés seraient mis en commun. Or, nos entretiens montrent également que le partage des données comme tel et le déploiement d'initiatives visant ce partage sont loin de faire consensus.

Nos entretiens avec les institutions de recherche et de formation ont fait apparaître un désir ardent d'établir une stratégie de gouvernance des données forte et très encadrée pour d'un côté éviter les dérives, fournir un écosystème fécond et sécuritaire pour le développement des technologies et de l'économie de la donnée, et soutenir le partage et la mise en commun des données qui offrent des potentiels importants. Dans le secteur de la recherche, le partage et la mise en commun des données sont une étape importante pour appuyer les efforts de la recherche et éviter de dissiper les ressources (temps, argent). Trop souvent, des barrières s'élèvent à la mise en commun des données et des savoirs accumulés. Il faut "courir après les données" ou "courir après les autorisations". Selon eux, les initiatives de données ouvertes (*open data*) seraient une solution prometteuse pour se délier de ces entraves au progrès, mais ces dernières doivent être le fruit d'un effort commun et à grande échelle, accompagné d'une réflexion sur les aspects légaux (pour réguler et encadrer les questions de propriété des données) et de gouvernance (qui gèrera ces initiatives ?).

La perception des entreprises privées fournissant des équipements et des services sur la notion de partage des données est tout autre et appelle à la prudence. Les craintes viennent de l'accaparement des données comme richesse par les grandes entreprises et de l'exclusivité dont elles joueraient, empêchant la mise en commun de certaines informations. Là encore, le tissage d'un maillage légal et réglementaire permettrait d'assurer la rétention de certaines informations et d'empêcher leur fuite auprès de ces entreprises.

Le portail de données ouvertes est un outil plébiscité par plusieurs des intervenants consultés, en particulier ceux appartenant au milieu de la recherche. Il apparaît comme une solution pour faciliter le partage d'une base de données plus vaste et plus complète et par conséquent favoriser la recherche, faciliter le transfert de connaissance, et inscrire durablement le progrès et le développement des technologies numériques sans effet "un pas en avant, trois pas en arrière". Le portail pourrait répondre à plusieurs problématiques en offrant une interface de mise en commun des données relatives à l'agriculture : les données qui finissent parfois oubliées en silo et qui demandent du temps et des moyens pour être récoltées sont mutualisées et sont valorisées au bénéfice de l'ensemble du secteur.

Évidemment, la mise en place ainsi que l'utilisation d'un portail de données ouvertes présentent de nombreux défis. Un exemple est la participation volontaire des agriculteurs. Il faut faire un important travail de sensibilisation auprès des agriculteurs pour les inciter à venir sur le portail

déposer les données, ce qui implique en amont du temps et des compétences nécessaires suffisantes (fournir des données de qualité et organisées selon un canevas). Il est nécessaire de leur démontrer l'intérêt personnel et le bien commun de leur participation en expliquant de quelle manière ils pourront en bénéficier, directement ou indirectement. Plusieurs acteurs ont mentionné que les producteurs devraient bénéficier d'une contrepartie pour « donner » leurs données, qu'ils puissent avoir un juste retour pour leur apport et leur effort.

Les aspects techniques ont été soulevés à quelques reprises. Une mise en commun des données exige un minimum de connaissances des producteurs pour transférer leurs données, mais aussi, des formats de données compatibles. Une plateforme de données numériques est un hub destiné à faciliter les échanges ; en ce sens elle doit permettre de mettre en commun des données provenant de différents systèmes. L'accès à des jeux de données peut se faire soit en les téléchargeant depuis un cloud si cette fonctionnalité est offerte, soit par l'intermédiaire d'une API (*Application Programming Interface*). Une API est une interface de programmation mise à disposition par un fournisseur de données qui ouvre l'accès à ses données via un URL. Dans le cas des données déposées sur un cloud, les jeux de données doivent être déposés dans un format (.xls, .csv par exemple) ou standard d'échange (.xml, .json etc.) exploitable. La conception d'un portail d'échange de données devrait idéalement être facile à utiliser, tant pour l'expert en programmation que pour l'agriculteur fournisseur de données. Il est certain qu'une phase d'adaptation à l'outil sera nécessaire ; à cet égard, des tutoriels d'utilisation et des formations sont généralement bienvenus.

Un autre défi est la participation des entités privées qui ont de prime abord tout intérêt à s'assurer de la propriété des données pour les valoriser et en bénéficier elles-mêmes. Ainsi, pour créer un portail de données ouvertes, il est nécessaire de réfléchir d'une part à des incitatifs pour encourager les entreprises privées à partager des données, et d'autre part à un cadre juridique leur fournissant des garanties et un encadrement. Le portail peut être paramétré de différentes manières, relatives au type d'accès (données visibles et/ou téléchargeables), aux modalités d'accès, aux termes des licences associées à la réutilisation de leurs données, ou les coûts d'accès aux jeux de données ou aux services développés à partir de ces données.

Un troisième défi est la gouvernance de ces plateformes. Des répondants ont souligné que la gouvernance des portails des données devait être accordée à des entités indépendantes afin d'obtenir et de conserver la confiance des producteurs et des acteurs de l'industrie.

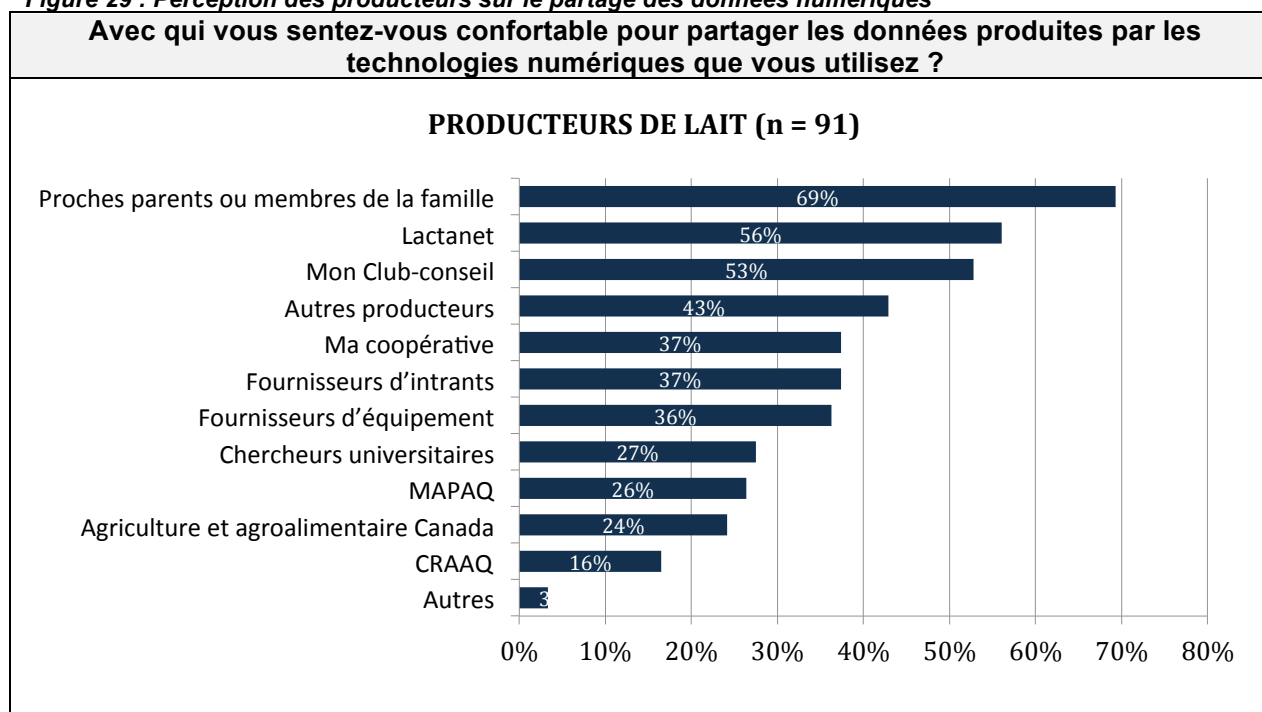
Au cours des entretiens, un seul répondant a soulevé des inquiétudes vis-à-vis des données ouvertes, et a souligné qu'un total abandon des droits de propriété des données peut être dommageable, autant pour les agriculteurs et que les entreprises privées. Une fois encore, réfléchir de manière méthodique aux paramètres d'accès des données ouvertes et l'établissement consciencieux de critères de sensibilité des données diffusées rend possible la création d'un portail sans pour autant diffuser les informations tous azimuts. Enfin, plusieurs modèles de monétisation sont envisageables pour l'utilisation de telles données, et chaque producteur affilié au programme pourrait non seulement contrôler lesquelles de ses données

sont partagées et en quels termes, mais aussi être rémunéré à chaque utilisation de ses données.

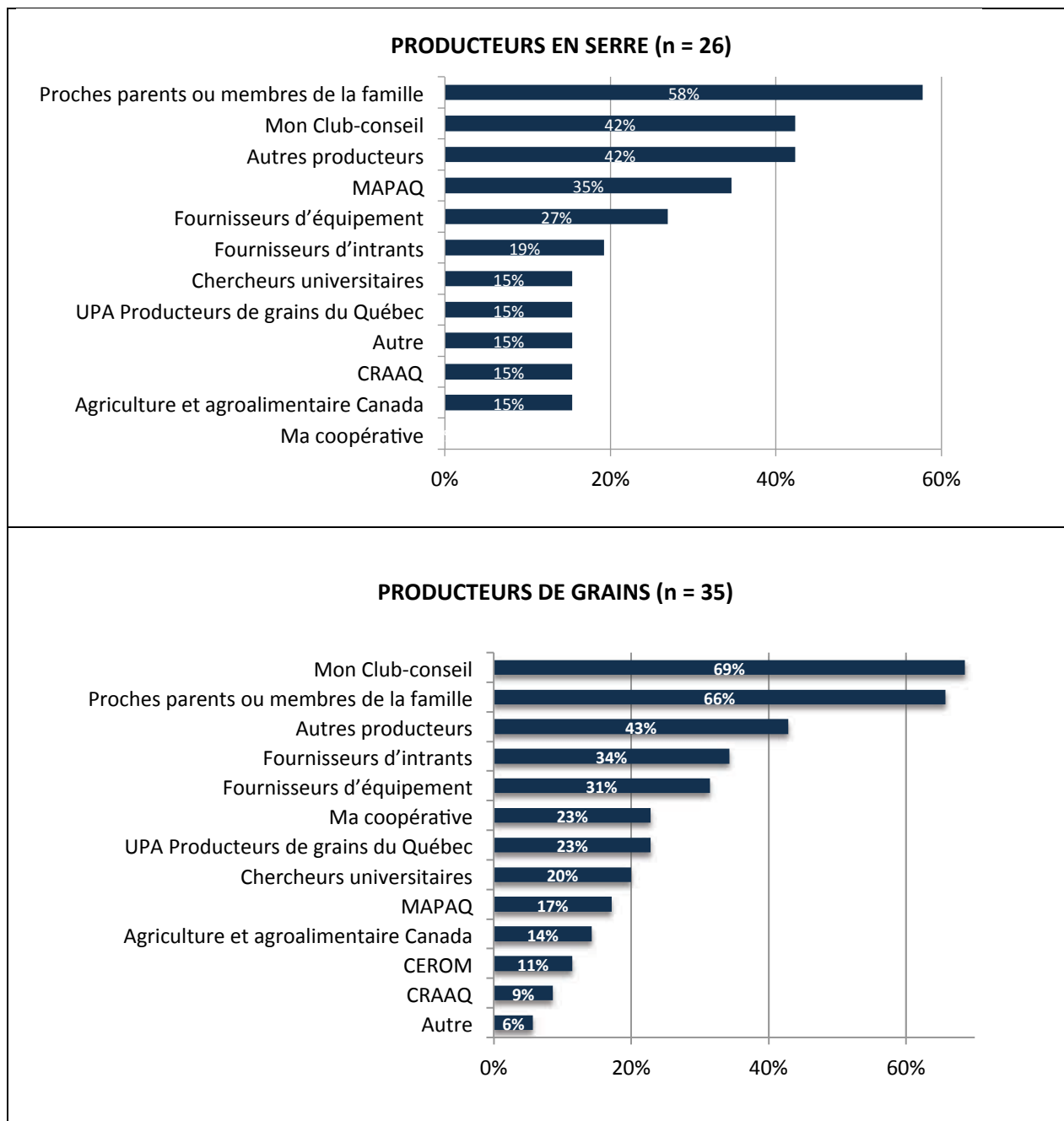
Données Québec (donneesquebec.ca) est un carrefour collaboratif en données ouvertes québécoises. En date du 23 mars 2020, 29 jeux de données relatifs à l'agriculture et à l'alimentation sont présents, dont 14 fournis par le MAPAQ et 9 par la Financière Agricole du Québec. Au niveau fédéral, le portail Open Data du gouvernement du Canada propose 645 jeux de données relatifs à l'agriculture. Nous avons peu entendu parler de ces options disponibles ce qui montre la faible pénétration de ces initiatives auprès des acteurs agricoles québécois, et nous ne savons pas quelle est l'amplitude de leur utilisation.

La volonté de pouvoir bénéficier de plateformes de données ouvertes est forte, et les avantages en sont nombreux. La pénurie de données est vécue comme un véritable frein à la recherche et au développement des nouvelles technologies numériques appliquées au secteur agricole, par conséquent la création et la démocratisation de cet outil sembleraient être un élément catalyseur du virage numérique en agriculture.

Figure 29 : Perception des producteurs sur le partage des données numériques¹⁹



¹⁹ À noter que dans le questionnaire soumis aux producteurs laitiers, le choix « mon vétérinaire » ne faisait pas partie des choix présentés aux producteurs.



Les producteurs de grains citent à 69 % leur club-conseil comme premier destinataire de confiance pour leurs données. On observe chez toutes les catégories de producteurs que les membres de leur famille (on peut penser que partager au sein de sa propre famille ne constitue pas réellement un véritable partage) et le club-conseil apparaissent dans le haut du classement. On note aussi qu'un peu plus de la majorité des producteurs laitiers (56 %) affiche leur confiance dans Lactanet, et que 42 % des producteurs en serre et 43 % des producteurs laitiers et de grains sont confiants à l'idée de partager leurs données avec d'autres producteurs.

6 Perceptions du rôle que devrait jouer l'État

La dernière partie des entretiens permettait de faire une synthèse des échanges en demandant au répondant d'établir une liste de demandes et d'actions prioritaires que le gouvernement québécois devrait suivre pour faciliter le virage numérique dans le secteur agricole. Si chacune des recommandations formulées par les acteurs rencontrés adresse un enjeu important du virage numérique, il nous a été possible en fonction de leurs réponses, de les classer par ordre chronologique d'importance.

6.1 Dans un premier temps : galvaniser la vague numérique

Avant toute chose, le plus urgent est d'initier la transformation du secteur agricole québécois en fournissant les connaissances et les ressources pour développer l'expertise des données localement, et garantir des infrastructures fonctionnelles. Cet effort passe par une sensibilisation des agriculteurs aux bénéfices de ces outils, et par conséquent comme nous l'avons vu par la réalisation et la diffusion d'études sur la rentabilité et l'impact économique de ces technologies. Nos sondages auprès des producteurs ont permis de déceler que plusieurs ne savent tout simplement pas dans quelle technologie investir. Un répondant a souligné qu'un guide identifiant les principales technologies numériques dans les différents secteurs, leurs avantages et inconvénients, ainsi que leur rentabilité respective aiderait les producteurs à s'y retrouver et prendre des décisions d'investissement plus éclairé.

Un autre axe prioritaire porte sur la formation. Il a été mentionné de proposer davantage de formations aux agronomes et conseillers pour qu'ils soient sensibilisés aux enjeux du numérique et à même de comprendre et d'utiliser les concepts clés et les méthodes liés aux données massives et à la science des données. Ainsi ils seront un relais éclairé pour accompagner sur le terrain les producteurs dans leurs décisions et dans leur transition numérique. Il a également été souligné de soutenir les efforts de formation de la relève des producteurs agricoles, et combler les lacunes des programmes en incluant des volets relatifs au virage numérique dans le secteur. Plus largement, il faut continuer à développer les formations relatives à la science des données et les sciences informatiques, et encourager les centres de recherche spécialisés dans ces domaines à s'intéresser aux problématiques relatives aux défis de l'agriculture du XXI^e siècle.

Un répondant a mentionné qu'une vigie vulgarisatrice qui performe des analyses critiques de ce qui se fait en matière de numérique agricole serait un atout. Cette vigie permettrait de démystifier les technologies numériques pour ceux qui ont des craintes, mais également de renseigner les producteurs plus avertis sur les enjeux qui découlent du numérique et de présenter des technologies prometteuses sous un angle critique. La forme que pourrait prendre cette vigie n'a cependant pas été spécifiée lors de l'entretien.

Par ailleurs, le numérique ne se développera qu'à la condition d'avoir les infrastructures nécessaires. Il est donc également très important de s'assurer d'avoir des infrastructures fiables

(Internet), pour que tous aient accès aux nouvelles technologies. Le gouvernement doit poursuivre et intensifier ses campagnes de raccordement de toutes les régions du Québec à un service Internet adéquat.

Afin de bénéficier de tout le potentiel du numérique et des données massives, il est nécessaire selon plusieurs d'investir dans les outils collaboratifs facilitant la recherche et le développement entre toutes les disciplines impliquées dans cette transition numérique du secteur agricole. Les projets de recherche doivent aussi impliquer le terrain et les agriculteurs, pour d'abord les sensibiliser à ces questions, ensuite bénéficier de leur contribution précieuse pour aligner la recherche avec les besoins du secteur, enfin répondre de manière adéquate au manque de recherche sur la rentabilité et la prise de décision liées à ces technologies. Toujours selon ces mêmes acteurs, il faut éviter un modèle de collaboration fragmentaire avec des producteurs individuels, le maître mot est la mise en commun des données et du savoir-faire pour constituer un fondement solide et fertile pour l'innovation, ainsi qu'un mouvement global de transition numérique.

Au niveau des incitatifs et aides financières, les acteurs sont très nuancés à cause des risques de surendettement. Le gouvernement pourrait aider les producteurs à s'équiper grâce par exemple à des crédits d'impôt. Cependant, pour éviter les écueils, les mauvais investissements, les endettements, ou un renouvellement trop rapide des technologies du fait d'une "course à l'innovation" néfaste, les aides financières devraient peut-être être accordées en priorité aux technologies ayant fait preuve de rentabilité ou d'un impact bénéfique sur le long terme. Ceci étant dit, plusieurs acteurs ont semblé très réticents à inciter financièrement les producteurs à investir pour les raisons évoquées plus haut.

6.2 Dans un deuxième temps : gouvernance, régulations, et encadrement éthique

Bien que les intervenants auditionnés aient conscience de l'importance des enjeux de la donnée, des risques et des dérives pesant sur le secteur, ils s'accordent à dire que le plus important pour le secteur agricole québécois est de s'équiper en technologies numériques pour ne pas prendre davantage de retard. Une fois la vague numérique initiée, il sera temps d'accorder les ressources nécessaires pour répondre à l'éventail des enjeux éthiques liés à ces technologies.

Le chantier prioritaire à cet égard est de définir et d'établir la propriété des données. Si le producteur ne peut conserver la propriété de ses propres données, il perd son indépendance face à ses fournisseurs. De plus, les outils collectifs développés au fil des ans pour améliorer les performances dans plusieurs secteurs agricoles québécois peuvent ne pas avoir accès à ces données, les coupant ainsi d'un certain bassin de données et donc d'une certaine représentativité.

Certains voient dans la sécurité et la confidentialité des données un chantier d'action pour les gouvernements afin d'éviter une perte de confiance et un ralentissement du développement de ces technologies au Québec. Les entretiens ont souligné qu'un cadre réglementaire permettrait un développement plus harmonieux et une utilisation plus sereine des nouvelles technologies numériques. La possibilité de créer un espace de médiation a aussi été mentionnée : lieu où les producteurs pourraient venir faire part de situations conflictuelles.

Quelques acteurs ont mentionné que l'État devrait réglementer pour contraindre les fournisseurs de services et d'équipements à souligner l'importance des clauses de contrats demandant le consentement des producteurs. Les fournisseurs devraient expliquer la conséquence de ce consentement sur l'échange des données avec leur client et la manière dont la propriété des données générées par leur client est gérée.

Concernant la souveraineté et la résidence des données, les personnes rencontrées souhaiteraient que le gouvernement québécois poursuive ses réflexions et soit davantage impliqué dans les pourparlers abordant l'éventail de questions délicates relatives à la gouvernance des données. Il pourrait par exemple se reposer sur les travaux multidisciplinaires de la Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'Intelligence artificielle (declarationmontreal-iaresponsable.com) qui a déjà exploré des pistes de réflexion que nous avons retrouvées dans certains entretiens (portabilité des données de l'utilisateur pour lui laisser le libre choix d'utiliser des services). Différentes pistes ont été évoquées au cours des entretiens, comme par exemple la nécessité de créer un observatoire éthique et multidisciplinaire pour encadrer le développement de ces technologies. À ce titre, il est important de mentionner que le Québec possède déjà un tel observatoire, l'Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique (OBVIA - <https://observatoire-ia.ulaval.ca>).

Nos entretiens ont également fait ressortir le rôle que pourrait jouer l'État en termes d'information et de sensibilisation auprès des producteurs à propos des enjeux éthiques. Un acteur a souligné que l'État pourrait mettre un portail en ligne facilement accessible pour illustrer les dérives que ces nouveaux enjeux peuvent causer. La rédaction d'un guide de bonnes pratiques pour les fournisseurs de technologies et de service a aussi été amenée comme action à considérer.

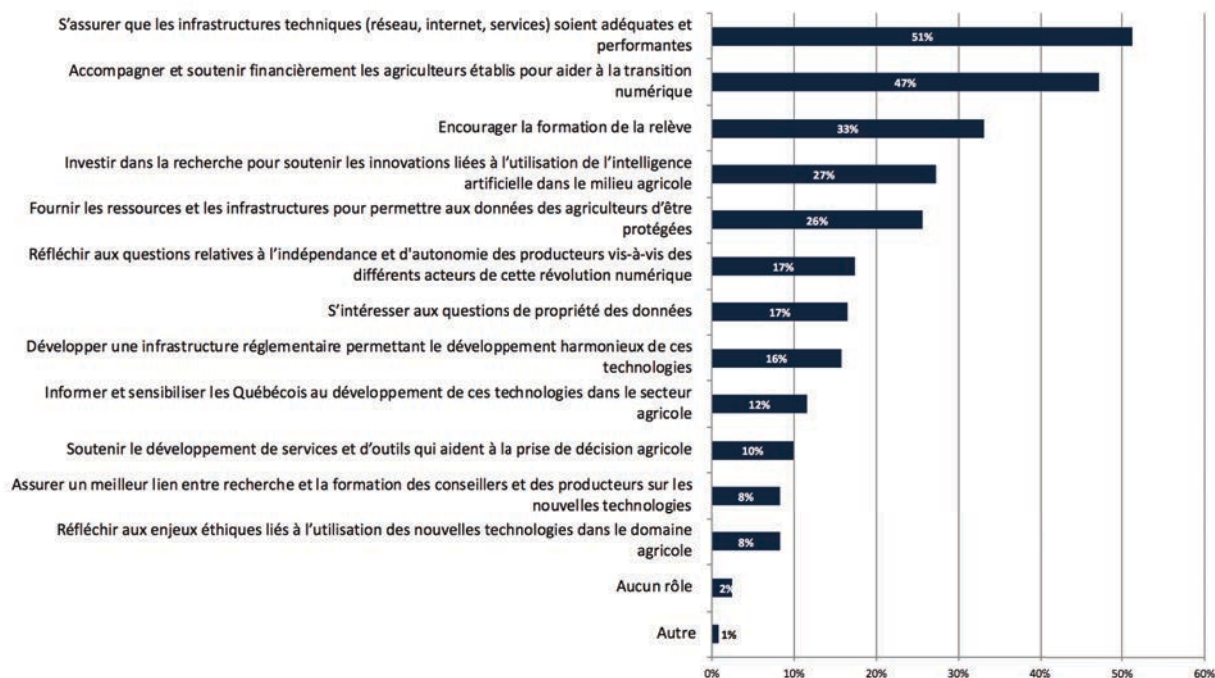
Certains acteurs souhaitent que l'État propose une plateforme de données ouvertes bénéficiant à l'ensemble du secteur, et qu'il réfléchisse au tissu de réglementations et d'incitatifs à mettre en place pour stimuler son développement et promouvoir son utilisation.

Nous avons demandé aux producteurs de se prononcer sur sensiblement les mêmes thématiques que lors des entretiens avec les experts. Les répondants devaient choisir trois réponses parmi la liste des thématiques proposées. Les figures ci-dessous font état de l'ensemble des réponses des producteurs laitiers, des producteurs en serre et des producteurs de grains sur le rôle du gouvernement.

Figure 30: Perceptions du rôle du gouvernement par les producteurs au Québec

Quel devrait être le rôle du gouvernement dans le développement des technologies numériques en agriculture aujourd'hui et dans le futur ?

PRODUCTEURS DE LAIT (n = 121)



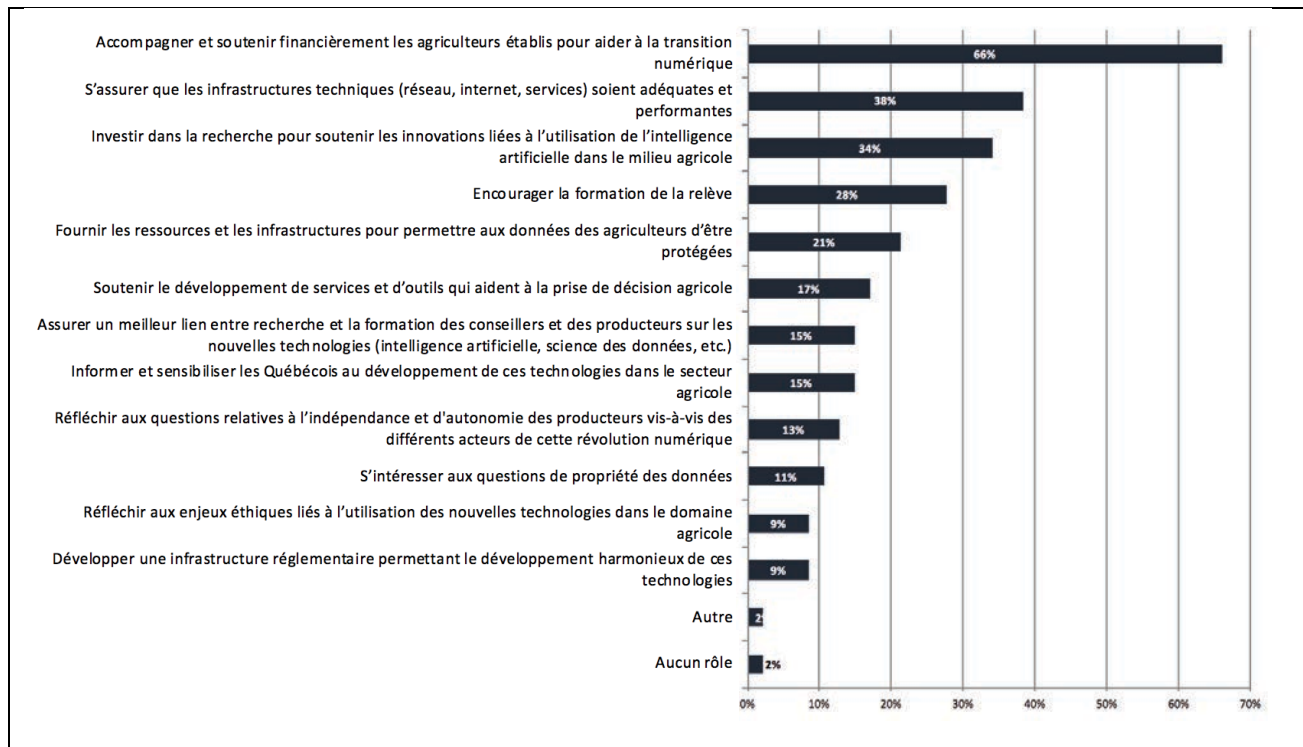
Pour les producteurs de lait, en matière de développement des technologies numériques, le gouvernement devrait en priorité investir dans des infrastructures techniques adéquates et performantes, accompagner et soutenir financièrement la transition numérique et encourager la formation de la relève. Ils sont respectivement 51%, 47% et 33% à sélectionner ces propositions.

PRODUCTEURS EN SERRE (n = 47)

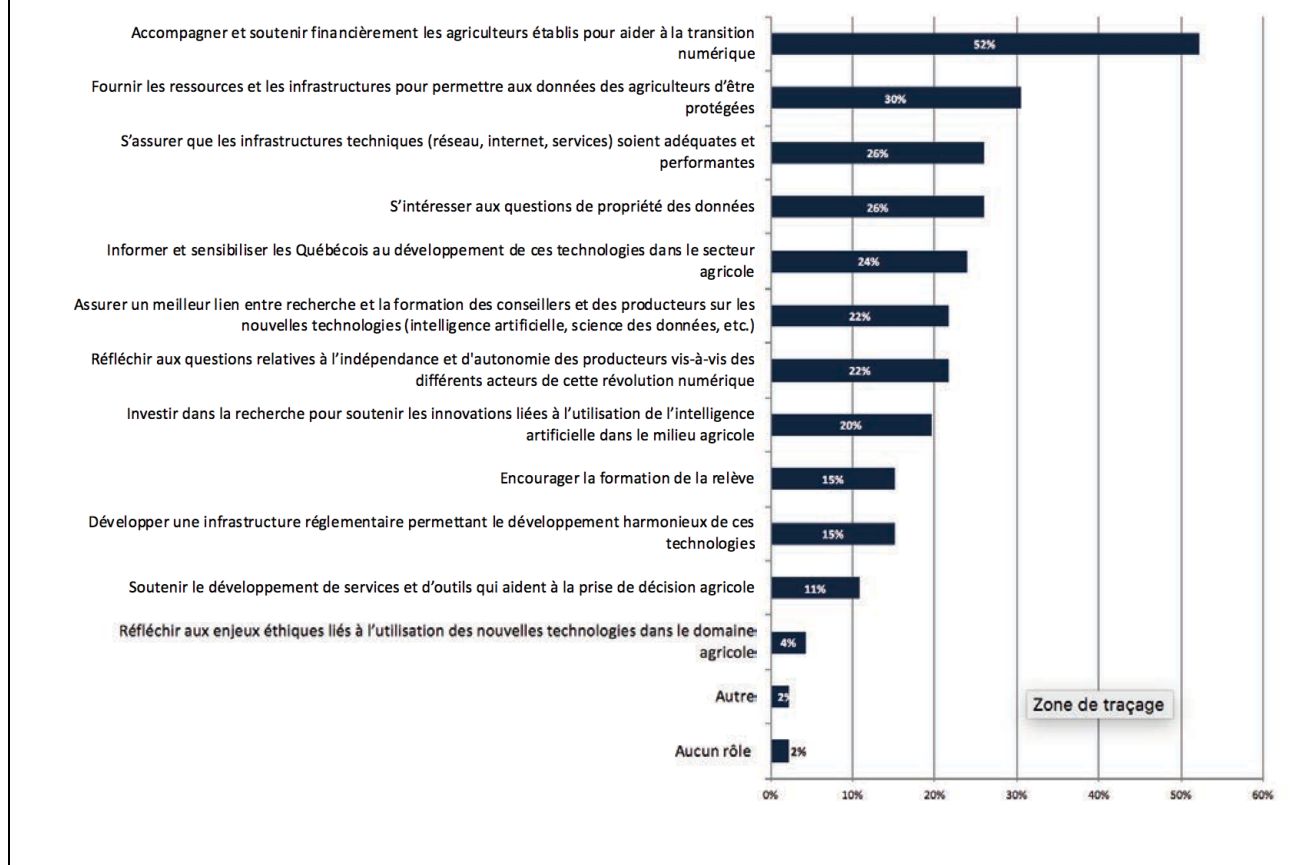
Pour les producteurs en serre, les priorités gouvernementales en matière de développement des technologies numériques devraient d'abord concerner l'accompagnement et le soutien financier aux agriculteurs pour les aider à la transition numérique, l'investissement dans les infrastructures techniques et l'investissement dans la recherche pour soutenir les innovations liées à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le milieu agricole.

Ils sont respectivement 66 %, 38 % et 34 % à sélectionner ces propositions.

Seulement 9 % des producteurs en serre considèrent qu'il incomberait au gouvernement de se pencher sur les questions liées aux enjeux éthiques liés à l'utilisation des technologies numériques et sur le développement d'une infrastructure réglementaire



PRODUCTEURS DE GRAINS (n = 46)



D'après les producteurs de grains, sur cette question, le gouvernement devrait en premier lieu apporter du soutien aux agriculteurs pour les aider à la transition numérique – 52% d'entre eux ont sélectionné cette réponse, fournir les ressources et les infrastructures pour permettre aux données des agriculteurs d'être protégées (pour 30% des répondants) et s'assurer que les infrastructures techniques sont adéquates et performantes (pour 26% d'entre eux).

Comme ce qui peut être observé chez les producteurs de lait et les producteurs en serre, la réflexion sur les enjeux éthiques liés à l'utilisation des nouvelles technologies dans le domaine agricole apparaît en bas du classement, avec seulement 4% des répondants qui citent cette proposition.

Des différences dans les perceptions des producteurs relativement aux actions à prendre par le gouvernement sont toutefois à relever en fonction de certaines données socioéconomiques :

- *Différences en fonction de la région* : chez les producteurs de grains, tout comme chez les producteurs en serre, les répondants des régions urbaines priorisent moins souvent la formation de la relève dans leur top 3 des rôles du gouvernement. Le soutien financier est davantage cité par les producteurs des régions éloignées pour les producteurs en grains et les producteurs laitiers et par les producteurs laitiers des régions urbaines. Lorsqu'il s'agit de prioriser le fait de s'assurer que les infrastructures techniques soient adéquates et performantes, les producteurs laitiers en régions urbaines sont significativement les moins nombreux à le faire (20 % des répondants producteurs laitiers en régions urbaines contre 51 % en régions centrales et 65 % en régions éloignées).
- *Différences en fonction de l'âge* : sans grande surprise, les producteurs de grains et les producteurs en serre plus âgés priorisent davantage la formation de la relève dans leur top 3 des rôles à jouer par le gouvernement que les répondants plus jeunes. Par contre, on constate l'effet inverse chez les producteurs laitiers. Chez les producteurs en grain, les plus jeunes priorisent davantage l'accompagnement et le soutien financier que les répondants plus âgés (67 % des moins de 35 ans et 61 % des 35-54 ans contre 37 % des plus de 55 ans).
- *Différences en fonction du niveau de scolarité* : De façon significative, les producteurs en serre et les producteurs laitiers ayant un diplôme universitaire sont plus nombreux à prioriser la formation de la relève comme rôle à jouer par le gouvernement (pour les producteurs en serre, 35 % des diplômés universitaires, contre 20 % des répondants avec un DEC et 15 % avec un diplôme du secondaire. Pour les producteurs laitiers, 40 % des diplômés universitaires, contre 38 % des répondants avec un DEC et 11 % avec un diplôme du secondaire). Ceux avec un diplôme du secondaire à l'inverse sont plus nombreux à prioriser l'accompagnement et le soutien financier (85 % contre 60 % des répondants avec un DEC et 65 % des répondants avec un diplôme universitaire). On constate toutefois l'inverse chez les producteurs en grains (17 % des répondants avec un diplôme du secondaire contre 82 % des répondants avec un DEC et 47 % des répondants avec un diplôme universitaire).

- *Différences en fonction du nombre d'employés* : De façon significative, plus le nombre d'employés augmente, plus les producteurs en serre priorisent l'accompagnement et le soutien financier des agriculteurs ainsi que le fait de s'assurer que les infrastructures techniques soient adéquates et performantes.

Globalement, on constate que quatre grandes priorités ressortent des réponses, tous producteurs confondus, à savoir,

- ✓ S'assurer que les infrastructures techniques (réseau, Internet, services) soient adéquates et performantes
- ✓ Accompagner et soutenir financièrement les agriculteurs pour aider à la transition numérique
- ✓ Encourager la formation de la relève
- ✓ Fournir les ressources et les infrastructures pour permettre aux données des agriculteurs d'être protégées

Tableau 8 : Top 5 des rôles que le gouvernement devrait avoir dans le développement des technologies numériques en agriculture selon les perceptions des producteurs ayant répondu à l'enquête en ligne

	LAIT	SERRES	GRAINS
1	INFRASTRUCTURES TECHNIQUES ADÉQUATES (Réseau, internet, services)	Accompagner et soutenir financièrement les agriculteurs établis pour aider à la transition numérique	Accompagner et soutenir financièrement les agriculteurs établis pour aider à la transition numérique
2	Accompagner et soutenir financièrement les agriculteurs établis pour aider à la transition numérique	INFRASTRUCTURES TECHNIQUES ADÉQUATES (Réseau, internet, services)	Fournir les ressources et les infrastructures pour permettre aux données des agriculteurs d'être protégées
3	Encourager la formation de la relève	Investir dans la recherche pour soutenir les innovations liées à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le milieu agricole	INFRASTRUCTURES TECHNIQUES ADÉQUATES (Réseau, internet, services)
4	Investir dans la recherche pour soutenir les innovations liées à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le milieu agricole	Encourager la formation de la relève	S'intéresser aux questions de propriété des données
5	Fournir les ressources et les infrastructures pour permettre aux données des agriculteurs d'être protégées	Fournir les ressources et les infrastructures pour permettre aux données des agriculteurs d'être protégées	Informé et sensibiliser les Québécois au développement de ces technologies dans le secteur agricole

Volet 2. Portrait de politiques et d'initiatives publiques à l'international encadrant l'usage du numérique et des données en agriculture

7 Mise en contexte des politiques et initiatives publiques étrangères étudiées

Les résultats de l'enquête conduite auprès des producteurs québécois dans le premier volet de ce rapport démontrent que les technologies de précision constituent aujourd'hui une réalité bien ancrée pour la majorité d'entre eux. Le déploiement des technologies numériques contribue incontestablement à renforcer les opérations du secteur agricole ; de fait, les exploitations agricoles sont de plus en plus « intelligentes ». Les nombreux capteurs intégrés aux équipements agricoles transposent la réalité du terrain dans un format exploitable par des machines. La révolution numérique se traduit ainsi par la génération d'une quantité toujours plus importante de données dans les différentes opérations associées à la production, et ce volume s'avère utile pour les différentes parties prenantes de la chaîne agroalimentaire.

Les agriculteurs occupent une position centrale dans la génération, le traitement et la gestion de ces données. Les innovations technologiques font que les données numériques concernent un champ d'applications toujours plus étendu et diversifié. On peut parler de données sur le bétail, sur les sols, mais aussi de données vétérinaires, météorologiques, financières, cette liste étant non exhaustive.

Pertinemment sélectionnées et utilisées, les données produites sur les exploitations représentent une ressource à valoriser, une valorisation qui peut s'avérer précieuse à la fois pour les agriculteurs et pour l'ensemble des acteurs de la chaîne agroalimentaire. Pour les agriculteurs, la valeur ajoutée résultant d'une exploitation experte des données peut se traduire par un meilleur accès à l'innovation et à des outils d'aide à la décision ainsi que par une amélioration de la rentabilité. De leur côté, les chercheurs ont accès à une précieuse ressource générée sur le terrain pour leurs travaux.

Par conséquent, loin de consister uniquement en un simple transfert d'information, le partage des données agricoles doit avant tout donner l'opportunité de renforcer la coopération entre les créateurs de ces données et les experts compétents pour les analyser afin de créer de la valeur ajoutée et des opportunités commerciales au sein de la chaîne agroalimentaire.

Afin de profiter pleinement des bénéfices liés au partage des données, il est primordial d'instiller et de préserver la confiance entre les acteurs de la chaîne, en premier lieu desquels les producteurs. Le partage doit se faire de manière organisée et observer certaines règles, notamment en matière d'éthique, de transparence et de sécurité. Considérant le fait que les données peuvent être confiées à un nombre infini de parties, le caractère immatériel de cette ressource soulève des enjeux en matière de confidentialité, de protection, de sécurité du partage, de stockage, de droit d'utilisation, de propriété intellectuelle et de juridiction.

Sur la manière dont le partage devrait idéalement être organisé, plusieurs questions générales se posent en effet :

1. Sur le contrôle :
 - Qui a la propriété des données ?
 - Dans quelles conditions s'opère le transfert ?
 - Un agriculteur doit-il obtenir l'autorisation de son fournisseur d'équipements afin de partager ses données ?
2. Sur la transparence d'utilisation :
 - Qui devrait être autorisé à y avoir accès et à en faire usage ?
 - Pour quelle finalité ?
 - Pour quels jeux de données et pour combien de temps ?
3. Sur la sécurité :
 - Quels sont les moyens mis en œuvre pour que les données sensibles ne tombent pas entre de mauvaises mains ?

Il est aussi fondamental de se pencher sur la pertinence et la qualité des données à partager. Une grande quantité de données ne signifie pas en elle-même qu'elles seront utiles à la prise de décision ou à la recherche. Bien des producteurs seraient disposés à partager, encore faut-il que les bénéfices qu'il peut en tirer soient bien identifiés et que le service fourni en contrepartie de leurs données soit encadré par un contrat juste et transparent. Tous ces questionnements apportent des explications sur les réticences de certains agriculteurs à partager leurs données.

Enfin, sur un plan plus général, certains freins sont identifiés à l'adoption des nouvelles technologies numériques par les producteurs. La couverture insuffisante de l'Internet haut débit dans certaines zones rurales reste une contrainte importante.

Dès lors que ces constats sont établis, il convient de se pencher sur les stratégies qui permettraient de tirer au mieux parti de la valorisation des données agricoles ; en d'autres termes de mettre en œuvre les facteurs clés de succès du partage des données.

Sur le plan réglementaire, des vides juridiques en matière de protection de la confidentialité des données agricoles persistent. En Europe et aux États-Unis, certaines initiatives visant à établir des principes autour de la protection et l'utilisation des données au moment d'établir des contrats entre les fournisseurs d'équipements et les agriculteurs clients ont récemment été mises en place. Ces chartes et codes de conduite, nés d'initiatives conjointes entre des fédérations agricoles, des fournisseurs d'intrants ou autres parties prenantes, font l'objet d'une présentation détaillée dans ce volet.

Dans certains pays, afin d'apporter des réponses aux enjeux entourant le partage, des plateformes numériques d'échanges et/ou de stockage des données numériques générées sur les exploitations agricoles ont fait leur apparition. De tels projets sont parfois soutenus par les pouvoirs publics ; dans d'autres cas, il apparaît que la naissance et l'organisation de ces plateformes sont le fruit d'initiatives privées, souvent menées conjointement avec des universités ou des fédérations d'agriculteurs.

Ce deuxième volet a donc pour but de présenter certaines initiatives publiques en dehors du Québec et du Canada en termes d'aide à l'innovation et à la recherche numérique en agriculture, de chartes et labels visant à fixer des principes dans l'établissement des contrats agricoles et de plateformes d'échange et de valorisation des données. Dans tous les cas, il s'agit de politiques ou d'initiatives publiques en place ou en cours d'implantation pour utiliser le potentiel et encadrer l'usage du numérique dans le domaine de l'agriculture.

8 Méthodologie de la recherche du volet 2

La méthodologie pour ce deuxième volet est exclusivement qualitative. Après avoir effectué une revue de littérature, nous avons conduit des entrevues auprès de différentes entités d'autres juridictions.

La revue de littérature est effectuée pour identifier les principaux éléments sur la manière dont s'opère le virage numérique dans d'autres juridictions. La recherche et la lecture de documents s'est faite en anglais, en français, en néerlandais et en allemand, permettant de couvrir une plus grande échelle en percevant les remous créés par le virage numérique dans différentes parties du monde, dans le domaine de l'agriculture, mais aussi dans d'autres industries pouvant mettre en perspective les enjeux spécifiques au secteur agricole. La France, la Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni, l'Union européenne et les États-Unis sont des sources intéressantes de documents puisque ces pays partagent des similarités avec le Québec et le Canada que ce soit au niveau de leur activité agricole (importance du secteur pour l'économie, types de production, démographie), leurs avancées dans les technologies numériques, ou leur structure de gouvernance. Le choix s'est porté sur ces pays en raison de leur avancée dans le virage numérique agricole et de la similitude de leurs secteurs agricoles respectifs avec celui du Québec. Ils offrent donc des pistes de réflexion instructives pour le Québec.

Afin de compléter notre collecte de données secondaires et la lecture de rapports sur les expériences étrangères, nous avons conduit des entrevues avec des représentants d'autres juridictions. Différents aspects étaient couverts lors de ces entrevues, chacun d'entre eux faisant écho aux entrevues réalisées avec les acteurs du monde agricole au Québec. Ainsi, étaient abordés les caractéristiques de l'industrie agricole du pays, le potentiel et l'utilisation des technologies numériques, les enjeux et les risques reliées à l'utilisation de ces technologies et finalement le rôle des gouvernements (le guide d'entrevue semi-guidé est disponible en Annexe 6 – Guide d'entrevue semi-guidée auprès de représentants d'autres juridictions).

Par l'intermédiaire des pupitres à l'étranger du Ministère des Relations internationales et de la Francophonie du Québec, nous avons été mis en contact avec des acteurs gouvernementaux au cœur de la transformation numérique dans leur pays. Des échanges ont ainsi été faits avec :

- ∞ Le délégué ministériel au numérique et à la donnée, président du conseil des systèmes d'information au Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation en France,
- ∞ Le Chief, Bureau of Strategic Development, Division of Marketing and Development, Florida Department of Agriculture and Consumer Services,

- ∞ Le directeur du service Business Planning and Strategy du département de l'agriculture de l'Afrique du sud,
- ∞ Le Department Coordinator, Foreign Trade Center, Ministry of Agriculture and Rural Development d'Israël.

Ces échanges nous ont permis, pour certains, d'approfondir la compréhension des initiatives mises en place et pour d'autres, de mieux comprendre les enjeux entourant le numérique et les contraintes vécues par les pays. Par exemple, la correspondance avec le représentant du département de l'agriculture de l'Afrique du Sud nous a permis de mieux comprendre l'importance de l'agriculture de précision et d'alimenter notre réflexion sur la formation, plus particulièrement la formation des jeunes à la technologie. Les fruits de cet échange nous ont été utiles à plusieurs endroits dans ce rapport. Par ailleurs, comme l'Afrique du Sud s'intéresse encore peu aux données et à leur partage, nous n'avons pas utilisé cette entrevue pour alimenter la présente section du rapport sur la gouvernance des données. Il existe en effet de grandes différences contextuelles entre l'Afrique du Sud et le Québec qui font en sorte que les technologies numériques sont très importantes en Afrique du Sud puisque les producteurs doivent s'adapter à la contrainte locale qui est le manque d'eau. Le pays n'a donc pas d'autres choix que d'utiliser les technologies numériques dans un souci permanent d'économie de l'eau. Le pays fait ainsi beaucoup d'innovation et met en place différents programmes en lien avec l'agriculture de précision, mais encore peu en ce qui a trait aux données.

Les initiatives permettant l'encadrement de l'usage du numérique en agriculture peuvent être aussi bien privées que publiques. Afin d'être conforme aux objectifs de l'étude, nous avons concentré nos recherches sur l'identification et la présentation de politiques et d'initiatives publiques encadrant l'usage du numérique en agriculture. Les chapitres qui vont suivre focalisent donc sur ce type de démarches. Pour de plus amples informations sur certaines initiatives privées, le lecteur pourra consulter un autre rapport de recherche CIRANO (Royer et al., 2020) ainsi que l'annexe 7 qui répertorie de façon synthétique dans un tableau les mécanismes en place pour encadrer l'usage du numérique ou encore faciliter les échanges de données dans une quinzaine de pays présentant une situation semblable à celle du Canada et du Québec (c'est-à-dire ayant un fort secteur agricole et entamant leur transition numérique). Le tableau en annexe 7 identifie donc pour chacun des pays (sans objectif d'être exhaustif) les principales entreprises phares dans l'agriculture numérique et dans les données, des portails d'échange et de partage de données, des centres de recherche, des chartes, codes et labels, des normes, contrats et lois, des centres de formation et d'éducation, des centres de recherche et certaines démarches gouvernementales.

Le volet 2 est construit de façon à présenter en premier lieu un portrait général de la transformation numérique du secteur agricole qui s'opère en France et aux États-Unis. Par la suite, des fiches présentent des chartes et labels mis en place pour encadrer les données agricoles puis des plateformes de données mises en place pour faciliter le partage et la gouvernance des données. Une synthèse conclut le volet 2.

Toutes les fiches sont construites sur le même modèle afin d'en faciliter la lecture. Notez que certaines sections présentes dans les fiches sont des transcriptions textuelles de texte de loi ou de principes. Ces sections apparaissent en italique et la source est toujours indiquée.

Modèle de fiche pour la présentation des chartes/labels

- ∞ Description
- ∞ Gouvernance
- ∞ Analyse du contenu
- ∞ Faiblesses et défis
- ∞ Outils complémentaires ou facteurs clés de réussite
- ∞ Impacts et bénéfices observés de l'outil

Modèle de fiche pour la présentation des plateformes de données

- ∞ Description
- ∞ Gouvernance
- ∞ Données considérées et acteurs impliqués
- ∞ Fonctionnalités et incitatifs
- ∞ Défis et limites
- ∞ Impacts et bénéfices observés de l'outil

9 Description de la transformation numérique du secteur agricole aux États-Unis et en France

9.1 La transformation numérique du secteur agricole aux États-Unis

9.1.1 Vue d'ensemble

L'agriculture représente un secteur majeur aux États-Unis, une importance qui se mesure à la fois par son rôle historique dans le façonnement de la nation de ce pays, son envergure économique, l'existence de grands groupes mondiaux, et l'importance des moyens consacrés à la recherche et au développement technologique.

Les principales régions agricoles du pays comprennent :

- Les Grandes Plaines, vaste étendue arable située entre les Grands Lacs et les montagnes Rocheuses où sont produits maïs, soja et blé
- Le centre de la Californie, essentiellement pour les fruits, légumes et noix
- Le Sud – dans sa définition traditionnelle – produisant coton, tabac et riz.

En 2018, les revenus monétaires (*cash receipts*) engendrés par le secteur agricole américain dans son ensemble s'établissent à environ \$373 milliards. De ce total, 53% (\$197 milliards) provient des cultures (*crops*), le reste (\$176 milliards) de l'élevage (*animals and products*). Les trois États en tête de classement pour les revenus de cultures sont la Californie, qui domine largement le trio avec \$38,2 milliards, suivi de l'Illinois (\$14,5 milliards) et de l'Iowa (\$13,4 milliards). Le Texas, l'Iowa, la Californie dominent le classement des revenus d'élevage, engrangeant respectivement \$14,4 milliards, \$14,3 milliards et \$11,7 milliards pour l'année 2018.²⁰

En 2012, la surface agricole des États-Unis est estimée à 1,2 Mds d'acres (4 856 227 km²). Une exploitation agricole (*farm*) est définie comme telle par le Département de l'Agriculture (*USDA*) dès lors qu'elle produit ou vend au moins \$1 000 de produits agricoles au cours d'une année. Actuellement, le pays comptabilise un peu plus de deux millions d'exploitations, avec une surface moyenne de 444 acres (environ 180 ha) en 2017 (Burns & MacDonald, 2018).

Aux États-Unis, la taille d'une exploitation agricole se mesure à son revenu agricole brut (*Gross Cash Farm Income - GCFI*). Le *GCFI* correspond au revenu annuel de l'exploitation avant les charges ; il inclut les revenus monétaires issus de la vente de récolte ou de bétail, les autres revenus liés à l'exploitation ainsi que les subventions gouvernementales perçues par l'exploitant agricole. La prévision du *GCFI* pour l'année 2019 est estimée à \$425 milliards, un chiffre relativement constant depuis 2016 (Burns & MacDonald, 2018).

²⁰ (*USDA ERS - Annual cash receipts by commodity*, 2019)
(*USDA ERS - Agricultural Production and Prices*, 2019)
(*USDA ERS - Farming and Farm Income*, 2019)

Tableau 9 : Typologie des exploitations selon leur taille (2017)

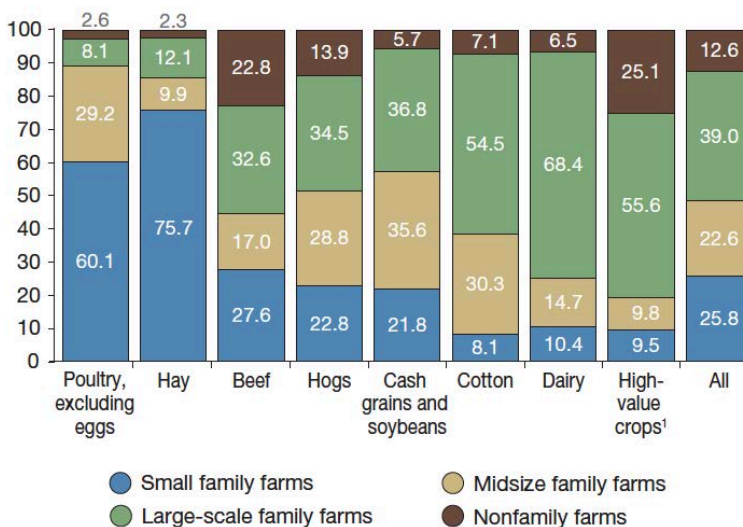
	Revenu agricole brut (Gross Cash Farm Income)	Nombre d'exploitations (% Total)	Valeur de la production (% du total)
Exploitations familiales			
Petites (<i>Small Family Farms</i>)	< \$350 000]	1 811 920 (88,9 %)	25,8 %
Moyennes (<i>Midsize Family Farms</i>)	[\$350 000 - \$999 999]	127 862 (6,3 %)	22,6 %
Grandes (<i>Large Family Farms</i>)	[\$1 000 000 - \$4 999 999]	50 598 (2,5 %)	} 39 %
Très grandes (<i>Very Large Family Farms</i>)	>\$5 000 000]	5 872 (0,3 %)	
Exploitations non-familiales		44 010 (2,2 %)	12,6 %

Source : (Burns & MacDonald, 2018)

Figure 31: Valeur de la production par commodités et par type d'exploitation (en 2017)

Value of production for selected commodities by farm type, 2017

Percent of value of production



Source : (Burns & MacDonald, 2018)

89% des exploitations sont enregistrées en tant qu'entreprise individuelle (*sole proprietorship*) et celles-ci sont à l'origine de 59% de la valeur de la production agricole (Burns & MacDonald, 2018).

Le secteur agricole américain présente une balance commerciale positive, avec un excédent enregistré de \$139,6 milliards en 2018 ; environ 25% de la production agricole en valeur est exportée chaque année (*Fast Facts About Agriculture & Food—The Voice of Agriculture—American Farm Bureau Federation*, 2019).

9.1.2 Contexte technologique

Nouvelles technologies dans l'agriculture et recherche

Comme ailleurs dans le monde, les développements technologiques sont au cœur des mutations au sein du secteur agricole américain. Les progrès réalisés dans la génétique, la chimie et les équipements ont permis une amélioration constante de la productivité. Par exemple, entre 1948 et 2015, la production agricole totale a plus que doublé, avec une surface agricole en diminution au cours de cette période (*USDA ERS - Farming and Farm Income*, 2019). D'un point de vue technologique, l'Amérique du Nord représente la région du monde la plus avancée dans l'agriculture de précision (Trendov et al., 2019).

La télématique est de plus en plus utilisée par les fournisseurs de services agricoles dans le pays. En 2015, 20% des fournisseurs de services agricoles aux États-Unis y avaient recours, contre 13% deux ans auparavant. Néanmoins, l'insuffisance de la couverture haut débit dans certaines zones rurales limite les bénéfices que les agriculteurs pourraient tirer de l'agriculture de précision (K. Coble et al., 2016).

Appui au développement des technologies

Pour ce qui de la recherche et développement dans le secteur agricole, les montants investis par les sphères publique et privée s'établissaient à respectivement \$4,4 milliards et \$12,3 milliards en 2014²¹ (*USDA ERS - Agricultural Research Funding in the Public and Private Sectors*, 2019).

Comme mentionné plus haut, la couverture Internet haut débit insuffisante dans certaines zones rurales représente un frein à l'adoption de l'agriculture de précision et intégrée (échange de données entre machines agricoles et les serveurs en ligne). Afin d'étendre l'infrastructure haut débit dans les zones rurales, et ciblant en particulier les communautés de moins de 20 000 habitants qui en sont dépourvues, le Département de l'Agriculture a annoncé en décembre 2018 un plan d'aide de \$600 millions (\$200 millions en prêts, \$200 millions en subventions et \$200 pour une combinaison des deux). Ces fonds d'aide sont prévus pour les opérateurs de télécommunications, fournisseurs Internet, municipalités, etc. qui présentent une demande au Département (USDA Press, 2018).

Intelligence artificielle dans l'agriculture

Le 11 février 2019 a été lancé l'*American AI Initiative* (*White House*, 2019) par le gouvernement fédéral, un programme national destiné à promouvoir et protéger l'innovation et la technologie liée à l'intelligence artificielle dans le pays. Les objectifs fixés par ce programme visent entre autres à encourager des investissements soutenus dans la recherche et développements liés à

²¹ Dernière année pour laquelle les données sont complètes; prochaine estimation prévue en 2020.

l'intelligence artificielle, consacrer des ressources fédérales, et lever les barrières à l'innovation. Cette initiative reçoit la collaboration et l'engagement d'acteurs provenant des secteurs public, privé, universitaire, ainsi que de partenaires internationaux²².

Destiné à couvrir plusieurs secteurs et industries, l'*American AI Initiative* comprend aussi un volet sur l'agriculture. Ici, l'idée est de faire profiter les agriculteurs, scientifiques et autres parties prenantes des bénéfices que l'on peut retirer de l'intelligence artificielle, des bénéfices qui doivent se traduire notamment en termes de production agricole plus efficiente et plus rentable, d'opportunités économiques renforcées, et de plus grande prospérité des communautés rurales.

Afin de concrétiser ces objectifs et plus précisément d'apporter une réponse aux défis alimentaires croissants, le *National Institute of Food and Agriculture* (NIFA), qui dépend du Département de l'Agriculture, a lancé l'initiative *Food and Agriculture Cyberinformatics and Tools*, basée sur la science des données et destinée à soutenir et accélérer des programmes de recherches variées en lien avec l'intelligence artificielle appliquée à l'agriculture dans son ensemble. Les investissements du NIFA visent à soutenir les projets en lien avec la science des données massives, l'apprentissage-machine, les systèmes autonomes, la vision artificielle (*computer vision*) et les systèmes intelligents d'aide à la décision, aussi bien dans les cultures que dans l'élevage. Les domaines considérés comprennent la production agricole, le développement des capteurs, la bio-informatique, la gestion des écosystèmes, le soutien aux communautés rurales et la formation de la main-d'œuvre (Select Committee on Artificial Intelligence, 2019).

9.1.3 Contexte et réflexions autour du virage numérique en agriculture aux États-Unis

Virage numérique dans le secteur agricole américain

Plusieurs universités et centres de recherche contribuent activement au virage numérique de l'agriculture. Parmi ces institutions, *The Agronomy Center for Research and Education* affilié à l'Université Purdue à West Lafayette dans l'Indiana dispose d'une ferme expérimentale de 1 408 acres (570 ha) en phénotypique, *The Indiana Corn and Soybean Innovation Center*. Opérationnel depuis 2016, le centre de recherche est présenté comme le seul de son genre en Amérique du Nord ; ses drones et capteurs collectent par semaine jusqu'à 10 To de données quantifiant les caractéristiques physiques des sols et des plantes²³.

Du côté des entreprises, John Deere s'est révélé précurseur dans l'agriculture de précision, en étant l'un des premiers groupes de matériel agricole à proposer des systèmes de guidage GPS vers 1997. Les récepteurs GPS construits par John Deere fournissent une précision de navigation jusqu'à un pouce, et chaque nouvelle machine sortant de ses usines dispose d'un modem 4G LTE, du Wi-Fi et Bluetooth. Et bien que la technologie 5G ne soit pour l'heure pas disponible à grande échelle, le groupe est convaincu de son potentiel dans le développement

²² Pour plus d'information, voir : <https://www.whitehouse.gov/ai/>

²³ (*Purdue University | About Indiana Corn and Soybean Innovation Center*, 2019) (Maddox, 2018)

de nouvelles potentialités en agriculture de précision, relativement à la connectivité en temps réel (Gagliardi, 2018).

L'agriculture de précision devient une réalité pour de plus en plus d'agriculteurs, et l'Internet des objets s'y est fait une place solide depuis une vingtaine d'années. La prochaine étape pour les fournisseurs de technologie consiste à travailler sur l'application de l'intelligence artificielle dans le processus de production agricole, de la semence à la récolte (Gagliardi, 2018).

Législation et initiatives sur la protection des données

L'arsenal réglementaire actuel pour la protection des données dans le secteur agricole est incomplet, tant au niveau fédéral que dans les entités fédérées. Les fournisseurs de technologies agricoles ne sont pour l'heure soumis qu'à des lois générales, non spécifiquement conçues pour le secteur agricole à proprement parler.

L'agriculture de précision va de pair avec la collecte d'une quantité massive de données appartenant aux agriculteurs. Pour autant, il n'existe à l'heure actuelle aucune loi ou règlement prévoyant des exigences minimales qui devraient être respectées par les fournisseurs de technologie en matière de collecte, de partage et de sécurité des données agricoles sensibles (Ferris, 2017). Concrètement, ces questions se règlent dans les contrats privés négociés entre les agriculteurs et leurs fournisseurs de technologie (K. Coble et al., 2016).

Au niveau des États fédérés, le Massachusetts et la Californie²⁴ par exemple prévoient dans leur arsenal législatif des lois dédiées à la sécurité des données. Celles-ci par définition s'appliquent également aux entreprises qui collectent des données agricoles, mais elles présentent certaines limites : d'une part, leur portée ne peut s'étendre au-delà du périmètre de leur juridiction, d'autre part leur définition varie d'un État à l'autre et leur champ d'application ne couvre pas l'ensemble des types de données pouvant être collectées par l'agriculture de précision²⁵ (Ferris, 2017).

C'est pourquoi selon Ferris (2017), il apparaît nécessaire, à l'échelon fédéral, de mettre en place de nouvelles lois et règlements pour protéger les agriculteurs des utilisations abusives qui pourraient être faites de leurs données. Elle propose une réflexion sur une nouvelle loi fédérale sur la collecte et la confidentialité des données, spécifiquement adaptée au secteur agricole. Sa conception pourrait s'inspirer de certaines lois sectorielles déjà existantes pour la protection des données, telle la *Gramm-Leach-Bliley Act (GLBA)* en vigueur au sein de l'industrie financière et la *Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA)* dans celle de la santé. Sur le plan du partage des données en particulier, le fournisseur de technologie devrait être tenu

²⁴ *Massachusetts Data Protection Law* (2010);

En Californie: *California Shine the Light law* (2003), *Online Privacy Protection Act* (2003)

²⁵ "Some of the information collected by precision agriculture tools may fall into the categories enumerated by the [...] laws, such as a producer's name and financial information. However, much of it does not, such as crop yield data, fertilizer and pesticide application information, land locations, etc. Though these types of information do not fall into the usual categories of personal information that companies are legally obligated to protect, they deserve to fall into a protected category in the agriculture industry."

d'obtenir le consentement explicite de l'agriculteur client avant de communiquer à des tiers lesdites données. Une telle loi fédérale permettrait une uniformisation des directives pour les entreprises qui collectent les données agricoles et une protection plus efficace des données des agriculteurs, valable sur l'ensemble du territoire américain (Ferris, 2017).

La protection des données massives dans le secteur agricole est un sujet sur lequel le Congrès s'est déjà penché. En octobre 2015, un comité d'experts s'est réuni pour débattre des questions relatives à la propriété et à la confidentialité des données dans l'agriculture. Si au cours de cette audience ce comité reconnaît l'importance de ces enjeux, les experts excluent cependant le recours à toute initiative gouvernementale pour les réglementer. À ce jour, aucun projet de loi spécifique à la protection des données massives dans l'agriculture n'a été présenté²⁶ (Stubbs, 2016).

À l'heure actuelle, l'industrie s'organise elle-même avec l'établissement de chartes servant de guides de bonnes pratiques, avec le concours d'acteurs majeurs opérant dans le secteur agricole. À cet effet ont été développées les *Privacy and Security Principles for Farm Data*. (Voir Section 10.1) Sur le plan technique, la protection des données personnelles des agriculteurs pourrait passer par leur anonymisation et des mesures de cryptage (K. Coble et al., 2016).

9.2 La transformation numérique du secteur agricole en France

L'agriculture joue un rôle très important dans l'économie française. L'agriculture française est la première en importance dans l'Union européenne, et l'industrie agroalimentaire française exporte dans le monde entier, en particulier les vins, produits laitiers et céréales. L'agriculture correspond à 1.6 % du PIB et l'industrie agroalimentaire à 2.0 %. Le secteur agroalimentaire représente 13.3% des exportations totales et 9.9 % des importations (AAC, 2017). Bien que la part de l'agriculture dans le PIB français soit moindre relativement à celle du Québec, l'industrie agroalimentaire de l'hexagone représente 34,896 milliards de dollars canadiens (2015) contre 22,536 milliards pour tout le secteur bioalimentaire québécois (2017).

En termes d'importance et de répartition des sous-secteurs, l'agriculture française présente des similitudes avec la production agricole québécoise, notamment vis-à-vis du maïs, des bovins, des porcins, des volailles, et du lait.

Tableau 10 : Les sous-secteurs de l'agriculture française (Chambre d'agriculture, 2019)²⁷

Part et rang de la France dans la production agricole de l'UE à 28 en 2014		
Blé et épeautre	24%	1 ^{er}
Maïs (grains)	21%	1 ^{er}
Oléagineux (y compris semences)	21%	1 ^{er}
Fruits	13%	3 ^e
Légumes frais	10%	3 ^e

²⁶ "On October 22, 2015, the House Agriculture Committee conducted a hearing on private big data in the agriculture industry. Panelists discussed benefits and concerns related to private big data. Data ownership and privacy were chief among concerns, but most panelists agreed that little to no government intervention was desired."

²⁷ Source : Comptes de l'agriculture – Eurostat ; (Fatah, 2015)

Vins	55%	1 ^{er}
Bovins	25%	1 ^{er}
Porcins	9%	3 ^e
Ovins et caprins	15%	2 ^e
Volailles	16%	1 ^{er}
Lait	16%	2 ^e

À noter que l'agriculture française évolue dans un contexte européen : il existe en particulier des normes et des quotas, ainsi que des aides, communes aux pays de l'union européenne.

9.2.1 Contexte technologique en France

La France apparaît bien placée sur 60 pays au classement mondial Global Skills Index (GSI) de Coursera, qui met en avant la tendance en termes de profils qualifiés dans les domaines des technologies, des data sciences et du business. Avec une 8e place au niveau mondial, la France excelle dans la catégorie science des données (*data science*) avec des profils hautement qualifiés en apprentissage machine (*Machine Learning*), programmation statistique et data management.

Par ailleurs, la France est très active dans le monde de l'intelligence artificielle et de la science des données. L'appui au développement de ces nouvelles technologies est très marqué ces dernières années. La France souhaite devenir, sinon le leader mondial du domaine, un acteur influent et capable de jouer un rôle important dans le développement de l'intelligence artificielle. La France bénéficie déjà d'un environnement favorable à la recherche dans les domaines technologiques poussés. Avec une dépense intérieure de recherche et développement (R&D) estimée à 2,22% du PIB en 2016, la France reste en cinquième position des pays réalisant les dépenses de R&D les plus importantes de l'OCDE, après la Corée du Sud (4,23%), le Japon (3,14%), l'Allemagne (2,93%) et les États-Unis (2,74 %). Même si les infrastructures universitaires de recherche et de développement y sont très performantes, l'effort de recherche provient surtout des entreprises qui, en 2011, exécutaient 64 % des travaux de R&D réalisés sur le territoire national et finançaient 59 % de la dépense nationale de R&D.

Pour renforcer cette position dominante, de nombreuses initiatives ont été amorcées ces dernières années pour appuyer les efforts en termes de recherche et de développement liés à la science des données et à l'intelligence artificielle. En particulier en 2017 et 2018 une vaste mission interministérielle, ayant même une composante citoyenne, a été lancée : la mission Villani. Le rapport « Donner un sens à l'intelligence artificielle ; Pour une stratégie nationale et européenne », parfois abrégée « Rapport Villani » (Villani, 2018) qui a été produite au terme de la mission du même nom, pose les jalons de la stratégie française. Cette stratégie est très centrée sur les aspects économiques et éducatifs, en d'autres mots comment transformer dès aujourd'hui les établissements d'enseignement supérieur et les intégrer au tissu des entreprises pour rapidement accroître le nombre de personnes formées et capables d'occuper des postes de travail ou de recherche et développement.

Conscient de la nécessité d'impliquer le public et de sensibiliser le plus grand nombre sur l'intelligence artificielle, de nombreuses initiatives citoyennes ont été menées en parallèle :

Concertation citoyenne sur les enjeux éthiques liés à la place des algorithmes dans notre vie quotidienne (CNIL et al., 2017), Comment permettre à l'homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle (CNIL & Éthique & numérique, 2017), Synthèse de la consultation publique sur l'intelligence artificielle par Cédric Villani (Parlement & Citoyen, 2018).

Le rapport Villani (Villani, 2018) identifie plusieurs secteurs clés où le développement de l'intelligence artificielle et des sciences des données représente un potentiel très important, et présente cinq annexes insistant sur des domaines d'intérêt particulier : éducation, santé, **agriculture**, transport, défense et sécurité. Les enjeux particuliers à chaque domaine sont abordés.

9.2.2 Contexte et réflexions autour du virage numérique en agriculture

Si l'agriculture n'est pas mentionnée au cours des 200 premières pages du rapport Villani, elle est cependant le sujet d'un parmi cinq focus : « Focus 3 – Faire de la France un leader de l'agriculture augmentée ».

Ce focus donne le ton des réflexions françaises sur le sujet du virage numérique en agriculture. La section du document commence par lister les enjeux de l'agriculture du XXI^e siècle : nourrir une population grandissante de manière efficace, bonne pour la santé, en diminuant l'utilisation de l'eau et des produits chimiques pour faire face aux enjeux environnementaux, le tout dans un contexte de réchauffement climatique.

Le rapport Villani souligne l'urgence de la situation et l'importance des enjeux relatifs à la donnée :

« Il y a urgence pour ce secteur à se saisir des opportunités de l'intelligence intelligente, qui ne peut se penser que de manière intégrée à l'ensemble de l'industrie agroalimentaire. L'IA, qui nécessite un volume important de données, peut permettre des innovations sur l'ensemble de la chaîne de valeur – production, transformation, distribution, information du consommateur : il est crucial de mobiliser les données agricoles publiques et privées, ainsi que l'ensemble des données de l'ensemble de la chaîne agroalimentaire ».

Enfin, le rapport Villani articule la stratégie française en deux temps : court terme et moyen terme. Le temps court a pour objectif de « préserver les capacités stratégiques et soutenir l'innovation agricole » et souligne cinq conditions à réaliser (Villani, 2018) :

- « Favoriser le dialogue entre les agriculteurs et l'industrie agroalimentaire pour faire émerger de nouveaux modèles de valeur ;
- Développer les soutiens à la recherche pour le développement de la robotique et des capteurs agricoles ;
- Garantir la couverture réseau nécessaire à une agriculture connectée ;
- Intensifier les efforts sur la standardisation et l'interopérabilité ;
- Outiller les démarches collectives de négociations sur les données des exploitations ».

L'ensemble des conclusions et des recommandations du rapport Villani font écho aux réflexions constatées au Québec.

La stratégie du secteur agricole français pour négocier le virage numérique est conduite par de nombreux acteurs, en particulier le gouvernement. Ce dernier est à l'origine de plusieurs initiatives qui ont orienté et déclenché la transformation du secteur. En 2015, le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation a lancé une mission pour cibler les enjeux de l'innovation en agriculture et ainsi réfléchir aux solutions à apporter (Bournigal et al., 2015). La mission conduite par Jean-Marc Bournigal, Président d'Irstea (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture) a abouti au rapport *Agriculture – Innovation 2025 : 30 projets pour une agriculture compétitive et respectueuse de l'environnement*. Celui-ci s'articule autour de 3 priorités et 9 axes, et liste plusieurs dizaines d'actions ciblées et pratiques.

- Priorité 1 : Développer une approche système et faire de l'agriculture un contributeur à la lutte contre le dérèglement climatique (Axes agro-écologie et bioéconomie).
- Priorité 2 : Permettre le plein développement des nouvelles technologies dans l'agriculture (Axes : **agriculture numérique, robotique**, génétique & biotechnologies, et biocontrôle).
- Priorité 3 : Fédérer tous les acteurs de la recherche, de l'expérimentation et du développement agricole en appui de la compétitivité (Axes **innovation ouverte, économie agricole, et formation**).

Chaque recommandation formulée dans ce rapport présente un contexte, des objectifs, des livrables, des étapes, et les acteurs clés. Trois des projets référencés méritent d'être mentionnés :

- Le projet 10 ou « NUM1 » préconise la mise en place d'un portail de données à vocation agricole dans le but de favoriser l'innovation ouverte. Un enjeu d'importance y est soulevé : « **Conforter les aspects propriété/utilisation des données et leur hébergement, via une gouvernance confiée à la profession agricole** ». L'implication des organismes publics de recherche, des représentants de la profession agricole, de gestionnaires de bases de données publics et privés (incluant les équipementiers), d'éditeurs de logiciel et d'opérateurs de télécommunications est jugée nécessaire à un tel projet.
- Le projet 11 ou « NUM2 » a pour objectif une meilleure structuration des moyens de recherche sur le numérique en agriculture, par notamment une mise en réseau des acteurs de la recherche publique et privée, afin d'accélérer la création de valeur à partir du croisement et de l'analyse de données.
- Le projet 22 ou « INNOUV1 » vise une meilleure intégration des agriculteurs dans les circuits d'innovation, par une meilleure évaluation des innovations issues du terrain (des agriculteurs) et une meilleure diffusion des travaux de la recherche auprès d'eux.

Pierre angulaire de la stratégie numérique agricole française, l'objectif de mise en place d'un portail de données ouvertes pour l'ensemble de l'écosystème agricole français préconisé en 2015 dans le rapport *Agriculture – Innovation 2025* prend une tournure plus concrète avec la publication en 2017 du rapport « AgGate Portail de données pour l'innovation en agriculture » (Bournigal, 2017), abrégé « Rapport Bournigal ». Ce rapport pose les jalons de la mise en

œuvre d'un portail de données ouvertes agricole, en répertoriant les fonctionnalités techniques et les enjeux à considérer.

En particulier, le rapport fait la lumière sur le défi principal d'un portail de données ouvertes : la gouvernance et les enjeux juridiques. En effet, la mise en commun des données par les producteurs et les autres acteurs du secteur repose sur la confiance, ainsi que sur le partage des bénéfices de cette mise en commun (la valorisation des données). Il s'agit donc de trouver le système de gouvernance le plus efficace, en phase avec les désirs et les attentes de toutes les parties impliquées.

D'autres acteurs du secteur agricole français sont activement à l'œuvre dans les réflexions et les transformations du secteur. Par exemple l'Association de coordination technique agricole (ACTA), qui coordonne les instituts techniques agricoles (ITA), a publié les conclusions de ses réflexions au sujet de l'accès aux données pour la recherche et l'innovation en agriculture (ACTA, 2016b), ainsi que des recommandations pour favoriser l'accès et la valorisation des données (ACTA, 2016a). Un exemple de réflexions profondes aboutissant à des actions pratiques est le travail effectué conjointement par la Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA) et le Syndicat des Jeunes Agricultures (JA) : ces derniers ont travaillé à l'élaboration de la charte Data-Agri dont le but est de valoriser et sécuriser les données des exploitations agricoles dans les contrats. La charte Data-Agri a évolué en label qui est attribué après l'audit des conditions contractuelles d'échange de données entre une entreprise et un agriculteur.

Plusieurs autres entités de l'écosystème agricole français participent aux réflexions sur le virage numérique du secteur. De nombreux « think tanks » spécialisés ou non en agriculture existent, à l'instar d'agrldees, de Renaissance numérique, ou de l'Observatoire des usages de l'agriculture numérique. Renaissance numérique a par exemple publié un rapport au sujet de la valeur des données en agriculture (Renaissance numérique, 2018) et propose une typologie générale des données agroalimentaires, une catégorisation juridique des données agricoles, et une analyse des enjeux juridiques de la donnée agricole. Il existe aussi plusieurs entités (La Ferme Digitale, ChaireAgroTIC) chargées de la mise en relation de la recherche, des entreprises, et du terrain, et qui veillent au déploiement d'un environnement favorable aux innovations technologiques en agriculture.

Si en 2017 le rapport Bournigal soutient la création d'un « AgGate », un portail de données pour l'innovation en agriculture, c'est finalement le portail déjà existant API-Agro qui a bénéficié des intentions du gouvernement (Voir Section France – Portail de données *API-Agro*).

Enfin, la création de nouvelles entreprises est en pleine effervescence, en témoigne les nombreuses associations et entités vouées à l'adoption et la propagation des nouvelles technologies agricoles comme le LFDay de La Ferme Digitale dont le but est de présenter dans un salon les nouveaux services et moyens techniques disponibles pour les agriculteurs.

10 Chartes et labels mis en place pour encadrer les données agricoles : quelques initiatives étrangères

10.1 États-Unis – Charte *Privacy and Security Principles for Farm Data*

10.1.1 Description

Les *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles (Privacy and Security Principles for Farm Data)* constituent un ensemble de directives qui ont pour objectif de prévenir tout abus autour de la collecte et du traitement des données agricoles électroniques. Au nombre de treize, ces principes traitent en particulier des thématiques de consentement de l'agriculteur et de partage des données.

Ils sont d'abord destinés à aider les agriculteurs à avoir une meilleure compréhension des enjeux relatifs à l'utilisation de leurs données électroniques, en leur donnant des outils et indications leur permettant d'être mieux avertis lorsqu'ils décident de signer un contrat avec un fournisseur de technologie agricole.

Ils s'adressent également aux fournisseurs de technologie qui collectent et analysent les données des agriculteurs, en leur indiquant notamment les bonnes pratiques à suivre en matière de communication avec l'agriculteur et de rédaction des contrats.

Les *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* ont été lancés en novembre 2014.

10.1.2 Gouvernance

Le 13 novembre 2014, l'*American Farm Bureau Federation (AFBF)*, groupe de défense des intérêts du secteur agricole américain, annonce le lancement d'un ensemble de principes visant à instituer un cadre de protection de la confidentialité et de la sécurité des données électroniques agricoles. Ces principes sont le résultat d'un travail collaboratif mené avec 34 entreprises et organisations actives au sein du secteur agricole. En date du 1^{er} avril 2016, les fournisseurs de technologies agricoles et autres organisations agricoles ayant adhéré et qui se sont engagé à respecter les principes de la charte incluent :

AGCO	Ag Connections, Inc.	Agrible, Inc.*	AgSense	AgWorks
Ag Leader Technology	American Farm Bureau Federation	American Soybean Association	Beck's Hybrids*	CNH Industrial
Conservis*	Crop IMS	CropMetrics	Dow AgroSciences LLC	DuPont Pioneer
Farm Dog	Farmobile LLC*	Granular*	Grower Information Services Cooperative	GROWMARK, Inc.*
Independent Data Management LLC*	John Deere	Mapshots, Inc.	National Association of Wheat Growers	National Barley Growers Association
National Corn Growers Association	National Cotton Council	National Farmers Union	National Potato Council	National Sorghum Producers
North American Equipment Dealers Association	The Climate Corporation – a division of Monsanto	Raven Industries	Reinke Manufacturing Co., INC.	Syngenta
OnFarm	USA Rice Federation	Valley Irrigation	ZedX Inc.	

10.1.3 Analyse du contenu de la charte

Présentation des principes

Dans cette section, les paragraphes en italique présentant les principes restituent textuellement la version de la charte en français telle que publiée sur le site de Ag Data Transparent (Ag Data Transparent, 2014). L'analyse de chaque principe s'appuie en partie sur l'article « The Data Ownership Confusion » publié dans Agriculture and Natural Resources (Fulton, John et al., 2018). Pour AFBF, les fournisseurs de technologie agricole devraient aligner leurs pratiques et conditions suivant les principes énumérés ci-dessous :

Principe 1 : Éducation. Il est primordial d'éduquer les producteurs pour que toutes les parties et tous les intervenants y voient clair. Les organisations de producteurs et leur industrie doivent veiller au développement de programmes visant à rendre les clients plus avisés, notamment sur leurs droits et leurs responsabilités. Les fournisseurs de technologies agricoles doivent s'efforcer de rédiger des contrats en langage clair et simple à comprendre.

Selon le principe 1, lorsqu'un producteur choisit de collaborer avec un fournisseur de technologies agricole, il est de sa responsabilité de prendre connaissance des processus entourant la collecte de ses données et de s'assurer que les modalités et conditions propres à ce fournisseur sont en accord avec la charte. Lorsque des points concernant le partage et le traitement de ses données restent confus, il est essentiel que le producteur puisse obtenir de son fournisseur les éclaircissements nécessaires.

Principe 2 : Propriété. Les agriculteurs sont propriétaires de l'information produite à l'égard de leur ferme. Il leur incombe cependant de consentir à l'utilisation et au partage de leurs données avec les autres intervenants ayant un intérêt économique, comme le locataire, le propriétaire foncier, la coopérative, le propriétaire du matériel composant le système agricole de précision et/ou le fournisseur de technologies agricoles, entre autres. Il revient à l'agriculteur qui passe un contrat avec un fournisseur de technologies agricoles d'inclure seulement les données qui lui appartiennent ou qu'il est autorisé à utiliser dans le compte du fournisseur de technologies agricoles.

Selon le principe 2, il est essentiel pour les agriculteurs de penser à ce qu'il adviendra de leurs données, notamment la manière dont celles-ci seront utilisées et contrôlées. L'agriculteur doit s'assurer que les contrats conclus avec les différents intervenants abordent explicitement les questions relatives à la propriété des données.

Principe 3 : Collecte, accès et contrôle. Les fournisseurs de technologies agricoles [ne] peuvent collecter les données agricoles, y accéder et les utiliser qu'avec le consentement explicite et affirmatif de l'agriculteur aux termes d'un contrat portant une signature manuscrite ou numérique.

La majorité des contrats contiennent des points relatifs à la collecte, à l'accès et au contrôle des données électroniques. Le nom de la personne ou de l'entité ayant un droit de collecte, d'accès et de contrôle des données engendrées sur l'exploitation doit figurer explicitement dans tout contrat passé entre l'agriculteur et son fournisseur de technologie agricole. Avant de procéder à la signature d'un contrat, il est important que l'agriculteur comprenne les implications à long

terme de ce à quoi il consent, en matière de collecte et d'utilisation de ses données. La formation des agriculteurs sur ces enjeux est donc primordiale.

Principe 4 : Avis. Les agriculteurs doivent être avisés de la collecte de leurs données et de la manière dont elles seront communiquées et utilisées. Cet avis doit être transmis dans un format qui est facile d'accès.

Selon le principe 4, les contrats avec les fournisseurs de technologie agricole doivent comporter des spécifications quant à la manière dont seront traitées les données de l'agriculteur, notamment à quel moment celles-ci seront collectées et pour quelle utilisation. Les contrats doivent donc aviser l'agriculteur sur ces points relatifs à la manipulation de ses données. L'avis en question doit être formulé dans un langage clair, transparent et spécifique.

Principe 5 : Transparence et uniformité. Les fournisseurs de technologies agricoles avisent les agriculteurs du but de la collecte et de l'utilisation des données agricoles. Ils fournissent à ces derniers des informations sur la manière dont ils peuvent communiquer avec eux s'ils veulent présenter une demande de renseignements ou déposer une plainte, les types de tierces parties auxquelles ils communiquent les données et les options offertes pour en restreindre l'utilisation et la divulgation. Le fournisseur de technologies agricoles n'apportera aucune modification au contrat du client sans le consentement de ce dernier.

Le principe 5 concerne la transparence des contrats que les fournisseurs établissent à l'attention des agriculteurs. Ceux-ci devraient être explicitement informés dans ces contrats des raisons pour lesquelles leurs données sont collectées et des parties qui y ont accès. Le principe 5 stipule également que les agriculteurs devraient être informés des procédures pour toute demande de renseignement ou dépôt de plainte et qu'aucune modification ne peut être apportée au contrat sans son consentement.

De manière générale, ce principe sert à rappeler que les agriculteurs restent maîtres de leur choix de décider ou non de passer un contrat avec un fournisseur de technologie, et que la transparence du contrat qui leur est présenté devrait être un élément essentiel à prendre en compte dans leur prise de décision.

Principe 6 : Choix. Concernant l'acceptation, le refus ou la désactivation des services et des fonctionnalités qui sont offerts par le fournisseur de technologies agricoles, il incombe à ce dernier d'expliquer à l'agriculteur les incidences de ses choix et la capacité qu'il a de sélectionner l'une ou l'autre de ces options. Parmi les options offertes par le fournisseur de technologies agricoles, l'agriculteur doit pouvoir choisir toutes les options ou une partie de celles-ci ou les refuser. Les fournisseurs de technologies agricoles veillent à ce que les agriculteurs comprennent bien les conséquences de leurs choix sur l'activation ou non de certains services et de certaines fonctionnalités.

Selon le principe 6, il est important que les agriculteurs choisissent un fournisseur de technologie qui soit transparent sur les options et processus d'activation ou de désactivation de services ou fonctionnalités, de manière à ce que l'offre proposée corresponde au mieux aux besoins de l'agriculteur. Ces éléments devraient figurer dans les contrats afin d'aider l'agriculteur dans sa prise de décisions.

Principe 7 : Transférabilité des données. Dans le contexte du contrat et de la politique de conservation des données, les agriculteurs doivent être en mesure de récupérer leurs données pour les stocker ou les utiliser dans d'autres systèmes, sauf les données anonymisées ou globales qui ne peuvent plus être liées à une personne ou à une entreprise particulière. Les agriculteurs devraient pouvoir facilement récupérer sur demande les données qui ne sont pas anonymisées ou qui ne sont pas globales.

Sur la portabilité des données, le principe 7 veille à ce que les agriculteurs puissent être en mesure de faire usage de leurs données à leur guise.

Principe 8 : Modalités et définitions. Les agriculteurs doivent connaître les entités avec qui ils passent un contrat si le fournisseur de technologies agricoles partage les données avec de tierces parties, des partenaires, des partenaires d'affaires, des fournisseurs de technologies agricoles partenaires ou des entreprises affiliées. Il incombe aux fournisseurs de technologies agricoles d'expliquer clairement et de façon cohérente dans chacun de leurs contrats, les définitions des termes suivants : 1) données agricoles; 2) tierce partie; 3) partenaire; 4) partenaire d'affaires; 5) Fournisseurs de technologies agricoles partenaires; 6) entreprise affiliée; 7) titulaire du compte comportant les données; 8) données du client initiales. Si ces termes ne sont pas employés, le fournisseur de technologies agricoles définit chacun des termes remplaçant dans le contrat et la politique de confidentialité. Les fournisseurs de technologies agricoles s'efforcent de rédiger leurs modalités, leurs conditions et leurs contrats en langage clair.

Dans le domaine de l'agriculture, la terminologie employée peut varier d'un fournisseur de technologie à l'autre. Des divergences d'interprétation peuvent parfois apparaître autour de certains termes entre l'agriculteur et le fournisseur; c'est pourquoi selon ce principe, il est primordial que chaque partie du contrat ait une compréhension claire de son engagement.

Principe 9 : Limitation relative à la communication, à l'utilisation et à la vente. Le fournisseur de technologies agricoles ne vendra pas ni ne communiquera les données agricoles qui ne sont pas globales à une tierce partie sans avoir au préalable obtenu un engagement juridique qui lie la tierce partie aux mêmes modalités et conditions que celles liant le fournisseur à l'agriculteur. Ce dernier doit être avisé au préalable d'une telle vente et avoir l'option de retirer de façon permanente ses données avant la vente ou de retirer ses données préalablement à cette vente en particulier uniquement. Le fournisseur de technologies agricoles ne partagera pas les données agricoles initiales avec une tierce partie ni ne les lui communiquera d'une manière incompatible avec le contrat passé avec l'agriculteur. Si le contrat avec la tierce partie est différent de celui conclu avec le fournisseur de technologies agricoles, les modalités du contrat avec la tierce partie doivent être communiquées à l'agriculteur qui aura le loisir de les accepter ou de les refuser.

Le principe 9 établit que les agriculteurs devraient être assurés de pouvoir permettre ou non que leurs données soient communiquées ou vendues à des tiers qui les manipuleront. Les fournisseurs de technologie devraient donc veiller à ce que les agriculteurs comprennent bien l'utilisation qui pourrait être faite de leurs données ; les contrats devraient donc idéalement couvrir ces aspects et mentionner ces tierces parties.

Principe 10 : Conservation et accessibilité des données. Sur demande ou après une période donnée convenue d'avance, le fournisseur de technologies agricoles doit, le cas échéant, retirer et détruire de façon sécuritaire les données agricoles originales du compte de l'agriculteur et les

lui renvoyer. Le fournisseur de technologies agricoles doit prévoir la capacité pour l'agriculteur d'accéder aux données que le fournisseur de technologies détient durant cette période de conservation. Les fournisseurs de technologies documentent les politiques d'accessibilité et de conservation des données permettant d'identifier une personne et les procédures d'élimination de celles-ci et précisent les exigences relatives aux données régies par des politiques et des procédures.

Selon le principe 10, il est important que les agriculteurs comprennent la durée et les conditions relatives à l'hébergement de leurs données présentes dans les systèmes de leurs fournisseurs de technologie. Les agriculteurs qui souhaitent pouvoir accéder en tout temps à leurs données doivent être au fait de l'ensemble des options qui leurs sont offertes par leur fournisseur.

La procédure à suivre pour une demande de retrait des données devrait être indiquée dans les contrats conclus avec les fournisseurs. À la cessation, les agriculteurs doivent pouvoir être assurés que les données permettant de les identifier seront effectivement détruites afin de réduire le risque de fuite de données confidentielles.

Principe 11 : Fin du contrat. Les agriculteurs peuvent interrompre un service ou faire cesser la collecte de données à tout moment sous réserve des obligations en vigueur appropriées. Les procédures visant à mettre fin aux services doivent être clairement définies dans le contrat.

Les agriculteurs devraient porter une attention particulière aux sections relatives à l'expiration et/ou résiliation des contrats, en particulier les implications pour l'utilisateur et pour le fournisseur de technologie au moment de la cessation. La cessation d'un contrat est une option offerte aux deux parties, à l'agriculteur s'il souhaite se départir de son engagement vis-à-vis de son fournisseur dans la mesure où il respecte ses obligations, au fournisseur si l'agriculteur ne respecte pas les modalités de collecte des données ou n'utilise pas l'outil.

Principe 12 : Activités illégales ou anticoncurrentielles. Il est interdit aux fournisseurs de technologies agricoles d'utiliser les données à des fins d'activités illégales ou anticoncurrentielles ; par exemple, il leur est interdit d'utiliser les données agricoles à des fins de spéculation sur les bourses de marchandises.

Dans leurs contrats ou modalités et conditions, les fournisseurs de technologie agricole doivent explicitement s'engager à ne pas recourir à des activités illégales ou anticoncurrentielles. À la lecture d'un contrat, les agriculteurs devraient s'assurer que ces éléments y figurent et à défaut être attentifs aux formulations employées. Il est important que les agriculteurs soient au fait des activités considérées illégales ou anticoncurrentielles à la signature d'un contrat avec un fournisseur de technologie agricole.

Principe 13 : Responsabilité et mesures de protection. Le fournisseur de technologies agricoles définit clairement les modalités relatives à la responsabilité. Des mesures de sécurité raisonnables doivent être mises en place pour assurer la protection des données agricoles contre les risques de pertes ou les risques d'accès, de destruction, d'utilisation, de modification ou de communication non autorisés. Les politiques de notification et de réponse en cas de manquement doivent être établies.

Tous les enjeux relatifs à la sécurité entourant le stockage des données électroniques s'appliquent naturellement au secteur agricole. Bien qu'aucune série de mesures de sécurité ne puisse se prévaloir d'être totalement infaillible, le principe 13 stipule que les fournisseurs de technologie agricole sont tenus de mettre en place un niveau de sécurité élevé pour le stockage des données. De plus, ils doivent aviser les agriculteurs lorsqu'une faille de sécurité survient. Ces éléments doivent figurer clairement dans les contrats passés entre l'agriculteur et les fournisseurs de données agricoles.

Contrôle de la conformité des entreprises aux principes de la charte

Pour démontrer la conformité de ses politiques en matière de protection des données de ses clients agriculteurs aux principes énumérés ci-dessus, un fournisseur de technologie agricole dépose sa candidature au programme Ag Data Transparent (ADT). Si le résultat du processus d'évaluation est favorable, l'entreprise est certifiée *Ag Data Transparent*. (Plus de détails seront explicités dans la section suivante puisque la certification ADT repose sur cette charte)

10.1.4 Faiblesses et défis

- Une charte de bonnes pratiques n'a pas valeur de loi.
- Les entreprises et organisations qui s'engagent à observer l'ensemble de ces principes le font sur une base volontaire. Par conséquent, cette charte ne s'appliquera pas à l'ensemble des acteurs opérant dans le secteur agricole. Cet état de fait constitue une faiblesse en soi, qui peut être généralisée à l'ensemble des chartes dont l'adhésion est volontaire.
- Bien que ces principes constituent un guide de bonnes pratiques en matière d'interactions entre les fournisseurs de technologie et les agriculteurs, il n'en reste pas moins qu'ils se limitent à des formules très générales. Par exemple, elles ne donnent pas de prescriptions minimales quant aux systèmes et procédures devant être mis en place pour la protection des données des agriculteurs (Ferris, 2017).

10.1.5 Outils complémentaires & facteurs clés de réussite

Les entreprises ou organisations agricoles dont les politiques relatives à la confidentialité et la sécurité des données sont reconnues conformes à ces principes obtiennent la certification *Ag Data Transparent*²⁸.

10.1.6 Impacts et bénéfices observés de l'outil

Du fait de leur date de lancement relativement récente, il peut être encore prématuré de dresser des conclusions quant au degré d'efficacité de ces principes dans la pratique.

²⁸ Voir Section 10.2

10.2 États-Unis – Certification *Ag Data Transparent* (ADT)

10.2.1 Description

Ag Data Transparent est une certification accordée aux fournisseurs de technologies agricoles qui démontrent que les points relatifs à la confidentialité et la protection des données dans les contrats qu'ils établissent à l'attention de leurs agriculteurs clients sont conformes aux *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* (Voir section 10.1).

L'agriculture de précision est une réalité pour un nombre croissant d'agriculteurs, et apporte son lot de défis en matière de propriété et d'utilisation des données produites. Les agriculteurs ne savent pas toujours ce qu'il advient de leurs données dans les systèmes de leurs fournisseurs, et leur occupation leur laisse peu de temps pour étudier en détail les politiques de confidentialité des données et accords de licence pour les données produites qui figurent dans leurs contrats. Les *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* sont une tentative de réponse à ces problématiques, à savoir établir un lien de confiance entre l'agriculteur et son fournisseur de technologie, et l'alléger d'une lecture de contrat possiblement fastidieuse et complexe. La certification ADT (« *ADT Seal* ») représente l'outil servant à attester et garantir le respect de ces principes par les fournisseurs de technologie agricole ; elle permet également d'aider les agriculteurs dans leurs choix.

10.2.2 Gouvernance

Création et responsabilités

La certification *Ag Data Transparent* a été soutenue par l'*American Farm Bureau Federation (AFBF)* pour répondre à des préoccupations exprimées par de nombreux agriculteurs autour de la protection de leurs données électroniques.

Dans un sondage réalisé par *AFBF* entre juillet et septembre 2014 auprès de 3 380 agriculteurs, 82 % des répondants ont déclaré ne pas savoir précisément ce que leurs fournisseurs peuvent faire avec leurs données déposées sur les *clouds*, et près de 76 % étaient inquiets que certains puissent utiliser sans leur consentement leurs données à des fins de spéculation sur les marchés²⁹. Suite à cette étude, des efforts ont été menés pour établir les treize *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* (Voir section précédente). Afin d'encourager une application concrète de ces principes, *AFBF* participe à la mise en place du programme de certification *Ag Data Transparency Evaluator*.

La certification *Ag Data Transparent* est administrée par *The Ag Data Transparency Evaluator Inc.*, une organisation à but non lucratif créée en 2016 qui se donne pour mission de favoriser la transparence et la simplicité des contrats des fournisseurs de technologie. *The Ag Data Transparency Evaluator* est soutenue par des syndicats de producteurs agricoles (*farmer-led organizations*) et des fournisseurs de technologie, parmi lesquels : AGCO, Ag Connections, Agrible, American Farm Bureau Federation, American Soybean Association, Beck's Hybrids,

²⁹ (American Farm Bureau Federation, 2014)

Conservis Corporation, CNH Industrial Crop IMS, Dow AgroSciences, DuPont Pioneer, Farm Dog, Farmobile, Granular, Grower Information Services Cooperative, Growmark, Independent Data Management, John Deere, National Association of Wheat Growers, National Corn Growers Association, National Farmers Union, National Sorghum Producers ou encore The Climate Corporation.

Processus d'évaluation

L'évaluation est réalisée par la firme *Janzen Agricultural Law LLC*, dirigée par Todd Janzen (*Ag Data Transparent—Janzen Ag Law*, s. d.). Todd Janzen est un avocat spécialisé dans les questions juridiques entourant les innovations du secteur agricole et qui s'intéresse en particulier aux enjeux relatifs à la protection des données électroniques des agriculteurs. Plusieurs de ses clients sont des fournisseurs de technologie agricole, qu'il assiste dans la rédaction de leurs politiques de confidentialité et conditions d'utilisation.

Pour obtenir la certification, l'entreprise ou organisation candidate doit se soumettre à un processus d'évaluation dont les modalités sont définies dans un document intitulé *Ag Data Transparent – Master Services Agreement 2018-2019*³⁰. Celui-ci est accessible directement sur la page d'inscription au programme ; les entreprises candidates doivent consentir aux termes de ce document avant de se lancer dans le processus.

Le processus d'évaluation se déroule comme suit (*Ag Data Transparent Master Services Agreement 2018-2019*, s. d.):

1. Le fournisseur candidat répond à un formulaire de dix questions relatives à la propriété, l'utilisation, la transférabilité et la sécurité des données agricoles. Ces questions sont rédigées d'après les *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles*.
2. Le fournisseur fait parvenir à l'appui une copie numérique ou un lien permettant un accès libre aux contrats dont il fait référence dans le questionnaire, par exemple les modalités et conditions, les déclarations de confidentialité et contrats de licence utilisateur final.
3. Les réponses et contrats sont confrontés et analysés par ADTE qui approuve ou non l'apposition du sceau *Ag Data Transparent* au fournisseur. La décision est notifiée par la communication d'une « lettre d'approbation » (*Approval letter*) ou une « lettre d'observations » (*deficiency letter*).

La certification a une durée de validité de 1 an à compter de la date d'approbation.

Les dix questions auxquelles les organisations candidates doivent répondre sont (traduction libre) :

1. Quelles sont les catégories de données collectées auprès de l'agriculteur ?
2. Les contrats établis par le fournisseur de technologie agricole prévoient-ils des clauses sur la propriété des données après leur collecte (transfert) ?

³⁰ Version disponible sur :

<https://static1.squarespace.com/static/5a579302a803bbfd4a369c67/t/5cb73cb471c10b0dd49b1a96/1555512501040/MSA+Online+04.15.2019.pdf>

3. Si le fournisseur communique des données collectées à une tierce partie, celle-ci devra-t-elle adhérer à la charte des *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* ?
4. Le fournisseur de technologie devra-t-il obtenir le consentement de l'agriculteur avant de permettre à d'autres entreprises l'accès aux données de son client ?
5. Est-il possible pour l'agriculteur, après le dépôt de ses données dans le compte du fournisseur, de récupérer l'intégralité de ses données dans leur format original ou un format équivalent ?
6. Le fournisseur prévoit-il d'aviser l'agriculteur en cas de modifications apportées au contrat ?
7. Le fournisseur prévoit-il d'aviser l'agriculteur en cas d'atteinte à la sécurité de ses données ?
8. Est-il possible que l'ensemble des données de l'agriculteur soient supprimées à sa demande, lorsque le contrat prend fin ?
9. Le contrat mentionne-t-il une durée de rétention des données originales ?
10. Le contrat définit-il clairement ce qu'il advient des données de l'agriculteur si le fournisseur de technologie est acquis par autre entité ?

10Q Form

1. *What categories of data does the product or service collect from me (the farmer)?*
2. *Do the Ag Technology Provider's (ATP's) agreements address ownership of my data after my data is transferred to the ATP?*
3. *If the ATP contracts with other companies to provide data related services, does the ATP require these companies to adhere to the ATP's privacy policies with me?*
4. *Will the ATP obtain my consent before providing other companies with access to my data?*
5. *After I upload data to the ATP, will it be possible to retrieve my original complete dataset in an original or equivalent format?*
6. *Will the ATP notify me when its agreements change?*
7. *Will the ATP notify me if a breach of data security occurs that causes disclosure of my data to an outside party?*
8. *Upon my request, can my original dataset be deleted when my contract with the ATP terminates?*
9. *Do the ATP's agreements establish how long my original datasets will be retained?*
10. *Do the ATP's agreements address what happens to my data if the ATP is sold to another company?*

Le processus d'évaluation doit dans son ensemble être réalisé dans un délai de six mois à la signature de l'*Ag Data Transparent – Master Services Agreement*, à défaut de quoi le fournisseur sera tenu de le redémarrer.

La réception de la « lettre d'observations » signifie qu'un problème est identifié au cours du processus d'évaluation. L'administrateur y donne ses justifications et des suggestions de révision. Le fournisseur décide dès lors soit de réviser ses réponses dans le questionnaire ou de procéder aux ajustements nécessaires dans ses contrats, soit de retirer sa candidature à la certification. Ces échanges demeurent confidentiels.

Après validation du processus d'évaluation

Dans les sept jours qui suivent l'envoi de la lettre d'approbation, ADTE rend public sur son site Internet les réponses approuvées pour les dix questions. Afin d'obtenir davantage de précisions, les résultats affichent également un hyperlien vers les contrats des entités certifiées. L'entité certifiée obtient le droit d'apposer le sceau ADT pour une année dans tous ses documents marketing. La mention suivante peut être ajoutée en dessous du sceau :

“This company has been evaluated for transparency and compliance with the agricultural industry’s Privacy and Security Principles for Farm Data. The results of the evaluation can be found by clicking on the “Ag Data Transparent” seal.”

ADTE joint à la lettre d'approbation un guide (*ADT Seal Style Guide*) pour l'affichage, l'utilisation et la mise en forme du sceau ADT dans les documents de présentation du fournisseur.

Si le fournisseur de technologie procède à une mise à jour, modification ou suppression dans les clauses de ses contrats après avoir été certifié, il doit se soumettre à nouveau à une évaluation pour obtenir une mise à jour de sa certification. Une nouvelle version du formulaire de 10 questions est adressée à ADTE s'il y a lieu.

Soutien et financement de la certification

La certification Ag Data Transparent est financée par les entreprises qui souhaitent participer au programme. Basé sur l'ancienneté et le chiffre d'affaires des entreprises, le barème de frais annuel s'établit comme suit pour une première candidature :

- \$2 000 pour une start-up, considéré comme telle si l'entité a moins de quatre ans
- \$4 000 pour une organisation de plus de quatre ans, dont le chiffre d'affaires annuel est inférieur à \$100 millions
- \$6 000 pour une organisation dont le chiffre d'affaires annuel est supérieur à \$100 millions.

À l'issue de la période de validité de la certification, l'entreprise paye des frais de renouvellement de \$2 000 (quels que soient sa taille et son ancienneté) afin de pouvoir conserver sa certification, et ce à condition qu'aucune modification importante des contrats pouvant remettre en cause leur conformité aux *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* n'ait été apportée durant la période de renouvellement. Dans le cas contraire, l'entreprise devra s'acquitter des frais de départ et recommencer processus, c'est-à-dire soumettre de nouveau le questionnaire et les contrats modifiés.

On peut noter le niveau relativement faible de ces frais pour les entreprises, un incitatif visant à encourager une large participation des entreprises collectant des données agricoles au programme de certification.

10.2.3 Analyse de la force du label

Entités certifiées

Sont reconnus éligibles au programme de certification ADT des entreprises et organisations provenant de secteurs divers reliés à l'agriculture, tels que l'industrie des semences, les fabricants d'équipement, les startups technologiques, les coopératives, conseillers

agronomiques, et tout fournisseur offrant des objets connectés. Les plateformes qui collectent, stockent ou manipulent des données agricoles sont aussi concernées par le programme.

LogiAg	Growers	Information and Accounting Center, JSC	AgSights
Teralytic	ProdutorAgro	WinField United	Affinity Management Ltd.
The Farmer's Business Network, Inc.	Granular	AgExpert - Farm Credit Canada / Financement agricole Canada AgExpert	MyDairyDashboard
John Deere	AgDNA	Beck's	Growmark
AgIntegrated, Inc.	Farmobile	Conservis Corporation	Agrible, Inc.

Il est intéressant de noter que cette certification ne s'adresse pas exclusivement à des fournisseurs américains puisque Financement agricole Canada (FAC) possède la certification ADT depuis 2018, devenant ainsi la première entité canadienne à obtenir la certification américaine *Ag Data Transparent* pour son logiciel de gestion agricole AgExpert. Compte tenu de la pertinence de ce logiciel pour les producteurs et de son origine canadienne, quelques précisions sont fournies dans l'encadré ci-dessous.

Logiciel AgExpert de Financement Agricole Canada certifié *Ag Data Transparent* - Une garantie que les données des exploitations agricoles ne seront ni utilisées ni consultées sans permission

Financement Agricole Canada (FAC) est une société de la Couronne spécialisée dans le montage de financements dédiés aux acteurs des industries agricole et agroalimentaire au Canada. En plus de ces activités de financement, l'entreprise développe et commercialise des logiciels de gestion et de comptabilité aux agriculteurs, les logiciels *AgExpert Champs* et *AgExpert Comptabilité*³¹.

Une plateforme de stockage de données (*cloud*) a été mise en place au début de l'année 2018 afin de recueillir les données collectées par les deux logiciels. Les données agricoles brutes de l'exploitant collectées dans ce cadre sont hébergées sur un *cloud* et font l'objet de mesures transparentes quant à leur protection et leur usage, en conformité avec les principes de la charte américaine *Privacy and Security Principles for Farm Data* (Financement Agricole Canada, 2019a). Les données sont stockées sur des serveurs situés au Canada et aux États-Unis. Les utilisateurs du logiciel AgExpert de Financement agricole Canada (FAC) sont ainsi confiants que les données de leur exploitation agricole et de leur entreprise ne seront ni utilisées ni consultées sans leur permission.

AgExpert Champs est le logiciel d'aide à la gestion pour les exploitants agricoles principalement spécialisés dans les cultures, même si des données d'élevage peuvent

³¹ D'après l'information donnée par Thomas Chevalier, spécialiste produit chez FAC, la fusion des deux logiciels en un seul produit est prévue à terme (Chevalier, 2020).

être entrées dans le système. Au départ, le logiciel affiche une carte *Google Map* sur laquelle l'agriculteur client dessine les contours de son exploitation. Aucune donnée personnelle n'est reliée aux parcelles.

L'agriculteur client saisit ensuite dans l'interface les données d'opérations pour son champ, notamment des données sur la terre, des données agronomiques, des données sur la gestion de la ferme, des données sur l'équipement ou encore des données classées dans d'autres catégories, en particulier sur le bétail.

De son côté, FAC regroupe et anonymise les données saisies par l'agriculteur client et crée des informations de références accessibles (« données globales ») aux utilisateurs de la version *Privilège* d'*AgExpert*. Anonymisées, ces informations ne peuvent pas être reliées aux agriculteurs, et FAC déclare ne pas vendre les données à des tiers sans leur consentement (Financement Agricole Canada, 2019b).

Les données téléversées peuvent être supprimées à tout moment. L'agriculteur a la possibilité de partager ses données entreposées jusqu'à cinq personnes de confiance, incluant selon la terminologie d'*AgExpert* :

-Conseillers de confiance : agronomes, expert-conseil en productions végétales, représentant d'un détaillant de semences, propriétaire foncier, comptable etc.

-Fournisseurs de technologie³²

-Autres personnes ou entités : organismes, assureurs, prêteurs, agences et ministères du gouvernement fédéral ou gouvernements provinciaux

De plus, le partenariat établi entre FAC et John Deere permet aux utilisateurs de matériel de cette marque de téléverser directement des données agricoles reliées à ce fournisseur. Le partage des données est étroitement lié à la gestion de l'exploitation ; l'agriculteur qui aurait par exemple besoin de donner des informations nécessaires au travail d'un employé ouvre l'accès à ses données, lesquelles sont accessibles depuis l'application *AgExpert*. L'agriculteur est donc au centre du partage de ses données, et initie ce partage dans le seul intérêt de servir la gestion de son exploitation (et non pas de servir la recherche).

Les logiciels *AgExpert*, commercialisés à l'échelle du Canada, représentent déjà une solution technique intéressante en matière de partage des données agricoles : l'agriculteur a la responsabilité et le contrôle de l'utilisation de ses données, le partage est sécurisé, et la politique d'utilisation des données dans le contrat du fournisseur suit les principes d'une charte de bonnes pratiques. Il serait donc intéressant de généraliser le concept à l'ensemble des filières agricoles, notamment l'élevage, et de permettre un partage vers davantage de parties prenantes, i.e. plus que cinq tiers de confiance (Financement Agricole Canada, 2019c).

³² « FAC s'emploie à fournir à ses utilisateurs des options pour transférer et partager des données entre différentes entreprises et plateformes de données ».

Points forts de la certification

- Le fait de demander au fournisseur de technologie certifié de se soumettre de nouveau au processus d'évaluation lorsqu'il apporte des changements dans ses politiques de confidentialité des données est un moyen de diminuer la fréquence des modifications.
- La liste des 10 questions du processus d'évaluation, publiquement disponible, peut constituer une référence précieuse pour un agriculteur dans ses démarches de négociation contractuelle avec un potentiel fournisseur de technologie agricole. (Grassi, 2016)
- La certification peut s'adresser à tout type d'organisation qui collecte des données agricoles³³. (« Future of Agriculture – Ag Data Transparency with Todd Janzen of Ag Data Transparent », 2018)

10.2.4 Faiblesses et défis

- ADTE dispose de recours limités pour empêcher toute utilisation non autorisée du sceau ADT par un fournisseur de technologie. ADTE devra s'acquitter des frais juridiques nécessaires pour faire respecter les provisions attachées à la certification. (§4.7 de l'*Ag Data Transparent – Master Services Agreement*)

10.2.5 Outils complémentaires & facteurs clés de réussite

Modèle de contrat développé par ADTE

ADTE propose depuis juin 2019 un modèle de contrat (*The Model Ag Data Use Agreement*), construit d'après les treize *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles*. Le document de quatre pages, téléchargeable gratuitement depuis le site Internet d'Ag Data Transparent, a pour but de simplifier et de permettre plus de transparence dans la relation entre l'agriculteur et son fournisseur de données par une formulation claire et aisément compréhensible pour l'agriculteur. Le modèle représente un point de départ, adaptable au besoin suivant les particularités des fournisseurs de technologie et a été pensé comme un complément aux autres documents relatifs aux politiques de confidentialité.

10.2.6 Impacts et bénéfices observés de l'outil

Dans une entrevue accordée en octobre 2018 à *Farm & Rural Ag Network*, l'administrateur Todd Janzen confirme les faits suivants³⁴ :

- Plusieurs fournisseurs de technologie adhèrent au programme de certification ADT suite à une demande de leurs clients.
- La certification ADT est largement reconnue parmi les agriculteurs

³³ "I can say with a lot of confidence that really any company that's collecting data could go through the certification process, the one exception being companies that have a different contract with every single farmer, because we value the master contract. You can't value 400 different contracts". (Todd Janzen en entrevue, 2018)

³⁴ Podcast disponible sur <http://www.farmruralag.com/future-of-agriculture-ag-data-transparency-with-todd-janzen-of-ag-data-transparent/>

10.3 France – Charte sur l'utilisation des données agricoles « Data-Agri » et label « Data-Agri »

10.3.1 Description et gouvernance

Vocation de la charte et du label Data-Agri

La charte Data-Agri a été développée conjointement par la Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA) et les Jeunes agriculteurs (JA), un syndicat professionnel agricole dont les responsables élus sont tous âgés de moins de 35 ans.

La vocation de l'outil est de **valoriser et sécuriser les données des exploitations agricoles dans les contrats**. La FNSEA et les JA soulignent en effet d'une part l'intérêt stratégique et économique du développement de l'utilisation des données et de la science des données en agriculture, et d'autre part l'absence de législation ou de tout encadrement à leur sujet (comme le règlement général sur la protection des données à l'échelle européenne³⁵) : *« les données en question ne relèvent pas systématiquement des données à caractère personnel. Elles ne sont donc pas protégées par la loi et le règlement européen de protection des données à caractère personnel, et relèvent du droit des contrats signés entre les opérateurs »*. La charte répond donc à un manque de confiance qui peut exister entre les agriculteurs et les autres acteurs du secteur agricole. La FNSEA et les JA soulignent aussi des problèmes d'efficacité et de valorisation des données, en mentionnant par exemple les étapes de ressaisie qui doivent être évitées.

L'application de la charte doit permettre (Data-Agri, 2019):

- *« La circulation des données générées au sein de l'exploitation à travers les différents systèmes informatiques*
- *La création et la valorisation de nouvelles connaissances et services au profit de l'exploitation par le croisement et l'analyse des bases de données*
- *La création de nouvelles connaissances au bénéfice du secteur agricole par l'analyse des données issues de plusieurs exploitations*
- *L'innovation, et éviter la concentration des moyens de R&D au sein de quelques opérateurs »*

Cette charte définit treize principes généraux devant idéalement régir les Conditions générales d'utilisation de tout acteur intervenant auprès des exploitants agricoles.

³⁵ il est important de prendre en compte que les données agricoles peuvent contenir des données à caractère personnel. Dès lors, il conviendra de tenir compte des dispositions du [Règlement européen n° 2016/679 sur la protection des données \(Règlement \(UE\) 2016/679](#) du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE (RGPD règlement général sur la protection des données))

Calendrier et phase d'implantation actuelle

La charte Data-Agri est officiellement présentée à la fin mars 2018 et lancée en avril 2018. Peu d'information circule quant au calendrier et étapes de la conception de la charte.

Le 12 juin 2018, lors de la seconde édition du salon « La Ferme Digitale » à Paris, le lancement du label Data-Agri a eu lieu pour compléter et renforcer la démarche. Le label s'adresse aux entreprises qui souhaitent souligner leur démarche d'adhésion aux principes de la charte.

Processus d'évaluation

Pour obtenir le label, les entreprises devront respecter 4 grands principes : « la lisibilité des contrats par les agriculteurs », « la transparence », « la maîtrise de l'usage des données par l'agriculteur » et « la sécurité des données ». Chaque entreprise volontaire devra demander une labellisation des contrats qu'elle propose aux agriculteurs.

La procédure de labellisation est une procédure d'audit juridique vérifiant la compatibilité entre vos contrats et la charte Data-Agri. L'audit juridique est assuré par un tiers de confiance, indépendant de Data-agri, le cabinet d'avocats Grall & Associés.

Le tiers de confiance analyse les documents et fait part à l'entreprise candidate de son projet d'avis. Après échanges avec l'entreprise, le tiers de confiance transmet à Data-Agri son avis positif ou négatif à l'octroi du label. Si l'avis est positif, Data-Agri propose un contrat de labellisation définissant vos engagements en tant que « labellisé ». Une fois le contrat signé, le label est octroyé pour une durée de 3 ans.

Figure 32 : Organisation du label Data-Agri au service de la transition digitale de l'agriculture



Source : (Haverland, 2018)

Le coût pour les entreprises variera en fonction de leur chiffre d'affaires, de 500 euros à quelques milliers (Haverland, 2018).

10.3.2 Analyse du contenu de la charte

La charte comporte 13 principes regroupés en 4 axes. Le schéma suivant restitue textuellement la charte telle que publiée sur le site de Data-Agri. Les thématiques et énoncés de la charte Data-Agri présentent de grandes similitudes avec les principes formulés par la charte américaine (Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles), ce qui démontre d'une certaine manière l'universalité et le caractère globalement transposable d'un code de bonnes pratiques sur la protection des données agricoles.

On peut cependant relever certaines différences entre les deux, tant au niveau de l'esprit de la charte que de l'administration de la certification :

- À la différence des principes américains, la charte Data-Agri ne formalise pas le droit de propriété des données agricoles aux agriculteurs, elle leur confère seulement le droit exclusif sur la maîtrise des usages qui seront fait de leurs données d'exploitation.³⁶
- Data-Agri est soutenue exclusivement par des syndicats de producteurs. Aux États-Unis, les équipementiers agricoles majeurs du pays (AGCO, John Deere, CNH Industrial) et des syndicats de producteurs ont été au cœur de l'élaboration des *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* et soutiennent le programme de certification *Ag Data Transparent*.
- La durée de validité de la certification diffère aussi : trois ans pour Data-Agri, un an pour *Ag Data Transparent*

³⁶ « La propriété des données générées sur l'exploitation agricole n'est pas un enjeu en soi. En revanche, la maîtrise de l'usage de ces données par l'agriculteur lui permet de contrôler la diffusion aux collecteurs de données et lui donne ainsi plus de poids dans la chaîne de valeur » (Data-Agri)

Figure 33 : Principes de la Charte Data-Agri (Source : (Data-Agri, 2019))



10.3.3 Faiblesses et défis

La charte et le label rencontrent plusieurs défis pour démocratiser, faire accepter, et par conséquent justifier de leur usage.

- **Faiblesse et frein : labellisation volontaire**

Seules les entreprises volontaires et désireuses de se faire labelliser sont auditées. Par conséquent, jusqu'à un certain seuil d'équilibre où une majorité d'acteurs (comportant des acteurs importants en termes de chiffre d'affaires et parts de marché) se joint au processus de labellisation, il peut pour une entreprise exister un contre-incitatif à enclencher le processus.

- **Limite : Puissance coercitive de l'outil**

Une charte et un label n'ont pas de fort pouvoir coercitif, et ne peuvent contraindre des entreprises à se plier à ses principes.

Ainsi, si des entreprises se rallient à la charte et se labellent pour se distinguer, on peut se questionner quant à l'impact de ces outils sur de grandes entreprises internationales en situation favorable qui exploitent déjà les données des agriculteurs.

Par ailleurs, d'autres questions peuvent être posées relatives à la durée des contrats et des engagements contractuels existant déjà. Id est, si une entreprise se labellise : les anciens contrats et les contrats en cours sont-ils évalués ? Qu'advient-il des données générées sous un ancien régime contractuel non labellisé ?

- **Défi : sensibilisation des agriculteurs aux enjeux abordés dans la charte**

La charte et le pouvoir gagnent en pouvoir et en impact à mesure que les producteurs auxquels ils s'adressent sont conscients des enjeux des données agricoles. Cela implique de réaliser parallèlement un travail de sensibilisation auprès des agriculteurs pour souligner l'intérêt de la charte et les encourager à faire appel à des entreprises labellisées.

10.3.4 Outils complémentaires & facteurs clés de réussite

Les facteurs de réussite de la charte Data-Agri sont une connaissance du terrain, des enjeux de la donnée, et des besoins des agriculteurs relatifs à ces enjeux.

Le recours à un cabinet d'avocats indépendant permet de souligner l'objectivité de la démarche, et de convaincre et rassurer à la fois les producteurs, mais aussi les entreprises qui voudraient se faire labelliser.

L'ajout d'une entité ou d'un programme affilié à la charte et au label Data-Agri et visant à se rendre activement auprès des entreprises agricoles pour les inciter à se labelliser pourrait être une manière de développer davantage la démocratisation de l'outil. Par ailleurs, il serait envisageable de mettre sur pied une unité ou un programme visant à guider les entreprises qui veulent améliorer leurs contrats dans le but de se faire labelliser (faire payer un audit, une formation, et des recommandations de modifications des contrats en échange d'une labellisation gratuite par la suite si les adaptations adéquates ont été réalisées et rendent les contrats conformes à la charte).

10.3.5 Impacts et bénéfices observés de l’outil

Avant que la charte et les labels ne soient officiellement lancés, une douzaine de startups de constructeurs, des distributeurs de matériels agricoles ainsi que des fournisseurs de services montraient déjà leur intérêt pour la démarche. Aujourd’hui sur le site Internet de Data-Agri, à la page présentant les entreprises labellisées, seules cinq entreprises sont listées :

- AIRINOV
- Companion – Surveillance collaborative des cultures (de BASF)
- LE CUBE (plateforme)
- Ekylibre
- Gari, l’assistant agricole de Groupama (groupe bancaire).

10.3.6 Comparaison des deux principales chartes et labels de certification : Charte PSP et Data Agri

Le tableau ci-dessous permet de rapidement comparer les caractéristiques des deux principales chartes et labels de certification mis en place aux États-Unis et en France.

Tableau 11 : Comparaison des deux principales chartes et labels de certification : Charte PSP et Data Agri

	ÉTATS-UNIS	FRANCE
CHARTE	Charte PSP et CERTIFICATION Ag Data Transparent	Data-Agri
VOCATION	Confidentialité	Valorisation et sécurité des données
DÉVELOPPEMENT	Fédérations agricoles Équipementiers	Syndicats agricoles - Fédération Nationale des Syndicats d’Exploitants Agricoles (FNSEA) - Jeunes Agriculteurs (JA)
CERTIFICATION (Entité et gestion)	<i>The Ag Data Transparency Evaluator Inc</i> Organisme à but non lucratif Syndicats de producteurs Équipementiers	« Éthique et numérique Agricole » Association (but non lucratif) Syndicats de producteurs
DURÉE VALIDITÉ CERTIFICATION	1 an	3 ans

10.4 Nouvelle-Zélande – NZ Farm data code of practice

10.4.1 Description

Le *Farm Data Code of Practice* est un ensemble de bonnes pratiques sur le stockage, l'utilisation et le partage des données dans le secteur agricole néo-zélandais. Ces directives visent à permettre un traitement approprié et sécuritaire de ces données. La création de cette charte s'inscrit dans une démarche visant à favoriser l'innovation du secteur (« *enhance the ability to do business* ») par un meilleur accès aux données sans duplication et l'encouragement à adopter les nouvelles technologies.

L'existence de cette charte vise à rassurer les agriculteurs sur le fait que les données relatives à leur exploitation seront gérées de manière sécuritaire et de façon appropriée par les organisations qui y adhèrent. Les agriculteurs ont à y gagner sur le plan des innovations technologiques (applications) permises par un partage facilité des données.

Les principes de la charte ont été développés suite à un programme de consultation mené au sein du secteur agricole du pays et reposent sur les fondements suivants (Farm Data Accreditation Ltd, 2015) :

- L'adhésion à cette charte est volontaire
- La charte doit offrir une crédibilité visible pour les organisations certifiées
- La charte favorise une gestion et une communication transparente et ouverte des données, à la fois pour le producteur que pour l'utilisateur final
- La charte respecte la propriété intellectuelle et encourage l'innovation
- La charte doit faire prendre conscience de la disponibilité des données.

10.4.2 Gouvernance

Depuis le 2 avril 2015, le *Farm Data Code of Practice* est la propriété de la société indépendante *Farm Data Accreditation Limited (FDAL)*. Son actionnariat se compose des entités suivantes (Farm Data Accreditation Ltd, 2015) : Beef + Lamb New Zealand Ltd, DairyNZ, Dairy Companies Association of New Zealand, Federated Farmers of New Zealand, Te Tumu Paeroa – The New Maori Trustee, New Zealand Veterinary Association, Meat Industry Association.

Les organisations suivantes ont supervisé le développement de la charte et ont représenté un groupe consultatif (*advisory group*) pour *Farm Data Accreditation Limited* lors de sa constitution (Farm Data Accreditation Ltd, 2015).

DairyNZ	CRV Ambreed	LIC New Zealand	FarmIQ New Zealand	Federated Farmers of New Zealand
Te Tumu Paeroa – The New Maori Trustee	Fertiliser Association	Fonterra Co-operative Group Limited		

Le financement initial pour le développement de la charte a au départ été assuré par *DairyNZ*, un centre de recherche spécialisé dans l'élevage bovin, et le ministère néo-zélandais de l'agriculture (*Ministry for Primary Industries*) dans le cadre de son programme *Transforming the Dairy Value Chain* lancé en 2011. *Farm IQ Systems* et *Red Meat Profit Partnership* ont

également participé au financement pour le développement et le lancement de la charte. *Rezare Systems Ltd* a également été consulté dans le développement de la charte. La participation gouvernementale à travers ce financement initial constitue une différence notable par rapport aux parties prenantes impliquées dans l'élaboration des chartes présentées pour les États-Unis et la France dans les trois sections précédentes. Le *Code of Practice* est conçu à l'attention de toute organisation qui collecte, détient ou partage des données sur les producteurs agricoles et leurs exploitations.

10.4.3 Analyse du contenu de la charte

Présentation des principes

Les grands principes sont consultables dans leur version intégrale en annexe 9.

Contrôle de la conformité des entreprises aux principes de la charte

FDAL a convenu qu'un auto-audit interne plus une déclaration est la forme d'évaluation la plus appropriée au départ, et permet aux organisations d'équilibrer les coûts et les avantages de l'alignement sur le Code de pratique.

Contrairement à ce qui est prévu dans les processus établis pour l'obtention des certifications *Ag Data Transparent* aux États-Unis et *Data-Agri* en France, *FDAL* ne fait pas appel à un cabinet d'avocats indépendant pour examiner les questionnaires et contrats des collecteurs de données. L'examen repose sur un comité de quatre experts désignés par la direction de *FDAL* ; ce comité est composé de deux agriculteurs, un directeur d'entreprise et un professeur d'université.

Les organisations en conformité avec le code obtiennent une accréditation annuelle de *FDAL*, l'autorité responsable de la certification. Le processus de candidature à la certification se déroule comme suit (Farm Data Accreditation Ltd, 2015):

- Remise à *FDAL* du questionnaire « *Compliance Checklist* », avec documents et/ou extraits de contrats pour étayer les réponses selon le cas. Le questionnaire suit l'ensemble des points développés entre les sections 4.1 et 5.4 de la charte.
- Signature du document « *Declaration of Compliance* »
- L'entité certifiée reçoit un accord de licence pour l'utilisation du sceau « *Accredited - NZ Farm Data Code of Practice* ». Elle peut dès lors l'utiliser sur son site Internet et dans ses documents promotionnels.

Les frais relatifs à l'adhésion à la charte et l'utilisation du sceau d'accréditation s'établissent à

- \$1400 + taxes pour la première candidature
- \$990 + taxes pour le renouvellement annuel

10.4.4 Faiblesses et défis

- Une charte de bonnes pratiques n'a pas valeur de loi.
- Les entreprises et organisations qui s'engagent à observer l'ensemble de ces principes le font sur une base volontaire. Par conséquent, cette charte ne s'appliquera pas à l'ensemble des acteurs opérants dans le secteur agricole.

10.5 Union-Européenne – Code de Conduite de l’UE relatif au Partage de Données agricoles par Contrat

10.5.1 Description et gouvernance

Le code de conduite européen sur le partage des données agricoles³⁷ est une initiative commune lancée le 30 avril 2018 par des agriculteurs, entrepreneurs de travaux agricoles, coopératives et d’autres parties prenantes du secteur. Il vise à établir des principes transparents autour du partage des données agricoles à caractère non personnel au sein de la chaîne agroalimentaire et est le fruit un effort conjoint mené par les organisations signataires pour clarifier les responsabilités dans les relations contractuelles et donner des orientations sur l’utilisation des données agricoles (Copa-Cogeca, CEMA, Fertilizers Europe, CEETTAR, CEJA, ECPA, EFFAB, FEFAC, ESA, 2018).

Ces organisations sont la CEETTAR (Confédération européenne des entrepreneurs de travaux techniques agricoles, ruraux et forestiers), le CEJA (Conseil européen des jeunes agriculteurs), la CEMA (Comité Européen des groupements de constructeurs du machinisme agricole), le Copa-Cogeca (Comité des organisations professionnelles agricoles-Comité général de la coopération agricole de l’Union européenne), l’EFFAB (*European Forum of Farm Animal Breeders*), l’ESA (*European Seed Association*), la FEFAC (Fédération Européenne des Fabricants d’Aliments Composés) et Fertilizers Europe.

10.5.2 Présentation du contenu de la charte ou du code de conduite

Présentation des principes

L’ensemble des principes sont consultables en Annexe 10 du présent rapport. Le code européen sur le partage des données agricoles apporte un éclairage sur l’encadrement contractuel de ce partage en posant des principes directeurs tels que (Forgeron & Knight, 2018):

- ∞ « la nécessité de rédiger un contrat définissant clairement les conditions de la collecte et du partage des données agricoles conformément aux besoins de chaque partie contractante à spécifier dans le contrat ;
- ∞ la subordination de la collecte, de l’accès, du stockage et de l’usage des données agricoles au consentement éclairé, exprès et sans équivoque du « créateur de données » (ou « data originator ») formalisé contractuellement ;
- ∞ la prise en compte du droit ;
- ∞ pour le (« créateur de données ») de déterminer les personnes autorisées à accéder et à utiliser les données, de contrôler les accès et les usages accordés ;

³⁷ Version disponible sur :

[http://www.axema.fr/agroequipements/Lists/Lesarticlespubliques/Attachments/386/EUCodeConductDATA\(1\).pdf](http://www.axema.fr/agroequipements/Lists/Lesarticlespubliques/Attachments/386/EUCodeConductDATA(1).pdf)
(Code de conduite de l’UE relatif au partage de données agricoles par contrat, s. d.)

- ∞ pour chaque partie de protéger ses données sensibles (secret d'affaires, droits de propriété intellectuelle) par des restrictions d'usage ou de traitement non expressément autorisés ».

Ces principes s'inscrivent dans une démarche de valorisation et de sécurisation des données agricoles des exploitants agricoles.

Le code aborde certains principes juridiques essentiels permettant d'obtenir un contrat équilibré en proposant une liste de contrôle des contrats relatifs aux données agricoles. Les questions ci-dessous sont à se poser par le créateur de données (l'agriculteur) lorsqu'il utilise un produit ou un service contenant ou utilisant des données agricoles (Copa-Cogeca, CEMA, Fertilizers Europe, CEETAR, CEJA, ECPA, EFFAB, FEFAC, ESA, 2018) :

- *Une convention / un contrat a-t-il été signé ?*
- *Existe-il des obligations ? Quelles sont les garanties et indemnités prévues pour chaque partie ?*
- *Quelles sont les données collectées ?*
- *Qui détient / contrôle l'accès aux données ?*
- *Quels sont les services proposés ?*
- *Mes données vont-elles être utilisées à d'autres fins que de me fournir, à moi le créateur des données (par exemple, un agriculteur), un service ? Est-ce suffisamment clair ? Puis-je être d'accord / pas d'accord ? Quel(s) avantage(s) / valeur cela représente-il pour moi (en tant que créateur de données) ?*
- *Les données sont-elles partagées avec d'autres parties ? Quelles règles les parties externes doivent-elles accepter ? Ai-je le choix d'accepter ou de refuser de partager les données avec d'autres parties ?*
- *Le prestataire de services peut-il modifier les contrats de manière unilatérale ?*
- *Que se passe-t-il lorsque le prestataire de services change de propriétaire ?*
- *Puis-je récupérer l'ensemble de mes données d'un système dans un format utilisable ?*
- *Va-t-on m'informer en cas de menaces de sécurité ?*
- *Puis-je sortir du service et supprimer mes données du système ?*
- *Puis-je contacter un service d'assistance pouvant répondre le cas échéant à mes questions ?*
- *Dois-je souscrire une assurance ?*
- *Quelles sont les clauses de confidentialité ?*

Le code présente également des exemples d'application très pertinents dans différents domaines de l'agriculture. En annexe 11, vous pourrez consulter le cas de partage de données dans une optique de prévision des maladies des vaches laitières.

Contrôle de la conformité des entreprises aux principes de la charte

L'adhésion au code est volontaire ; les signataires encouragent les acteurs de la chaîne agroalimentaire à s'y conformer.

Contrairement à ce qui existe pour les chartes *Privacy and Security Principles for Farm Data* (États-Unis), *Data-Agri* (France) et *NZ Farm data code of practice* (Nouvelle-Zélande), il n'existe pas de processus de certification prévu pour les entreprises collectrices de données agricoles en conformité à ce code européen.

Le code présente néanmoins cet intérêt de constituer une référence normalisée à l'échelle européenne. Par définition, il est susceptible d'atteindre un plus grand nombre d'entreprises collectrices de données agricoles, sur une zone géographique qui dépasse les frontières nationales des états membres,

10.5.3 Considérations réglementaires

Il est précisé à l'annexe du document que l'ensemble de ces directives ne sont pas imposées et n'ont pas de valeur légale, et que les questions juridiques liées à la thématique relèvent exclusivement de la compétence des décideurs européens et de chaque État membre. Le document se réfère cependant à la législation européenne en vigueur relative au traitement du partage des données à caractère personnel et non personnel³⁸.

10.5.4 Faiblesses et défis

- Une charte de bonnes pratiques n'a pas valeur de loi.
- Les entreprises et organisations qui s'engagent à observer l'ensemble de ces principes le font sur une base volontaire. Par conséquent, cette charte ne s'appliquera pas à l'ensemble des acteurs opérant dans le secteur agricole. Cet état de fait constitue une faiblesse en soi, qui peut être généralisée à l'ensemble des chartes dont l'adhésion est volontaire.

³⁸ Il se réfère plus particulièrement aux documents suivants : Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données (Règlement Général sur la Protection des Données - RGPD) Règlement (CE) N° 593/2008 du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 sur la loi applicable aux obligations contractuelles (Rome I). Directive 96/9/CE du Parlement européen et du Conseil du 11 mars 1996 concernant la protection juridique des bases de données. Directive (UE) 2016/943 du Parlement européen et du Conseil du 8 juin 2016 sur la protection des savoir-faire et des informations commerciales non divulgués (secrets d'affaires) contre l'obtention, l'utilisation et la divulgation illicites. Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil concernant le respect de la vie privée et la protection des données à caractère personnel dans les communications électroniques et abrogeant la directive 2002/58/CE (règlement « vie privée et communications électroniques ») COM/2017/010 final - 2017/03 (COD). Rectificatif à la directive 2004/48/CE du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relative au respect des droits de propriété intellectuelle du 29 avril 2004 (OJ L157,30.4.2004)

10.6 Faits saillants relatifs à l'étude des chartes

Ces chartes présentent l'intérêt d'aider à instiller la confiance dans le secteur agricole, en particulier sur le fait que les données des agriculteurs seront traitées de manière sécuritaire. Apportant une réponse aux manques juridiques sur ces questions, elles constituent une référence pour évaluer les pratiques des entreprises. Leur diffusion permet de sensibiliser les agriculteurs et l'industrie en général sur tous les enjeux relatifs à l'utilisation et la protection des données agricoles.

La faiblesse principale de ces codes de bonnes pratiques réside dans le fait qu'elles n'ont pas valeur de loi. Les entreprises et organisations qui déclarent s'engager à être en conformité avec ces principes le font sur une base volontaire. De plus, à l'exception du code européen, ces chartes ont une application nationale, ce qui peut en soi créer des défis pour les entreprises ayant des activités internationales.

11 Plateformes de données mises en place pour faciliter le partage et la gouvernance des données : quelques expériences publiques étrangères

11.1 France – Portail de données *API-Agro*

11.1.1 Description

Objectif(s), vocation de l'outil

Le portail de données API-Agro a été mis en place avec divers objectifs :

- Améliorer l'interopérabilité et accroître les échanges de données entre les différents acteurs, publics et privés, de la recherche et du développement agricole afin de favoriser davantage d'innovations ouvertes (Sine et al., 2019).
- Faciliter le partage de données en s'aidant d'interfaces faciles et optimisées, tout en définissant et employant des règles de diffusion et d'usage claires entre les différentes parties prenantes. Les jeux de données sont échangés par le biais d'APIs (*Application Programming Interface*).
- Unifier l'accès à des jeux de données ainsi qu'à des APIs publiques ou à accès privés. La plateforme vise ainsi à ouvrir un large champ de potentialités de valorisation pour les données.
- Mettre en relation fournisseurs et utilisateurs de données et permettre des transactions sécurisées et monétisées.
- Faciliter l'accès à des référentiels multifilières ou à des calculs d'indicateurs utiles à la description et à l'évaluation des systèmes agricoles. Il s'agit de créer de l'efficacité pour ces systèmes d'information, en leur permettant d'externaliser la gestion des référentiels agronomiques et le développement des algorithmes de calcul d'indicateurs.
- Permettre aux secteurs agricole et agroalimentaire de rester compétitifs dans leur ensemble et mieux comprendre les enjeux du numérique qui les concernent, en saisissant les opportunités.

Calendrier et phase d'implantation actuelle

2013	Naissance du projet API-Agro par un travail de réflexion mené par les ITAs (Institut Techniques Agricoles), avec l'appui de l'ACTA (Association de coordination technique agricole, la structure à la tête du réseau des Instituts techniques agricoles ³⁹). Une association de plusieurs partenaires fournisseurs de données devrait être constituée en vue d'établir d'une plateforme commune d'API, au service des besoins de l'ensemble des filières agricoles
-------------	--

³⁹ Les instituts techniques agricoles (ITAs) sont des organismes de recherche et développement appliquée, créés par et au service des agriculteurs. Spécialisés dans une production ou une filière agricole particulière, leur mission est principalement de conduire des activités d'expérimentation, d'établir des normes de qualité et de diffuser la connaissance et des services auprès des agriculteurs et de leurs partenaires.

2016	Création de la Société par actions simplifiée (S.A.S.) API-AGRO. L'actionnariat se compose d'organismes privés et parapublics, représentant l'ensemble du monde agricole.
2018	Après deux levées de fond, la SAS est capitalisée à hauteur de 1.5 M € et comprend une trentaine d'actionnaire
2019	Lancement effectif de la nouvelle version suite au succès de la phase expérimentale

11.1.2 Gouvernance

Structure juridique et gouvernance stratégique

API-AGRO est organisée en Société par actions simplifiée⁴⁰ (S.A.S.) ; « l'outil » en tant que tel est la propriété des actionnaires de la société. En France, cette forme juridique permet aux associés fondateurs de déterminer librement dans les statuts le capital social et les règles d'organisation de la société, en particulier la nomination et la révocation des dirigeants ainsi que les modalités d'adoption des décisions collectives. Les apports peuvent être sous forme numéraire ou en nature, et la moitié au moins du montant des apports en numéraire doit être libérée à la constitution, le reste dans les 5 ans. Dans les opérations, certaines décisions doivent obligatoirement être prises collectivement comme l'approbation des comptes et répartition des bénéfices, la modification du capital social, la fusion, la dissolution de la société, etc. (Bercy Infos, 2017).

Actionnaires privés et publics

La société API-AGRO est composée aujourd'hui d'une trentaine d'actionnaires alliant organismes de recherche appliquée (instituts techniques agricoles notamment), organisme de développement (avec le réseau Chambres d'agriculture) et une quinzaine d'acteurs privés (API-AGRO, 2019).

Arvalis, institut du végétal	CTIFL (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes)	FIEA le réseau informatique d'élevage	Fredon France	Genes Diffusion
Geves, expertise et performance	GS1 France	IDELE (Institut de l'élevage)	IFPC (Institut français des productions cidricoles)	ISAGRI
ITAB (Institut de l'agriculture et de l'alimentation biologiques)	ITAVI (Institut technique de l'aviculture)	ITB (institut technique de la betterave)	Groupe Seenergi	Smag, Smart Agriculture

⁴⁰ À la différence de la France qui en possède quatre, il n'existe qu'un seul type de société par action au Québec. En droit québécois, une société par actions peut être constituée soit sous la loi provinciale (Loi sur les sociétés par actions - LSAQ), soit sous la loi fédérale (Loi canadienne sur les sociétés par actions - LCSA). La loi fédérale donne accès à tout le marché canadien, à condition de s'immatriculer dans les provinces où l'on fait affaire. La loi québécoise donne accès au marché québécois principalement, mais il est possible de s'immatriculer dans les autres provinces.

SOFIPROTEOL	Syngenta	Terres inoova	Unigrains	Unissia
ACTA	Agricultures et territoires, chambres d'agriculture	Alice	ASTREDHOR	IFIP (Institut du porc)
FN3PT (Fédération Nationale des Producteurs de Plants de Pommes de Terre)	GDS France			

Propriété des données

Pour sécuriser les accès à la plateforme et garantir l'intégrité des données qui y sont échangées et stockées, API-AGRO propose la définition d'un cadre éthique et juridique et l'utilisation de licences permettant le respect de la propriété des données et des algorithmes en fonction de la politique commerciale décidée par leur propriétaire (« Déployez la valeur de vos données », s. d.).

Sécurité et souveraineté des données

Pour sa plateforme, API-AGRO fait appel à DAWEX, un des leaders de technologie d'échange de données et à OUTSCALE, acteur majeur dans les services de *cloud* pour garantir une sécurité d'utilisation aux utilisateurs. Les services d'hébergement fournis par OUTSCALE sont soumis au Règlement général sur la Protection des Données Personnelles en vigueur dans l'Union européenne.

11.1.3 Données considérées et acteurs impliqués

Type de données

Tous les types de données sont considérés pour la plateforme API-Agro, données brutes comme données valorisées. Celle-ci concernent l'ensemble des filières de l'écosystème agricole : grandes cultures, élevage, maraîchage, viticulture, arboriculture, horticultures, agro-industries etc.

De nombreux jeux de données sont disponibles sur le portail. Les organismes fondateurs, partenaires principaux et actionnaires, ont dès le début mis des jeux de données à dispositions pour permettre une mise-en-œuvre accélérée de l'outil. Par exemple, la base Sols d'ARVALIS qui est mise à jour de manière annuelle, et la base de données des Produits Phytosanitaires développée par l'ACTA.

Faire appel à un partenaire technologique proposant une solution prête à être utilisée, et partir avec un vaste éventail de données a permis d'assurer un très bon démarrage à la plateforme en se libérant de longues périodes de développement initial qui peuvent avoir pour conséquence d'enrayer la réalisation d'un tel outil.

Alimentation des données et conditions

Il existe deux types de fournisseurs de données.

- Les organismes, partenaires et institutions qui sont actionnaires ou non de la S.A.S. API-AGRO. Ces derniers (pour certains dès le début du projet) participent à l'alimentation en jeux de données vastes et de qualité de la plateforme. Ces fournisseurs sont aussi un des attraits, ou bien un facteur de réussite, de la plateforme puisque dès le début de son établissement, API-AGRO était d'ores et déjà assorti de jeux de données importants.
- Les « particuliers », c'est-à-dire des producteurs qui utilisent les services d'API-AGRO et souscrivent à l'offre basique. L'offre basique leur permet d'utiliser la plateforme et les API pour stocker leurs données et les mettre en valeur. Ces dernières doivent être mises en conformité ou normalisées par rapport au canevas prescrit par la plateforme. Après l'offre « basique », l'offre « standard » de la plateforme permet à l'utilisateur d'organiser la monétisation de ses données et offre aussi la possibilité de limiter la visibilité (pour faire des échanges privés).

Les conditions d'alimentation en données de la plateforme sont stipulées dans les Conditions Générales d'abonnement à la plateforme API-AGRO. Les conditions générales exposent plusieurs définitions :

« Fichiers Abonné désignent les données émises sur la Plateforme par un Abonné et ses Utilisateurs Fournisseurs. Les formats des Fichiers Abonnés supportés par la Plateforme sont listés à l'Article 4.4. Les Fichiers Abonnés peuvent contenir des Données Personnelles.

***Appel d'API** désigne l'interface applicative de programmation de type N à N par laquelle un Abonné Acquéreur obtient des données mises à disposition par un Abonné et ses Utilisateurs Fournisseurs. » (Conditions Générales d'abonnement à la plateforme API-AGRO, s. d.).*

L'article 8 des conditions générales concerne les questions de propriété intellectuelle et de licence d'utilisation :

« 8.1 Droits de propriété intellectuelle

L'Abonné reste propriétaire ou titulaire de l'ensemble des droits de propriété intellectuelle sur les Fichiers Abonné et Appel d'API qu'il communique sur la Plateforme.

8.2 Licence d'utilisation des Fichiers Abonné et Appel d'API

En chargeant, en publiant ou en mettant à disposition tout Fichier Abonné via les interfaces de programmation d'applications de la Plateforme ou un dépôt sur la Plateforme, chaque Abonné et ses Utilisateurs Fournisseurs concèdent à API-AGRO une licence non exclusive, gratuite, libre de droits, pour la durée de l'Abonnement, non cessible et ne pouvant faire l'objet d'une sous-licence, d'utiliser, de reproduire, de publier, de distribuer et d'afficher les Fichiers Abonnés en tout ou partie et d'en réaliser des représentations dans le monde entier sur tout support, dans le respect de la législation en vigueur, aux fins de fournir les services sur la Plateforme et à des fins statistiques. » (Conditions Générales d'abonnement à la plateforme API-AGRO, s. d.)

Accès aux données et utilisation du portail

L'ensemble des acteurs du secteur agricole ont la possibilité d'accéder au portail de données API-AGRO. Les différentes parties prenantes pouvant être concernées par la plateforme sont

rapportées dans le tableau ci-dessous (« Votre métier—Participez à la transformation numérique de votre secteur », s. d.) :

Industriels amont	<i>Semenciers, constructeurs machinisme, fabricants d'aliments pour bétail, firmes phytosanitaires, fabricants d'engrais de médicaments vétérinaires</i>
Amont agricole	<i>Coopératives, Négociants, Concessionnaires, Chambres d'Agriculture, Instituts techniques, ETA (Entreprises de Travaux Agricoles), CUMA (Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole), Conseillers agricoles, Vétérinaires, Inséminateurs.</i>
Entreprises agroalimentaires	<i>Industrie agroalimentaire (IAA), Négoce inter, Grossistes</i>
Numérique agricole	<i>Start-ups, éditeurs généralistes ou sectoriels</i>
Services financiers	<i>Acteurs du financement, assureurs, centres gestion</i>
Organisations professionnelles	<i>Interprofession, Fédérations</i>
Secteur public	<i>Ministères, agences, collectivités</i>
Éducation et Recherche	<i>Instituts de Recherche, Universités, Lycées Agricoles</i>

Pour accéder au portail et utiliser les données, il faut souscrire à un abonnement. Plusieurs offres existent : basique, standard, premium, et collectif. Les différentes caractéristiques de ces forfaits sont consultables en annexe 12.

11.1.4 Fonctionnalités et incitatifs

Modèle d'affaire

Le modèle économique de la plateforme API-AGRO est l'abonnement. Les utilisateurs de la plateforme peuvent souscrire à différents types d'abonnement avec différentes fonctionnalités ou niveaux d'accès.

Convaincre des organismes ou des producteurs de s'abonner à la plateforme est donc un enjeu important auquel API-AGRO répond en développant un écosystème, des interfaces, des fonctionnalités qui bénéficient au client. Le gage de qualité de la plateforme a été assuré dès le début du projet par plusieurs facteurs :

- Acteurs importants et réputés du monde agricole à l'initiative du projet
- Appel à des solutions technologiques existantes et fonctionnelles pour éviter une longue période de développement logiciel, bénéfice de l'expérience des fournisseurs de solution technologique
- Provision d'une quantité importante de larges jeux de données pour dès le début utiliser la plateforme et commencer à faire des analyses combinant plusieurs jeux de données
- Premiers projets de recherche entrepris par les acteurs fondateurs du projet utilisant l'analyse de données de plusieurs jeux permettent de montrer des résultats rapidement

- Attention particulière à la facilité d'utilisation de la plateforme, aux enjeux de normalisation et de standardisation des données recueillies sur le portail pour éviter les écueils habituels de l'analyse de données (des bases de données qu'il faut constamment retravailler avant de pouvoir les utiliser)
- Création d'un écosystème complet séduisant de nombreux acteurs du secteur pour asseoir sa légitimité et sa réputation

Monétisation

API-Agro dispose espace d'échange commercial pour mettre en relation acquiseurs et fournisseurs de données. Le processus d'acquisition des données commence par une « demande d'acquisition » envoyée par l'acquéreur auprès du fournisseur. Les deux parties disposent d'un outil de messagerie pour entamer la négociation. L'acquéreur choisit la licence d'utilisation souhaitée, un contrat juridique établi entre les deux parties sur l'utilisation qui sera faite des données du fournisseur. L'échange peut avoir lieu dès que le fournisseur, en accord avec les modalités de l'échange, valide la demande d'acquisition de l'acquéreur.

Un fournisseur de données détient l'option de vendre des données à partir du niveau d'abonnement « standard ». L'acquisition, monétisée ou non, des données est néanmoins accessible dès la formule d'abonnement « basique ».

L'article 3 des conditions générales d'utilisation de la plateforme API-AGRO concerne les informations relatives aux abonnements et services proposés, et l'article 3.5 la fonction de monétisation : Conditions particulières à la fonctionnalité Monétisation dans le cadre des Abonnements Standard, Premium et Collectif précisent que le fournisseur de données détermine son prix pour permettre l'accès à ses données. Et c'est l'abonné intéressé par l'acquisition de ces données qui accepte ou non le prix proposé :

« L'Abonné Fournisseur est seul responsable de la fixation du prix de la Monétisation ainsi que de la facturation de ses Fichiers Abonnés et/ou Appel d'API. La Monétisation est définitivement validée lorsque l'Abonné Acquéreur accepte les conditions de l'Offre de l'Abonné Fournisseur sur l'objet et le prix de la Monétisation, matérialisées dans le Contrat entre Abonnés. »

La plateforme API-AGRO reçoit aussi un pourcentage de la monétisation des échanges de données entre ses abonnés : ce sont les « Frais d'intermédiation financière ». Ces frais sont appliqués suivant le barème suivant :

- Jusqu'à 1.999.999 € : 1,1%
- Entre 2.000.000€ et 4.999.999€ : 0,9%
- Entre 5.000.000€ et 9.999.999€ : 0,8%
- Entre 10.000.000€ et 19.999.999€ : 0,75%
- Au-delà de 20.000.000€ : 0,7%

La lecture des conditions d'utilisation ne nous permet pas de savoir si ces montants sont calculés et prélevés pour chaque opération de monétisation, ou à la fin d'une année d'utilisation et d'abonnement de la plateforme.

Fonctionnalités

Les fonctionnalités disponibles sur la plateforme pour les fournisseurs et utilisateurs de données comprennent (plus de détails sur <https://api-agro.eu/la-plateforme/fonctionnalites/>) :

- Sécurité des échanges de données par une identification personnelle vérifiée dès la connexion à la plateforme
- Contrôle du fournisseur sur la diffusion de ses données, aux formats et à la fréquence choisie
- Option de monétisation des données et choix du mode de tarification, en abonnement, achat unique ou récurrent. Possibilité de les échanger gratuitement également.
- Mise en relation des fournisseurs et utilisateurs de données issus de l'ensemble de l'écosystème agricole
- Création et accès à des catalogues de données personnalisés avec des mots clés, pour tous les secteurs et dans le monde entier
- Paramétrage des droits d'utilisation des données pour l'établissement de contrats de licence personnalisés
- Visualisation d'échantillons de données générés automatiquement par des algorithmes pour évaluer la qualité et la pertinence des données
- Service de notifications sur les opportunités et les sujets d'intérêt pour optimiser la gestion des données
- Planification et suivi des échanges de données dans la durée pour les transactions récurrentes
- Traçabilité des transactions avec l'ensemble de l'historique des discussions consultable dans l'espace personnel.

Sécurité

La sécurité est un enjeu important pour la plateforme API-AGRO. C'est d'une part un enjeu inhérent de la gestion d'un tel outil, mais c'est aussi d'autre part une manière d'établir de la confiance entre l'entreprise et ses utilisateurs qui peuvent être de différentes sensibilité vis-à-vis des risques liés à la sécurité.

Une manière pour API-AGRO d'assurer la sécurité de son portail de données a été de faire appel à des partenaires technologiques pour leurs solutions techniques. La plateforme n'a pas été mise sur pieds de toute pièce, mais adaptée par les entreprises qui proposent déjà des solutions.

11.1.5 Faiblesses, défis et limites

Parmi les défis se trouvant sur le radar de la plateforme API-AGRO, on peut noter :

- Convaincre les acteurs qui n'ont pas encore rallié l'outil,
- Convaincre les particuliers, agriculteurs et exploitants, de l'intérêt qu'ils peuvent trouver à utiliser l'outil,
- La concurrence par des services similaires proposés par d'autres fournisseurs (au niveau national, européen, et/ou mondial),
- Convaincre les fournisseurs d'équipements et d'intrants agricoles de prendre part au projet.

11.1.6 Impacts et bénéfices observés de l'outil

L'outil s'adressant à l'ensemble des acteurs du secteur et également du fait de l'implication dans le développement de plusieurs acteurs importants, la plateforme a déjà rencontré un important succès. Ces acteurs fondateurs ayant forgé un outil répondant à leurs besoins, plusieurs projets ont déjà été menés grâce aux solutions et fonctionnalités de la plateforme. La plateforme API-AGRO a permis de faire avancer certains projets de recherche, notamment : (Sine et al., 2019)

1. Développement du système d'informations Agrosyst de l'INRA, qui acquiert, héberge et valorise des données variées dans le domaine des cultures. La plateforme API-AGRO a permis aux développeurs d'Agrosyst d'accéder à des référentiels existants, interroger des bases de données en temps réel et acquérir l'information nécessaire pour reconstituer leur liste de bases de données de références.
2. Mise à jour automatique des données de l'Institut Technique de l'Aviculture (ITAVI), dans son travail de suivi mensuel des coûts de matières premières alimentaires pour calculer des indices de référence utilisés dans différents contrats entre acteurs de la filière avicole.

11.2 Union Européenne - Portail de données AgrolT

11.2.1 Description

Objectif(s), vocation de l'outil

AgrolT est un projet européen de plateforme de données agricoles, développé par plusieurs instituts de recherches européens dont le SEGES (Danemark), coordonné par Datalab d.d. en Slovénie et financé par la Commission Européenne dans le cadre du programme *Competitiveness and innovation framework*. Ce projet a deux objectifs principaux :

- Créer une plateforme de données ouvertes agricoles ;
- Développer et populariser des standards, normes, et bonnes pratiques dans le domaine des données ouvertes agricoles.

In fine, la plateforme doit fournir des applications et des services aux différentes parties prenantes : agriculteurs, communautés locales, institutions publiques, institutions de conseil en agriculture (fondées par le gouvernement et privées) et institutions de l'Union Européenne.

Les principaux utilisateurs cibles sont les agriculteurs, les organisations agricoles et les institutions gouvernementales et européennes du secteur de l'agriculture. L'orientation vers les données ouvertes a été choisie dans le but d'accélérer le transfert d'informations, d'applications et de services innovants vers l'ensemble du marché européen.

Le SEGES précise qu'en définissant des normes « ouvertes », les agriculteurs ne seront pas limités à la sélection des produits développés par le SEGES et accessible via la plateforme AgrolT, mais aussi à tout autre fabricant ou fournisseur d'outil s'appuyant sur ces principes ouverts.

Calendrier et phase d'implantation actuelle

AgrolT est un projet financé à hauteur de 2 521 000 euros par la Commission Européenne⁴¹. Le développement est arrivé à échéance après 31 mois en septembre 2016.

À l'heure actuelle il n'y a aucune trace de vie récente du projet ou de la plateforme.

Sur le site Internet du projet⁴², la dernière mise à jour date de novembre 2016. Après la participation à une trentaine de salons et conférences entre mars 2014 et septembre 2016, c'est au EIMA (*Exposition internationale des machines pour l'agriculture et le jardinage*) 2016 à Bologne en Italie qu'AgrolT a présenté ses « *Conclusions of a three year AgrolT project* ». Sur les réseaux sociaux, AgrolT a cessé ses publications au début de l'année 2017.

Développement

Le projet a suivi 4 étapes principales de développement :

⁴¹ Source : (AGRO IT: more efficient farming thanks to an open standards IT system | EU Results, s. d.)

⁴² i.d.

1- Implémentation d'applications mobiles via la plateforme AgrolT

- Permettre une récolte simple et efficace des données lors de l'exécution des activités quotidiennes de l'agriculteur ;
- Proposition à l'agriculteur d'un scénario découpé en une séquence d'activités quotidiennes ;
- Aide à la décision (« farm ERP », *enterprise resource planning*) basée sur un système existant, PANTHEON Farming.

Objectifs :

- Augmentation de la productivité suivant le concept « input data as you go » ;
- Utilisation plus efficace des ressources de la ferme grâce à l'accès simple et rapide aux informations et recommandations ;
- Gain de temps grâce à l'automatisation des tâches (récolte des données) ;
- Grâce à l'automatisation de la récolte de données et l'ouverture des données, la possibilité est offerte de réaliser de meilleures analyses globales en vue de définir des stratégies, politiques, et directives de la part des institutions gouvernementales.

2- Multiplication des services et des applications disponibles sur la plateforme pour une récolte de données plus large

Intégration d'autres sources de données comme les divers types de systèmes de surveillance (capteurs). Il s'agit de pouvoir connecter ces équipements à la plateforme. Nous allons également intégrer divers dispositifs via leurs systèmes de surveillance à la plate-forme.

Objectifs :

D'avantage de données et de types de données permettent de plus larges capacités d'analyse, et donc de recommandations pour les producteurs.

3- Aide à la décision avancée

Multiplier les moyens et services d'analyse des données.

Objectifs :

- Davantage de choix de service conseils disponibles pour le producteur ;
- Accès à de l'aide à la décision de manière ponctuelle et spécifique ;
- Utilisation plus efficace des ressources de la ferme grâce à des informations opportunes et à des données intégrées (agriculteur) ;
- Économies de temps pour les producteurs.

4- Données ouvertes

Créer des standards et bonnes pratiques relatifs aux données ouvertes. Les normes seront publiées dans le domaine public ou sous licence *Creative Commons* afin de permettre la collaboration et un soutien important au sein des industries et des communautés.

Utiliser ces normes pour promouvoir la plateforme et accélérer l'intégration de nouveaux utilisateurs, acteurs, et données.

Projets pilotes

La plateforme n'est pas accessible en ligne, cependant plusieurs projets pilotes ont été réalisés avec des producteurs volontaires en Europe, notamment au Danemark, en Pologne, en Roumanie, Slovénie, Autriche, Serbie et Macédoine. Il n'est pas possible de conclure si ses projets pilotes sont maintenus, ou si les projets pilotes se sont multipliés depuis.

11.2.2 Gouvernance

Partenaires AgriIT

Plusieurs partenaires ont été impliqués dans le développement d'AgriIT :

- Datalab d.d., Slovénie
- EFOS d.o.o., Slovénie
- Farmers' Federation in the Republic of Macedonia, FYR Macédoine
- Freedom Grow, Sistemas de Informação SA, Portugal
- Pessl Instruments GmbH, Autriche
- Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Pologne
- Mattig Management Partners RO S.R.L., Roumanie
- Sinergise, Laboratory for GIS, d.o.o., Slovénie
- University of Ljubljana, Slovénie
- SEGES, Danemark

Il n'est cependant pas précisé quel est le degré d'implication de chacun des partenaires dans la gestion du projet. Seul le rôle de Datalab est précisément connu, c'est cette entreprise qui a développé la solution d'analyse des données PANTHEON Farming.

SEGES est un centre de recherche et d'innovation faisant partie du Conseil Danois de l'Agriculture et de l'Alimentation (*Danish Agriculture and Food Council, DAFC*), l'association des producteurs danois. Le DAFC défend les intérêts des producteurs danois et travaille sur l'architecture des régulations et politiques industrielles régissant le secteur agricole danois. Il conduit des projets de recherche dans les domaines de la sécurité alimentaire, les soins vétérinaires, la santé et le bien-être animal, la productivité, l'environnement, et l'énergie, et est influent dans la mise en place des politiques nationales d'innovation du secteur agricole danois.

Le SEGES fait de la recherche et du transfert de connaissance dans tous les domaines de l'agriculture : production végétale et animale, finances, impôts, droit, informatique, architecture de paysage, comptabilité, ressources humaines, éducation, environnement et conservation de la nature. La recherche et le développement se font en étroite coopération avec les universités, les ministères et les organismes professionnels et industriels.

Le SEGES fait partie d'une association dont le nom complet est SEGES, *Landbrug & Fødevarer* (Agriculture et Alimentation), F.m.b.A, le sigle signifiant *Forening med begrænset Ansvar*, soit une association à responsabilité limitée.

Structure juridique et gouvernance stratégique

La plateforme AgrolT est encore au stade de projet et n'a donc pour l'heure pas de structure juridique définie. L'interaction entre les différents partenaires et le niveau d'implication de chacun d'entre eux dans la gestion du projet n'est pas décrite dans les documents consultables.

Propriété des données

La plateforme AgrolT se veut une plateforme de données ouvertes développant et appliquant des normes spécifiques pour faciliter les échanges de données et leur valorisation. Malheureusement ces standards pour les données ouvertes ne sont consultables sous aucune manière. Aucune mention spécifique à la propriété des données transitant par la plateforme AgrolT n'est faite dans les documents consultables.

De manière générale, le principe des données ouvertes ne rend pas caduque la notion de propriété des données. L'ouverte des données se réfère simplement à la mise à disposition des données, sous certaines conditions, mais cela toujours dans le respect des droits de propriété intellectuelle détenus par un tiers. Ces données sont disponibles à condition de respecter la licence d'utilisation dont elles dépendent. La licence d'utilisation d'un jeu de données ouvertures définit en général les conditions d'octroi de la licence, de reproduction, de mention de la source, d'absence de garantie, de responsabilité, de résiliation (de la licence), etc.

11.2.3 Données considérées et acteurs impliqués

Type de données

La présentation des étapes de développement du projet nous renseigne un peu sur les données considérées pour la plateforme AgrolT. Ce sont les données créées par le producteur sur son exploitation, brutes ou transformées, qui doivent ensuite être alimentées sur la plateforme. Il est fait mention de l'intégration de différents types de capteurs et d'automatisation de la récolte des données. Cependant il n'est pas fait mention du développement par AgrolT de ses propres équipements et capteurs. Utiliser les équipements et capteurs d'autres fabricants et fournisseurs peut créer une barrière de nature contractuelle dans le flux des données vers la plateforme ouverte.

Alimentation des données et conditions

Seul le producteur affilié à la plateforme semble être une source d'alimentation en données de la plateforme. Cependant, du fait de la nature du projet et du fait de l'énoncé de ses objectifs, il est envisageable que la plateforme intègre aussi des données issues des institutions locales et européennes qui participent au projet et pourraient en faire usage. Encore une fois, l'absence de la présentation des standards relatifs aux données ouvertes, ou de toute mention de condition, de propriété, ne permet pas de saisir la manière dont les données seront récoltées et partagées sur le portail AgrolT.

Accès aux données et utilisation du portail

Il y a trois types d'utilisateurs du portail :

- Les producteurs sont les utilisateurs directs du portail. Ils l'alimentent en données, et bénéficient des conseils, des séquences d'action, et de l'aide à la décision offerte par des fournisseurs de service qu'ils peuvent choisir ;
- Les fournisseurs de service qui accèdent aux données du ou des producteurs pour les analyser et ensuite émettre des recommandations ;
- Les institutions gouvernementales qui peuvent profiter des jeux de données ouvertes agglomérées pour les analyser et réfléchir à des politiques publiques spécifiques au secteur agricole.

Les conditions d'accès aux données ouvertes de la plateforme ne sont pas précisées, pas plus que ne l'est la manière dont les données doivent être agglomérées. Il est crucial de spécifier si l'ensemble des acteurs du secteur agricole ont la possibilité d'accéder au portail de données ou non, et si oui sous quelles conditions.

11.2.4 Fonctionnalités et incitatifs

Modèle d'affaires

Aucune information quant au modèle d'affaire d'AgroIT n'est consultable.

Monétisation

Aucune information sur la possibilité de monétisation des données. Il est à noter que la notion de données ouvertes n'exclue pas forcément le principe de monétisation des données. Si la consultation des données est ouverte, l'utilisation peut être l'objet d'une transition monétaire.

Fonctionnalités

- Automatisation de la récolte des données sur la ferme ;
- Intégration de capteurs et équipements provenant d'autres entreprises ;
- Analyse des données par l'application de base d'AgroIT, PANTHEON Farming ;
- Recommandations quotidiennes et proposition de séquences d'actes pour augmenter la productivité de la ferme ;
- Possibilité d'être en liaison avec d'autres types de service d'aide à la décision pour des besoins plus ponctuels ou plus spécifiques ;
- Une « *Cloud Integration Platform* » (<http://agro.it.li.fri.uni-lj.si/explore>) où l'utilisateur peut explorer un catalogue de différentes APIs. En premier lieu, ce sont les services des partenaires du projet qui doivent être disponibles (par exemple SEGES, Pessl, Sinergise), puis en second lieu la plateforme doit s'ouvrir à tout fournisseur de service qui souhaiterait y ajouter sa ou ses solutions. À l'heure actuelle, 13 API sont affichées sur le portail de démonstration.

11.2.5 Défis et limites

La plateforme AgroIT est un outil plein de promesses, mais qui aujourd'hui est un grand point d'interrogation. Il existe peu d'information concernant les conditions d'utilisation des données, il n'existe pas de trace des standards et normes développées pour les données ouvertes agricoles dont la plateforme doit bénéficier, il existe peu d'information pratique.

11.2.6 Impacts et bénéfices observés de l'outil

Il est difficile de juger des impacts et bénéfices de l'outil AgroIT. Sur le site Internet du projet, ressource principale d'information, la publication d'information s'est arrêtée fin 2016.

La plateforme en tant que telle, parfois référée comme CIP (*cloud integration platform*), a une version pilote. Une démonstration du portail et de quelques-unes de ses fonctionnalités comme l'API Marketplace est accessible (<http://agro.it.li.fri.uni-lj.si/explore>). Les standards sur les données ouvertes agricoles ne sont pas publiés.

Le projet AgroIT a implanté 100 fermes pilotes dans toute l'Europe : du Danemark à la Pologne, en passant par la Roumanie, la Slovénie et l'Autriche, la Serbie et la Macédoine. Seules des fermes en Slovénie (STARIHA Farm), Roumanie (SC Fructis Trading SRL, Rokura Pilot Farm), et Pologne (Agriculture and Pomology Research Farm, APRF) sont illustrées par quelques textes et photographies (*AgroIT-Yearly internal progress report.pdf*, 2015).

Il n'y a pas d'information sur la quantité de données présente sur le portail ni sur les institutions gouvernementales consultant la plateforme.

11.3 Royaume-Uni – Portail de données *Agrimetrics*

11.3.1 Description

Objectif et vocation de l'outil

Agrimetrics⁴³ est un centre de recherche qui utilise la science des données massives au service du secteur agroalimentaire. Il constitue l'un des quatre centres de recherche en agriculture (*Agri-Tech Centres*) mis en place par le gouvernement britannique afin de travailler sur le renforcement de l'efficacité, de la résilience et de la richesse dans le secteur agroalimentaire du pays. Financée à hauteur de £11,8 millions par la *UK's Strategic Innovation Agency*, l'organisation repose sur une collaboration entre le gouvernement, des universités et des entreprises du secteur agroalimentaire.

Le centre de recherche représente l'une des plus importantes organisations de valorisation des données agroalimentaires au Royaume-Uni. La mission que se donne *Agrimetrics* est « *d'aider à résoudre les défis pour obtenir une production agroalimentaire économiquement et écologiquement durable, par l'utilisation des données, de l'analytique et de l'intelligence artificielle* » (Source : traduction libre de (*Agrimetrics*, s. d.).

Pour *Agrimetrics*, les données massives représentent une source d'analyse indispensable pour la recherche et l'innovation. Le centre collecte et agrège des données agricoles provenant de sources d'information variées. La structuration et la combinaison de ces jeux de données fragmentés et rassemblés dans un seul endroit sert à la recherche de solutions en matière d'amélioration de la productivité, de la sécurité et de la transparence dans les secteurs de l'agriculture et agroalimentaire.

Calendrier et phase d'implantation actuelle

- 26 Octobre 2015 : Lancement officiel d'*Agrimetrics*, le premier centre d'excellence au monde spécialisé dans les données massives appliquées à la chaîne agroalimentaire, par George Eustice, Ministre d'État du Département de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation et George Freeman, Sous-secrétaire d'État parlementaire aux sciences de la vie.
- 17 Mai 2018 : Lancement de *Field Explorer*, outil de visualisation offrant sur une interface unique l'accès à des informations pour 2,8 millions de champs au Royaume-Uni.

11.3.2 Gouvernance

Agrimetrics est né d'une initiative conjointe de Rothamsted Research, l'Université de Reading, Scotland's Rural College (SRUC) et le National Institute of Agricultural Botany (NIAB). Ces entités en sont les quatre partenaires fondateurs (Crawford et al., 2015).

Chacun de ces partenaires apporte à la structure une expertise précise : Rothamsted en statistique et modélisation, l'Université de Reading en science des données, SRUC et NIAB leur

⁴³ Site officiel : <https://agrimetrics.co.uk/>

expérience dans l'application et l'échange du savoir, en particulier dans les domaines des sols, cultures, bétail, produits alimentaires et développement durable.

Agrimetrics est aussi membre de l'*Association for Innovation, Research and Technology Organisations* (AIRTO), qui regroupe des institutions opérant dans l'innovation et la recherche au Royaume-Uni.

En ce qui concerne sa forme juridique, *Agrimetrics Ltd.* est une société britannique à responsabilité limitée. Son siège est établi sur l'un des sites de Rothamsted Research, à Harpenden. Le centre comptait 17 employés et réalisait un chiffre d'affaires d'1,7 million£ en 2016. (*Agrimetrics | Our members*, 2016). L'équipe dirigeante est conduite par David Flanders (PDG); l'entreprise dispose aussi d'un conseil d'administration composé de représentants des institutions partenaires et d'un comité consultatif.

11.3.3 Services et fonctionnalité clés

Mode de fonctionnement

La plateforme d'Agrimetrics ne constitue pas un entrepôt de données ; elle donne des liens d'accès vers divers jeux de données, et se sert de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique (*machine learning*) pour transformer ces données en un format pouvant être utilisé et analysé par ses clients (ingénieurs agronomes, chercheurs, etc.). Selon Agrimetrics, cette manière de procéder est inédite dans le secteur agroalimentaire et permet aux fournisseurs de données de conserver la propriété et le contrôle sur leurs données. Ces propriétaires accordent des permissions de contrôle partiel ou total aux projets et organisations de leur choix.

Les services d'Agrimetrics consistent à :

- Lier des données entre des jeux de données complémentaires
- Produire des analyses pour informer sur les tendances au sein de la chaîne agroalimentaire
- Effectuer des modélisations dans une optique de prédiction et de gestion des risques
- Vendre des services d'expertise et de conseil

Field Explorer

- Field Explorer représente la gamme de fonctionnalités permettant à l'utilisateur d'accéder via une interface à des informations reliées aux parcelles agricoles au Royaume-Uni.
- Ces informations sont le résultat d'agrégations de données réalisés issues du croisement de diverses bases de données. Agrimetrics effectue ce travail par le biais des APIs référencées dans son système (comme par exemple, *Field Boundaries API*, *Field Facts API*, *Field Forecasts API*, *Field Search API*, *Field Trends API*, *GraphQL API*). Dans la terminologie d'Agrimetrics, ces données agrégées représentent des données liées (**linked-data**).
- Au sein de la gamme *Field Explorer*, l'outil *Field Boundaries* permet par exemple l'accès à des informations (données statiques, tendances, prévisions...) pour 2,8 millions de parcelles du pays. Ces données proviennent de sources diverses, par exemple *DEFRA* (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*), *Natural England*, *USDA*, *Met Office*, *Soil Grids*, *RPA* (*Rural Payments Agency*). Cet outil de visualisation permet aux utilisateurs d'Agrimetrics d'enrichir leurs propres données pour développer des outils et des applications d'innovation, par exemple dans une optique d'amélioration de la productivité.

Marketplace

Le « *marketplace* » est une plateforme qui permet à des utilisateurs de données d'accéder via des APIs à des bases de données mises à disposition par des organisations propriétaires de jeux de données, des données qui ne sont pas retravaillées par Agrimetrics (***pre-linked data***) dont ces utilisateurs ont besoin pour développer des applications, modélisations ou analyses. Un catalogue permet l'exploration des jeux de données disponibles. En contrepartie, les fournisseurs de données qui mettent à disposition des jeux de données dans le catalogue perçoivent une rémunération basée sur la fréquence d'accès enregistrée pour leurs jeux de données.

Sur cet aspect de rémunération des fournisseurs de données, un parallèle avec le portail de données API-Agro peut être établi ici. Bien qu'un mécanisme de rémunération pour les fournisseurs de données soit mis en place chez Agrimetrics, à la différence de la plateforme française, la rémunération ne repose pas sur l'organisation d'une transaction monétisée de gré-à-gré entre le fournisseur de données et l'utilisateur de donnée ; il n'y a pas de « négociation » directe entre les deux parties pour la fixation d'un prix.

11.3.4 Données considérées et acteurs impliqués

Agrimetrics opère une plateforme de données massives et de modélisation ; celle-ci inclut les outils logiciels nécessaires pour permettre l'intégration et la manipulation de données selon les besoins des utilisateurs. La plateforme fournit un portail unique vers des données publiquement disponibles et des données de l'industrie agroalimentaire, et dispose d'outils d'analyse et de visualisation.

Agrimetrics collecte, agrège et exploite des données provenant de diverses sources, ouvertes et sous licence. Les sources sélectionnées selon les besoins du secteur agroalimentaire, et concernent des données fondamentales des domaines de l'élevage et des cultures, par exemple sur les sols, la qualité de l'eau, les conditions environnementales et la météo. À titre illustratif, les sources de données qui alimentent le portail d'Agrimetrics sont listées en Annexe 13.

Transformation des données

Pour la gamme de produits *Field Explorer*, Agrimetrics agrège ou transforme les données de ces différentes sources pour produire de nouvelles valeurs, allant de simples mesures statistiques (moyennes arithmétiques, minimum/maximum mensuels, moyennes à long terme) à des modèles plus complexes. Lorsque des données sont manquantes dans une source pour une période ou un lieu géographique spécifique, Agrimetrics précise ne pas procéder à des interpolations, afin de ne pas produire de valeurs « synthétiques » et éviter le risque d'obtenir des incohérences. Les analyses résultant de ces transformations sont accessibles aux acteurs des secteurs agricoles et agroalimentaires.

Public visé

Le marketplace, ainsi que les informations et analyses produites par le centre de recherche présentent un intérêt pour les développeurs et scientifiques des données œuvrant dans ou

autour des secteurs agricoles et agroalimentaires. En particulier, Agrimetrics indique que ses outils et plateforme peuvent être utiles aux entreprises agricoles techniques, fournisseurs d'intrants, ingénieurs agronomes, chercheurs, mais aussi traders de commodités, qui disposeront de sources précieuses pour leur modélisations et analyses.

Modèle d'affaires

Agrimetrics commercialise trois niveaux d'abonnements sur une base annuelle. Chaque niveau d'abonnement donne un accès illimité aux « *core-linked data* », soit plus d'un milliard de points de données ainsi qu'un montant de « crédits de données » qui permettent l'accès aux données « premium ». La tarification est flexible dépendamment des besoins du client et des volumes d'achat.

Agrimetrics déclare que ses profits sont réinvestis dans de nouvelles données, technologies et capacités. Les capacités développées par Agrimetrics servent non seulement à donner accès à des données de qualité, mais également à veiller à la sécurité de ces données.

Sécurité

La plateforme d'Agrimetrics adhère à des normes de gouvernance des données rigoureuses et bénéficie d'accréditations :

- Accréditation ISO 27001 *Management de la Sécurité de l'Information*
- Certification *Cyber Essentials*, qui évalue l'efficacité des contrôles de sécurité mis en place contre les menaces provenant d'Internet
- Conformité au *Règlement Général sur la Protection des Données* de l'Union Européenne, qui sert de référence en matière de protection des données à caractère personnel.

11.4 Tableau synthèse des caractéristiques des plateformes de données à l'étude

Le tableau suivant permet de faire un récapitulatif plus visuel des différentes caractéristiques des plateformes de données publiques étudiées.

Tableau 12 : Synthèse des caractéristiques des plateformes de données à l'étude

	AgroIT	API-Agro	Agrimetrics
Pays	Union Européenne	France	Royaume-Uni
Nom de l'entité organisatrice	N/A	API-Agro	Agrimetrics
Forme juridique de la société	N/A	Société par Actions Simplifiée	Société à responsabilité limitée
Démarrage opérationnel du partage de données	Projet	2017	2015
Finalité principale	Innovation	Innovation	Recherche
Participants au projet			
Universités	Oui	Non	Oui
Instituts de recherche	Oui	Oui	Oui
Entreprises privées	Oui	Oui	Non
Coopératives	Non	Non	Non
Agriculteurs	Non	Non	Non
Associations de producteurs, lobbys	Oui	Non	Non
Fonds d'investissement	Non	Oui	Non
Autres	N/A	Chambre d'agriculture	N/A
Implication des pouvoirs publics	Oui	Oui	Oui
Gouvernance	N/A	Comité exécutif Comité d'éthique Actionnariat composé d'organismes privés et parapublics	Conseil d'administration Comité consultatif
Données collectées et/ou transportées	Cultures	Élevage Cultures Financières	Élevage Cultures Météo Environnement
Échange de données - API - Marketplace	API	API Marketplace	API Marketplace
Types de données	Brutes et Valorisées	Brutes et Valorisées	Brutes et Valorisées
Stockage des données (Cloud)	Oui	Oui	Non

Parties prenantes connectées à la plateforme	Producteurs Fournisseurs de services Institutions gouvernementales	Producteurs Fournisseurs d'intrants Entreprises agroalimentaires Coopératives Conseillers Entreprises numériques Services financiers Secteur public Chercheurs	Producteurs Fournisseurs d'intrants Entreprises agroalimentaires Conseillers Entreprises numériques Services financiers Secteur public Chercheurs
Propriété des données		Fournisseur de données	Fournisseur de données
Frais d'utilisation / Abonnement		Oui	Oui
Monétisation des données	Non spécifié	Oui	Non
Règlement entourant la protection des données personnelles	Règlement Général sur la Protection des Données (Union Européenne)	Règlement Général sur la Protection des Données (Union Européenne)	Règlement Général sur la Protection des Données (Union Européenne)
	AgroIT	API-Agro	Agrimetrics

12 Synthèse et éléments à prendre en compte dans l'analyse des initiatives des autres juridictions sur l'encadrement du numérique

12.1 Transformation numérique de l'agriculture aux États-Unis et en France

Il était pertinent de se tourner vers les secteurs agricoles des États-Unis et de la France, notamment en raison de leur avancée dans ces domaines, des caractéristiques similaires qu'ils présentent avec celui du Québec et aussi pour décrire brièvement les initiatives majeures de soutien à la recherche par les acteurs publics.

Les États-Unis affichent une avance incontestable en ce qui a trait à la transformation agricole. Des moyens considérables sont consacrés chaque année à la recherche et développement, tant dans les secteurs publics et privés. Le pays dispose d'universités et d'agro-équipementiers majeurs, dont certains se sont révélés précurseurs pour de nombreuses technologies. La participation gouvernementale est très active dans les domaines de la recherche agricole, en particulier en ce qui a trait à l'intelligence artificielle et la science des données. L'agriculture tient une place au sein du programme *American AI Initiative*, le plan gouvernemental dédié à l'intelligence artificielle.

La France n'est pas en reste puisque le secteur agricole aborde aussi pleinement le virage numérique. La stratégie du secteur agricole français pour négocier le virage numérique est conduite par de nombreux acteurs, dont le gouvernement à l'initiative de plusieurs missions et projets qui ont orienté la transformation du secteur. Pour ce qui est de la gouvernance et la valorisation des données agricoles, le rapport de la Mission Bournigal (Bournigal, 2017), commandé par les ministères de l'Agriculture, de la Recherche et de l'Économie, fait état d'une recherche approfondie sur cet enjeu et donne une description très détaillée des différents défis à prendre en compte et des fonctionnalités requises pour la mise en place d'une plateforme de données numériques agricoles tournée vers l'innovation. Les autorités publiques jouent aussi un rôle actif afin de soutenir les projets en lien avec l'intelligence artificielle, et le pays tient une place respectable au niveau mondial dans ce domaine.

Que ce soit en France ou au Royaume-Uni avec le projet Agrimetrics, l'intelligence artificielle est nommément perçue comme une science permettant de répondre aux défis posés par les besoins alimentaires croissants d'une population en expansion.

12.2 Protection des données et chartes de bonnes pratiques

Savoir précisément où se trouvent les données, à qui elles appartiennent, comment seront-elles utilisées, par qui, et quelles sont les autorités légales et morales pour garantir leur intégrité, sont des questions restant pour l'heure sans réponse nette. Face à ces interrogations, l'industrie tente de s'organiser elle-même avec la diffusion de chartes servant de guides de bonnes pratiques, des chartes produites avec la participation d'acteurs majeurs du secteur.

Les chartes et codes de conduite présentés dans ce rapport ont vu le jour en raison des insuffisances juridiques actuelles en matière de protection spécifique des données des agriculteurs. L'exemple américain montre en effet qu'il n'existe à l'heure actuelle aucune loi dans le pays prévoyant les exigences minimales qui devraient être respectées par les fournisseurs de technologie en matière de collecte, de partage et de sécurité des données agricoles sensibles.

Ces codes abordent des questions centrales, telles que la terminologie, la propriété des données, les droits relatifs aux données, les questions liées à la protection de la vie privée, la sécurité, le consentement, la divulgation et la transparence. Ils tentent d'exploiter les avantages des données agricoles tout en protégeant la vie privée et la sécurité des producteurs. Même si ces codes ne sont pas juridiquement contraignants, ils permettent de mieux saisir l'importance de la transparence des flux de données agricoles, changent la perception que les entreprises agricoles en ont et sensibilisent les producteurs de données à leurs droits (Zampati, 2019).

Les Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles développés par *Farm Bureau* de 2014 font partie des premières initiatives de ce genre lancées dans le monde. Cette charte oblige les agro-équipementiers ou fournisseurs de services à un niveau élevé de transparence sur l'utilisation qui sera faite des données dans la rédaction de leurs contrats. Ils mettent également l'accent sur l'éducation et la responsabilité de l'agriculteur en matière de compréhension des engagements qu'il contracte.

Mené aussi par des consortiums composés de fédérations d'agriculteurs, de syndicats professionnels agricoles, des initiatives similaires sont nées par la suite dans d'autres pays avec les mêmes objectifs de transparence : Nouvelle-Zélande en 2015 avec le *Farm Data Code of Practice*, Code de Conduite européen relatif au partage des données agricoles en 2018, charte Data-Agri en France la même année.

Ces chartes présentent l'intérêt d'aider à instiller la confiance dans le secteur agricole, en particulier elles contribuent à rassurer les agriculteurs que leurs données seront traitées de manière sécuritaire. Apportant une réponse aux manques juridiques sur ces questions, elles constituent une référence pour évaluer les pratiques des entreprises. Leur diffusion permet de sensibiliser les agriculteurs et l'industrie en général sur tous les enjeux relatifs à l'utilisation et la protection des données agricoles. Elles favorisent la collaboration d'organisations majeures du secteur, et à ce titre, gagnent en crédibilité du fait de leur présence.

La faiblesse principale de ces codes de bonnes pratiques réside dans le fait qu'elles n'ont pas valeur de loi. Les entreprises et organisations qui déclarent s'engager à être en conformité avec ces principes le font sur une base volontaire. Par conséquent, des fournisseurs d'équipement agricole majeurs peuvent décider de ne pas les suivre. De plus, à l'exception du code européen, ces chartes ont une application nationale, ce qui peut en soi créer des défis pour les entreprises ayant des activités internationales.

L'adhésion des entreprises conditionne l'existence de ces chartes. Pour s'assurer du fait que les entreprises seront disposées à se mettre en conformité, les principes doivent être réalistes et énoncés dans un langage clair et facilement compréhensible.

Des labels sont créés afin de pallier certaines des faiblesses mentionnées ci-dessus et donner un incitatif pour les fournisseurs de services de se mettre en conformité avec l'ensemble des points énumérés dans les chartes. C'est le cas notamment des *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* qui s'accompagnent du label *Ag Data Transparent* dont le processus de certification repose sur une évaluation rigoureuse des contrats des fournisseurs.

À mesure qu'ils se diffusent dans le secteur, les labels de certification donnent une crédibilité supplémentaire aux chartes et gagnent en impact. Todd Janzen, avocat à l'origine de la création du label américain *Ag Data Transparent*, précise que de plus en plus de fournisseurs de technologie se tournent vers le processus de certification à la demande de leurs clients agriculteurs. (« Future of Agriculture – Ag Data Transparency with Todd Janzen of Ag Data Transparent », 2018)

12.3 Opportunité d'établir une plateforme numérique à vocation agricole

12.3.1 Rôle et bénéfices d'une plateforme de données

Le portail d'échange et/ou de stockage de données est un outil plébiscité en particulier par le milieu de la recherche. Il apparaît comme une solution pour faciliter le partage d'une base de données plus vaste et complète et par conséquent favoriser la recherche, faciliter le transfert de connaissance, et inscrire durablement le progrès et le développement des technologies numériques. Un portail répond à plusieurs problématiques en mettant à disposition de l'ensemble des acteurs œuvrant dans le secteur agricole une interface de mise en commun de données variées relatives à l'agriculture. Ainsi, des données de différentes natures qui finissent parfois oubliées en silo et qui demandent du temps et des moyens pour être exploitées peuvent y être agrégées et valorisées, pour le bénéfice des producteurs d'abord mais aussi de l'ensemble du secteur.

La pénurie de données est vécue comme un frein à la recherche et au développement des nouvelles technologies numériques appliquées au secteur agricole ; par conséquent la création et la démocratisation d'un tel outil peut apparaître comme un élément catalyseur du virage numérique en agriculture. À cet égard, les plateformes Api-Agro en France et Agrimetrics au Royaume-Uni constituent des outils soutenus par des autorités publiques, mis en place dans une optique de soutien à la recherche et à l'innovation.

Ces nouvelles plateformes d'échanges de données et les applications numériques présentent l'avantage pour les agriculteurs d'être accessibles aussi depuis des espaces ruraux reculés, et donnent une opportunité supplémentaire à des exploitations modestes de bénéficier d'innovations et de services de conseils sans que cela ne requiert la présence physique

d'experts comme cela était le cas auparavant. Elles sont connectées à de nouveaux intermédiaires et ont ainsi l'opportunité de s'ouvrir à de nouveaux marchés (Jouanjean, 2019b).

Les exemples de plateformes d'échange de données numériques agricoles cités dans ce rapport montrent qu'elles sont le fruit d'initiatives très récentes. C'est pourquoi il serait quelque peu prématuré aujourd'hui de mesurer précisément leur impact sur les filières agricoles ; pour ce faire, un recul de plusieurs années serait nécessaire. Néanmoins, on peut observer le fort intérêt des pouvoirs publics en Europe sur cette thématique, et les engagements concrets réalisés avec le soutien des ministères de l'Agriculture de la France (API-Agro) et du Royaume-Uni (Agrimetrics).

12.3.2 Facteurs à prendre en compte

La mise en place d'une plateforme d'échange de données numériques dans le secteur agricole n'est pas sans présenter certains défis.

Participation

Le premier défi tourne autour de la participation. De manière générale, en plus du mode de gouvernance, un point clé est de déterminer la diversité optimale nécessaire à l'efficacité d'une plateforme d'innovation (Kilelu et al., 2013).

Indépendamment du modèle et du mode de gouvernance choisi, l'adhésion et la collaboration des agriculteurs sont primordiales pour l'existence et le bon fonctionnement de ces plateformes. Un important travail d'information et de sensibilisation auprès d'eux est par conséquent nécessaire, d'abord pour les mettre au courant de l'existence du dispositif, ensuite pour les inviter à y déposer leurs données. L'agriculteur doit savoir avant toute chose ce qu'il aurait à gagner à participer, par exemple sur les services-conseils et d'outils d'aide à la décision dont il pourrait bénéficier. En d'autres termes, quelle est la contrepartie du partage ?

Lorsque l'on aborde la contrepartie pour l'échange de données vient aussi l'idée de leur monétisation, étant entendu que ces données sont à l'origine d'une création de valeur. L'exemple d'API-AGRO en France représente une bonne illustration d'une plateforme sur laquelle des transactions monétisées de données agricoles sont possibles. La question se pose sur la façon d'établir un juste coût pour les données : l'équilibre doit être trouvé entre une juste rétribution pour les producteurs de données et la garantie d'accès à un coût abordable pour le plus grand nombre d'acteurs.

La participation des entreprises privées, par exemple les fournisseurs d'intrants, doit aussi être acquise. Celles-ci ont de prime abord tout intérêt à s'assurer de la propriété des données pour les valoriser et en bénéficier elles-mêmes. Ainsi, pour créer un portail de données ouvertes, il est nécessaire de réfléchir d'une part à des incitatifs pour encourager les entreprises privées à partager des données, et d'autre part à un cadre juridique leur fournissant des garanties et un encadrement. Les instituts de recherche génèrent également des données utiles et pour eux aussi un portail peut présenter l'opportunité de mieux valoriser leurs données.

Fonctionnalités

Le deuxième défi concerne les fonctionnalités pertinentes à développer sur la plateforme, tout en maintenant un niveau élevé de sécurité. Un portail peut être paramétré de différentes manières, relativement au type d'accès aux données (consultation et/ou téléchargement), aux modalités d'accès, aux termes des licences associées à la réutilisation des données, aux coûts d'accès aux jeux de données ou aux services développés à partir de ces données.

Dans les exemples présentés dans le rapport, les solutions généralement retenues en matière d'accès aux données sont les APIs, permettant la fédération de bases de données séparées. Une fonctionnalité essentielle consiste aussi en des moteurs de recherche performants. À ce titre, l'outil *Field Explorer* de la plateforme *Agrimetrics* permet de trouver des données complètes pour 2,8 millions de parcelles agricoles au Royaume-Uni. Cependant, si la performance des moteurs de recherches est importante, il est tout aussi primordial de se pencher sur les questions d'anonymisation des données en lien avec des parcelles géo-référencées.

Gouvernance et financement

Troisièmement, il importe de définir le mode de gouvernance le plus approprié. L'enjeu est de définir une gouvernance qui permette à la fois d'instituer la confiance et de mobiliser des acteurs œuvrant dans le secteur agricole.

La question reste posée de savoir si le gouvernement devrait toujours jouer un rôle actif dans le développement de ces plateformes, ou si la gouvernance des portails des données devrait être confiée à des organisations indépendantes et privées. Dans les modèles présentés dans ce rapport, les plateformes de données sont des projets dirigés conjointement par des grands acteurs du monde agricole, des instituts de recherche et/ou des universités. Les comités stratégiques se composent généralement de membres représentant les universités, chambres d'agriculture, instituts de recherche ou équipementiers partenaires. Quoi qu'il en soit, il apparaît primordial que la diversité de l'écosystème agricole soit représentée.

Les structures juridiques retenues pour les entités gérant les plateformes sont diverses : Société par Actions Simplifiées pour le cas d'API-Agro en France, Association à responsabilité limitée pour le SEGES qui participe au projet européen AgrolT, Société à Responsabilité Limitée (Ltd.) pour Agrimetrics au Royaume-Uni.

Les conditions d'utilisation servent à établir une gouvernance des données. Des obligations sont définies à la fois pour ceux qui alimentent le portail en données – en matière de dépôt notamment, et pour ceux qui en feront usage. Dans la plupart des cas, l'agriculteur est en mesure de définir les droits qu'il souhaite accorder sur ses données. La possibilité lui est laissée de choisir les parties avec lesquelles il souhaite partager ses données, de définir des licences d'utilisation et de révoquer ses autorisations. Tous les portails étudiés garantissent le fait que l'agriculteur reste le propriétaire de ses données et qu'il garde le contrôle sur leurs utilisations.

Le montage financier choisi dans les modèles étudiés combine une participation des actionnaires, des aides publiques. Une tarification annuelle fixe est en général prévue pour la partie souhaitant utiliser les données. Différents niveaux d'abonnements sont généralement proposés suivant la consommation de données désirée.

Calendrier de mise en œuvre

En général, la mise en place d'un portail de données numériques à vocation agricole requiert une phase d'élaboration et de lancement d'une durée d'environ trois ans. Ce temps de préparation est nécessaire pour réunir les partenaires, monter les financements, concevoir les fonctionnalités techniques, communiquer, etc.

13 Conclusion générale

Une partie du secteur agricole de plusieurs pays est désormais pilotée par les données et cette proportion s'accroît d'année en année, laissant présager que d'ici quelques décennies, ce sera tout un pan de l'agriculture planétaire qui sera produite ainsi. Le virage numérique qui s'opère dans les campagnes s'est accéléré au cours des deux dernières années, si bien que nous avons du mal à l'observer, à savoir où nous en sommes et où nous situons-nous par rapport à nos concurrents. Le premier volet de cette recherche avait donc pour objectif de faire le portrait de l'utilisation du numérique en agriculture au Québec et des enjeux qui en découlent. Le second volet permettait d'identifier les politiques et les initiatives publiques encadrant l'usage du numérique en agriculture à l'extérieur du Québec.

Ce rapport a été élaboré sur la base de trois types d'acquisitions d'information : (1) une revue de la littérature, (2) des entretiens semi-dirigés avec plus d'une vingtaine d'acteurs et experts du milieu (des producteurs, des organisations de producteurs, des centres de recherche et d'expertise, des fournisseurs d'intrants, d'équipements ou de services et finalement des institutions et organisations gouvernementales tant au Québec qu'à l'international), et (3) un questionnaire en ligne auprès de producteurs québécois évoluant dans des secteurs agricoles névralgiques en termes de poids économique et d'utilisation du numérique (à savoir les producteurs de lait, les producteurs en serre et les producteurs de grains du Québec). Notre méthodologie multisources s'explique par le fait qu'il existe très peu de données récentes sur le niveau d'utilisation des outils et technologies numériques dans les différents secteurs agricoles au Canada et encore moins sur la perception qu'ont les acteurs des enjeux qui en découlent. Au Québec aucune étude ne fait le portrait de l'utilisation des technologies numériques. Nous avons donc tenté de faire un portrait qualitatif sur la base des perceptions des acteurs. Compte tenu du fait que les données recueillies sont des perceptions, leur interprétation doit se faire avec une certaine prudence.

La vague numérique en agriculture ne semble pas être une mode de passage, bien au contraire. Une forte proportion des producteurs sondés a mentionné vouloir utiliser davantage d'outils numériques dans le futur et les acteurs s'accordent également pour dire qu'une véritable révolution est en route. De façon générale, le Québec agricole suit la vague numérique, du moins au niveau de l'adoption des technologies. Par contre, la province aurait un certain retard au niveau de l'intégration des données générées sur les exploitations comparativement aux régions concurrentes. Pour ce qui est des données ouvertes, le Québec aurait un important retard par rapport aux États-Unis, l'Europe et le reste du Canada.

Si les acteurs que nous avons rencontrés sont conscients du virage numérique s'opérant et de son potentiel, ces derniers nous ont tracé un portrait plutôt en demi-teinte de ce sentiment chez les producteurs québécois. Il existerait un phénomène d'attente, parfois même de résistance au changement chez les producteurs. Les raisons expliquant cette situation sont relativement nombreuses. Un certain nombre de producteurs rencontrent d'importants problèmes de compatibilité entre les technologies utilisées sur la ferme. Ces problèmes d'incompatibilité

nuisent bien souvent à l'utilisation à son plein potentiel et à l'utilisation efficace des données produites. Une autre raison citée presque unanimement au cours de nos entretiens, l'existence de problèmes de connexion à Internet et au réseau de téléphonie cellulaire en région. Un exploitant sur cinq ou six, dépendamment des secteurs, rencontre de graves problèmes de connexion, créant une certaine iniquité entre producteurs sur le territoire. La courbe d'apprentissage de ces nouveaux outils est également très abrupte, créant d'importants défis au niveau de la formation et des canaux de transfert des connaissances. Mais pour toutes les entités que nous avons entendues incluant les producteurs, le facteur clé de l'adoption des nouvelles technologies est l'impact économique sur l'exploitation. Nos entretiens ont souvent révélé la nécessité de produire des études indépendantes sur la rentabilité des nouvelles technologies.

La révolution numérique se traduit par la génération d'une quantité toujours plus importante de données dans les différentes opérations associées à la production, et ce volume s'avère utile pour les différentes parties prenantes de la chaîne agroalimentaire. Ce virage numérique est plutôt très bien perçu au Québec. Les enjeux relatifs au numérique dans le secteur agricole, qu'ils soient de nature éthiques (sécurité et confidentialité des données, autonomie des producteurs, etc.), institutionnels (souveraineté des données), économiques (main-d'œuvre et relève) ou organisationnels (formation, transfert de connaissance, etc.) n'entachent pas du tout, ou très peu, cette perception. Cependant ces enjeux sont bien réels et pourraient affecter la confiance des producteurs de partager leurs données par exemple. Or, pour tirer le plein potentiel des données, un partage de ces dernières semble incontournable. Loin de consister uniquement en un simple transfert d'information, le partage des données agricoles doit avant tout donner l'opportunité de renforcer la coopération entre les créateurs de ces données et les experts compétents pour les analyser afin de créer de la valeur ajoutée et des opportunités commerciales au sein de la chaîne agroalimentaire. Afin de profiter pleinement des bénéfices liés au partage des données, il est primordial d'instiller et de préserver la confiance entre les acteurs de la chaîne, en premier lieu desquels les producteurs. Le partage doit se faire de manière organisée et observer certaines règles, notamment en matière d'éthique, de transparence et de sécurité. Dans ce contexte, plusieurs initiatives de réglementation, de portails de partage, de charte des bonnes pratiques et autres labels ont récemment émergé un peu partout dans le monde, avec une certaine concentration en Europe et aux États-Unis.

Savoir précisément où se trouvent les données, à qui elles appartiennent, comment seront-elles utilisées, par qui, et quelles sont les autorités légales et morales pour garantir leur intégrité, sont des questions restant pour l'heure sans réponse nette. Face à ces interrogations, l'industrie tente de s'organiser elle-même avec la diffusion de chartes servant de guides de bonnes pratiques, des chartes produites avec la participation d'acteurs majeurs du secteur. Ces chartes présentent l'intérêt d'aider à instiller la confiance dans le secteur agricole, en particulier elles contribuent à rassurer les agriculteurs que leurs données seront traitées de manière sécuritaire. Apportant une réponse aux manques juridiques sur ces questions, les chartes analysées dans ce rapport constituent une référence pour évaluer les pratiques des entreprises. Leur diffusion permet de sensibiliser les agriculteurs et l'industrie en général sur tous les enjeux relatifs à l'utilisation et la protection des données agricoles. Elles favorisent la collaboration

d'organisations majeures du secteur, et à ce titre, gagnent en crédibilité du fait de leur présence.

La faiblesse principale de ces codes de bonnes pratiques réside dans le fait qu'elles n'ont toutefois pas valeur de loi. Des labels ont été créés afin de pallier cette faiblesse et donner un incitatif pour les fournisseurs de services de se mettre en conformité avec l'ensemble des points énumérés dans les chartes. C'est le cas notamment des *Principes de Confidentialité et de Sécurité des Données Agricoles* aux États-Unis qui s'accompagnent du label *Ag Data Transparent* dont le processus de certification repose sur une évaluation rigoureuse des contrats des fournisseurs.

Dans certains pays, afin d'apporter des réponses aux enjeux entourant le partage, des plateformes numériques d'échanges et/ou de stockage des données numériques générées sur les exploitations agricoles ont fait leur apparition. Un portail répond à plusieurs problématiques en mettant à disposition de l'ensemble des acteurs œuvrant dans le secteur agricole une interface de mise en commun de données variées relatives à l'agriculture. Ainsi, des données de différentes natures qui finissent parfois oubliées en silo et qui demandent du temps et des moyens pour être exploitées peuvent y être agrégées et valorisées, pour le bénéfice des producteurs d'abord mais aussi de l'ensemble du secteur. Comme la pénurie de données est vécue comme un frein à la recherche et au développement des nouvelles technologies numériques appliquées au secteur agricole, la création et la démocratisation d'un tel outil peuvent apparaître comme un élément catalyseur du virage numérique en agriculture. À cet égard, les plateformes Api-Agro en France et Agrimetrics au Royaume-Uni constituent des outils soutenus par des autorités publiques, mis en place dans une optique de soutien à la recherche et à l'innovation. Les exemples de plateformes d'échange de données numériques agricoles cités dans ce rapport montrent qu'elles sont le fruit d'initiatives très récentes, ce qui rend quelque peu prématurée la mesure précise de leur impact sur les filières agricoles. En outre, la mise en place d'une plateforme d'échange de données numériques dans le secteur agricole n'est pas sans présenter certains défis en termes de participation, de fonctionnalités, de gouvernance et de financement.

Enfin, bien que les personnes interrogées se distinguent par leur degré d'alarmisme quant à l'urgence d'agir pour favoriser et encadrer le numérique, tous s'accordent à dire que le secteur agricole doit décupler ses efforts sur plusieurs fronts pour activement prendre part aux transformations qui s'opèrent dans le secteur. Les acteurs et les producteurs interrogés dans le cadre de cette recherche croient que l'État devrait dans un premier temps encourager la transformation du secteur en fournissant connaissances et ressources pour développer une expertise locale et garantir des infrastructures fonctionnelles. Dans un deuxième temps, ils sont d'avis que l'État devrait répondre aux enjeux éthiques et institutionnels entre autres en développant un cadre réglementaire et en informant/sensibilisant les producteurs sur les impacts des enjeux d'une agriculture fortement basée sur la donnée.

Pour toutes les entités que nous avons rencontrées, assurer la souveraineté alimentaire du Québec et la compétitivité du secteur agricole québécois passe nécessairement par le fait de

saisir les opportunités offertes par le virage numérique et participer activement au développement de ses technologies et des bonnes pratiques. S'engager dans le virage numérique représente un très grand défi pour tout le secteur agricole québécois. Il ne s'agit pas d'adopter une nouvelle pratique ou d'acheter une nouvelle machinerie seulement. Pour atteindre le plein potentiel du numérique, de nouvelles compétences et réflexes doivent être développés. Les données produites doivent être traitées et analysées pour en faire des outils pertinents. Tout cela requiert du temps : du temps pour se former et comprendre, du temps pour évaluer les besoins et du temps pour s'adapter à ces nouveaux outils.

Le présent rapport devrait ainsi grâce à tous les éléments analysés, aider les décideurs et l'ensemble des acteurs du secteur agricole dans leur prise de décision quant à l'utilisation et à la gestion des nouvelles technologies numériques en agriculture avec comme objectif afin de s'assurer que cette industrie demeure très compétitive.

14 Annexes

14.1 Annexe 1 - Certificat éthique

POLYTECHNIQUE
MONTREAL

UNIVERSITÉ
D'INGÉNIERIE



CERTIFICAT DE CONFORMITÉ

Montréal, le 16 mai 2019

Mme Nathalie de Marcellis-Warin, Polytechnique Montréal
Mme Ingrid Peignier, CIRANO
Mme Annie Royer, CIRANO et Université Laval
M. Bernard Sinclair-Desgagné, CIRANO et HEC Montréal
M. Thierry Warin, CIRANO et HEC Montréal
M. Christophe Mondin, CIRANO

N/Réf : Dossier CÉR-1819-35

Mesdames, Messieurs,

J'ai le plaisir de vous informer que les membres du Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains (CÉR) ont procédé à l'évaluation en comité restreint du projet de recherche intitulé « *Enjeux du numérique dans le secteur agricole* ».

Les membres du CÉR ayant examiné votre projet en ont recommandé l'approbation sur la base des précisions que vous nous avez fait parvenir ainsi que des réponses aux questions et commentaires du CÉR.

Veillez noter que le présent certificat est valable pour une durée d'un an, soit du **16 mai 2019** au **15 mai 2020**, pour le projet tel que soumis au Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains.

Veillez noter que conformément aux exigences des organismes subventionnaires, il est de **votre responsabilité de soumettre au CÉR un rapport annuel ou un rapport final avant l'expiration du présent certificat** afin de l'informer de l'avancement de vos travaux. Le formulaire à remplir est disponible à l'adresse suivante : (<http://www.polymtl.ca/recherche/formulaires-et-guides>).

La coordonnatrice du CÉR devra aussi être informée de toute modification qui pourrait être apportée ultérieurement au protocole expérimental, de même que de tout problème imprévu pouvant avoir une incidence sur la santé et la sécurité des personnes impliquées dans le projet de recherche (sujets, professionnels de recherche ou chercheurs).

Je vous souhaite bonne chance dans la poursuite de vos travaux.

Céline Roehrig, M.A., M.Sc.A.
Coordonnatrice administrative
Comité d'éthique de la recherche avec les êtres humains

cc: Mélissa Mirabella (Service des Finances)

Comité d'éthique de la recherche
avec des êtres humains

Céline Roehrig: Coordonnatrice
Tél.: 514 340-4711 poste : 3755
Fax : 514 340-4992
Courriel : polyoer@polymtl.ca

Adresse postale
C.P. 8079, succ. Centre-Ville
Montréal (Québec) Canada H3C 3A7

Campus de l'Université de Montréal
2900, boul. Édouard-Montpetit
2500, chemin de Polytechnique
Montréal (Québec) Canada H3T1J4

14.2 Annexe 2 - Formulaire d'information et de consentement

Titre du projet de recherche : Enjeux du numérique dans le secteur agricole québécois (projet de recherche financé par CIRANO)

Équipe de recherche :

Nom de la responsable et directrice de recherche : **Nathalie De Marcellis-Warin**

École Polytechnique de Montréal

C.P. 6079, succ. Centre-ville Montréal (Québec) H3C 3A7

Tél. (514)340 4711 poste 4127 Fax. (514) 985-4039

Adresse courriel : Nathalie.demarcellis-warin@polymtl.ca

Autres chercheurs impliqués :

- Annie Royer, CIRANO et Université Laval
- Bernard Sinclair-Desgagné, CIRANO et HEC Montréal
- Thierry Warin, CIRANO et HEC Montréal

Directrice de projet et professionnel de recherche

- Ingrid Peignier, Directrice de projets, CIRANO
- Christophe Mondin, CIRANO

Préambule :

Avant d'accepter de participer à ce projet et de signer ce formulaire d'information et de consentement, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au directeur de recherche ou aux autres membres de l'équipe de recherche et à leur demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui ne serait pas clair.

Présentation du projet de recherche et de ses objectifs :

Nous sollicitons votre participation à un projet de recherche sur l'identification du potentiel et de l'utilisation des technologies numériques dans le secteur agricole québécois, car vous êtes un acteur important dans ce secteur dont le témoignage permettrait de dresser un portrait de la situation et de comprendre les enjeux, les barrières, et les opportunités vis-à-vis de ces technologies.

La présente étude se veut exploratoire. Nous aurions aimé nous entretenir avec vous afin de discuter de l'utilisation actuelle des technologies numériques, des attentes du secteur, de la perception des risques de la part des utilisateurs de ces technologies, et du potentiel de développement de ces technologies (voir guide d'entrevue). Les résultats seront compilés dans un rapport de recherche au CIRANO.

Nature et durée de votre participation au projet de recherche :

Dans le cadre de ce projet de recherche, nous vous invitons à participer à une entrevue (téléphonique ou en personne) d'une durée de trente minutes à une heure. L'entrevue sera orientée autour de différents thèmes définis au préalable par le chercheur et consignés dans le guide d'entrevue.

Avantages pouvant découler de votre participation au projet de recherche :

Vous ne retirerez aucun avantage direct. À terme toutefois, l'ensemble du secteur agricole québécois pourrait bénéficier des résultats de cette recherche. Le partage des bonnes pratiques ou type d'utilisation des nouvelles technologies pourrait s'avérer utile pour favoriser l'usage du numérique dans l'agriculture et ainsi dynamiser encore plus ce secteur. Aussi, en ciblant les enjeux, risques, et problématiques liés à l'arrivée de ces nouvelles technologies, des recommandations pourraient être élaborées à l'attention du gouvernement pour répondre au mieux à ces problématiques et fournir le cadre le plus adapté pour le développement de ces technologies tout en conservant la vitalité du secteur. Les participants pourront

recevoir un exemplaire du rapport contenant les conclusions de l'analyse.

Inconvénients et risques pouvant découler de votre participation au projet de recherche :

Le seul inconvénient lié à la participation à la recherche est le temps que vous devrez consacrer à l'entrevue.

Le présent projet de recherche ne fera courir aucun risque plus grand que celui qui est encouru dans la vie de tous les jours. Les questions posées ont peu de chance de causer de l'inconfort pour le participant.

Compensation financière :

Vous ne recevrez aucune compensation monétaire pour votre participation à ce projet de recherche.

Indemnisation en cas de préjudice et droits du participant :

Si vous deviez subir quelque préjudice que ce soit par suite de votre participation à ce projet de recherche, vous ne renoncez à aucun de vos droits ni ne libérez les chercheurs, l'organisme subventionnaire ou l'établissement de leurs responsabilités légales et professionnelles.

Participation volontaire et possibilité de retrait :

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes libre de refuser d'y participer et pouvez à tout moment décider de vous retirer du projet sans avoir à motiver votre décision et sans risquer d'en subir de préjudice. Dans ce dernier cas, les informations recueillies seront détruites et les réponses ne seront pas considérées pour la recherche.

Confidentialité :

Suite à votre entrevue, le chercheur responsable du projet recueillera et consignera les réponses aux questions auxquelles vous aurez répondu. Seuls les renseignements nécessaires à la bonne conduite du projet de recherche seront recueillis dans le cadre de la présente étude. Aucun nom ou position dans l'institution/organisme/entreprise de personnes rencontrées ne sera associé aux réponses colligées et par conséquent aucun nom ou position ne sera cité dans le rapport.

Tous les renseignements recueillis au cours du projet de recherche demeureront strictement confidentiels dans les limites prévues par la loi. Si les chercheurs utilisent dans le rapport des données ou de l'information fournis pendant l'entrevue en y associant le nom de votre institution/organisme/entreprise, ils devront s'assurer au préalable d'avoir eu le consentement écrit de votre institution/organisme/entreprise accordant l'utilisation de ces informations. Dans le but de ne pas commettre d'erreurs ou de ne pas divulguer d'informations confidentielles, les chercheurs demanderont également une approbation/validation quant aux informations et données citées dans le rapport avant sa publication.

Les informations et données brutes seront conservées informatiquement de façon confidentielle sur une période de 10 ans sur le serveur sécurisé du CIRANO et seuls les chercheurs identifiés à l'étude y auront accès. Ces données seront par la suite détruites à la fin de la période de conservation de 10 ans. Les données du projet de recherche pourront être publiées dans des revues scientifiques ou partagées avec d'autres personnes lors de discussions scientifiques. Toutefois, aucune publication ou communication scientifique ne renfermera quelque information que ce soit pouvant permettre de vous identifier. Vous avez le droit de consulter les informations que nous aurons recueillies auprès de vous pour vérifier l'exactitude des renseignements collectés aussi longtemps que le chercheur responsable du projet de recherche, ou l'établissement détient ces informations.

À des fins de surveillance et de contrôle, le projet de recherche pourra être évalué par une personne mandatée par le Comité d'éthique de la recherche de l'École Polytechnique de Montréal ou encore une personne mandatée par les organismes subventionnaires de recherche. Toutes ces personnes et ces organismes adhèrent à une politique de confidentialité.

Personnes-ressources :

Si vous avez des questions concernant le projet de recherche, vous pouvez communiquer avec Nathalie de Marcellis-Warin au (514)340 4711, poste 4127 ou encore par courriel à nathalie.demarcellis-warin@polymtl.ca.

Si vous avez des questions concernant votre participation au projet de recherche, vous pouvez communiquer avec la présidente du Comité d'éthique de la recherche de l'École Polytechnique, Mme Delphine Périé-Curnier, au (514) 340-4711, poste 4437 ou encore par courriel à delphine.perie@polymtl.ca

Consentement :

J'ai pris connaissance du présent formulaire d'information et de consentement. Je reconnais qu'on m'a expliqué clairement la nature de ma participation au projet de recherche, qu'on a répondu à mes questions et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision. Je consens à participer à ce projet de recherche aux conditions qui sont énoncées dans le présent formulaire dont on m'a remis une copie.

Nom et signature du participant de recherche Date

Je certifie que j'ai expliqué au participant la nature de sa participation au présent projet de recherche, répondu aux questions qu'il avait à cet égard et lui ai clairement indiqué qu'il demeurerait libre de mettre un terme à sa participation à tout moment, et ce, sans subir le moindre préjudice. Je m'engage, avec l'équipe de recherche, à respecter les modalités décrites dans le présent formulaire d'information et de consentement et déclare en avoir remis une copie signée au participant.

Nom et signature du chercheur Date

14.3 Annexe 3 – Guide d’entrevue pour les acteurs du secteur agricole québécois

Note : Pour l’ensemble des questions, nous utilisons la terminologie “ organisme/association” mais en fonction de l’interlocuteur rencontré, il pourra également s’agir des membres de l’organisme/association ou encore d’une entreprise.

Partie 1 : Présentation de l’organisme/association consulté

Note : ces informations auront pu être obtenues au préalable (données publiques).

Partie 2 : Contexte québécois

- L’avènement des nouvelles technologies numériques représente-t-il un fort potentiel pour le secteur agricole québécois ?
- Le Québec est-il en avance dans l’adoption de ces technologies par rapport à d’autres provinces canadiennes ou d’autres pays (États-Unis, Union européenne) ?

Partie 3 : Potentiel et utilisation actuelle des nouvelles technologies numériques pour votre organisme / association

- Votre organisme/association est-il touché par le développement des technologies dans les domaines suivants : bio-conception, pilotage par les données, traçabilité, logistique ?
- Votre organisme/association sera-t-il avantagé par l’arrivée et la généralisation de ces technologies dans le monde agricole, ou sera-t-il menacé ?
- Décrivez votre utilisation actuelle de ces technologies.
- Quels sont les freins au développement de ces technologies dans les activités de votre organisme/association ?

Types de données et leur(s) utilisation(s)

- Collecte des données (types, sources interne et externe...)
- Analyse des données (dans quels objectifs ? ...)
- Partage et communication des données

Partie 4 : Enjeux et risques de l’utilisation des nouvelles technologies numériques

Veillez nous indiquer la perception de votre organisme/association vis-à-vis des enjeux suivants en lien avec les nouvelles technologies numériques :

- Sécurité des données
- Propriété/souveraineté des données
- Formation et relève
- Aide à la prise de décision et responsabilité
- Cadre réglementaire
- Autonomie et assurabilité
- Incitatifs et aides financières

Partie 5 : Rôle des gouvernements

Indiquer parmi les propositions suivantes les 3 actions prioritaires que les pouvoirs publics devraient mettre en place pour favoriser l’adoption des nouvelles technologies numériques en agriculture :

- Veiller à la protection des données personnelles
- Veiller à la propriété et à la souveraineté des données
- Informer et sensibiliser les Québécois au développement de ces technologies dans le secteur agricole

- Investir dans la recherche pour soutenir les innovations liées à l'utilisation de l'intelligence artificielle
- Accompagner et soutenir financièrement les agriculteurs établis pour aider à la transition numérique
- Organiser la formation de la relève

14.4 Annexe 4 – Questionnaire d'enquête en ligne pour les producteurs en serre du Québec

Utilisation actuelle

Q1 Comment percevez-vous les technologies numériques en agriculture (ex. capteurs, senseurs/détecteurs, GPS, etc.) ?

- ∞ Positivement
- ∞ Négativement
- ∞ Ni positivement, ni négativement
- ∞ Je n'ai pas d'opinion sur le sujet

Q2 Dans le futur, croyez-vous que les technologies numériques deviennent de plus en plus importantes dans le secteur de la production en serre?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Ne sais pas

Q3 Votre ferme a-t-elle recourt à des outils ou des services utilisant des technologies numériques de précision, de la machinerie automatique ou de la robotique?

- ∞ Oui, sur l'ensemble de ma ferme
- ∞ Oui, mais juste sur une portion de ma ferme
- ∞ Non, j'ai déjà essayé mais j'ai arrêté
- ∞ Non

Q3a En général, considérez-vous que les technologies numériques que vous utilisez sont ... ?

- ∞ Très rentables
- ∞ Rentables
- ∞ Moyennement rentables
- ∞ Peu rentables
- ∞ Pas du tout rentables
- ∞ Je ne sais pas
- ∞ Autre

Q3b Quels paramètres sont mesurés ou quelles opérations culturales sont réalisées sur votre ferme grâce aux outils numériques?

- ∞ Labour, sarclage, etc.
- ∞ Application de produits phytosanitaires
- ∞ Application d'engrais et d'amendement, à taux variables, etc.
- ∞ États de culture, dépistage de ravageurs, etc.
- ∞ Qualité de produits à la récolte
- ∞ Conditions météorologiques
- ∞ Surveillance de la température
- ∞ Surveillance de l'humidité
- ∞ Surveillance du taux de CO₂
- ∞ Autre:

Q4 Utilisez-vous des services liés à ces technologies? Si oui, lesquels?

- ∞ Analyse des données conduisant à des recommandations en temps réel pour la prise de décision
- ∞ Système d'ajustement automatique de température, et/ou d'humidité, et/ou du taux de CO2
- ∞ Amélioration de la qualité des substrats (fertilisation ciblée)
- ∞ Amélioration de la topographie des champs (nivellement, etc)
- ∞ Réduction de la pollution diffuse et des GES
- ∞ Aucun
- ∞ Autre:

Q4a Est-ce que vos serres sont équipées de système d'ajustement automatique de température, et/ou d'humidité, et ou du taux de CO2?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Ne sais pas

Q4b Êtes-vous automatiquement avisé(e), par exemple sur votre téléphone intelligent, d'erreurs, de bris, de problèmes, d'alertes, ou d'autres paramètres comme la température et/ou l'humidité et/ou le taux de CO2 de vos serres?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Ne sais pas

Q5 Quels logiciels (ou application) de gestion utilisez-vous sur votre ferme?

- ∞ Logiciel ou application pour la gestion technico-économique
- ∞ Logiciel ou application pour la prévision météo
- ∞ Logiciels ou applications d'évolution des cours et des marchés
- ∞ Aucun logiciel ou application
- ∞ Autre:

Q6 L'éventail de fournisseurs proposant des technologies et des solutions pour la ferme peut créer des situations d'incompatibilité entre différentes technologies ou des problèmes d'intégration harmonieuse. Indiquez quelle affirmation décrit le mieux vos installations:

- ∞ J'utilise les logiciels, technologies, et services d'un seul fournisseur pour éviter les problèmes de compatibilité
- ∞ Je fais appel à plusieurs fournisseurs de logiciels, technologies, et services, mais je n'ai pas de problème de compatibilité
- ∞ Je fais appel à plusieurs fournisseurs et j'ai des problèmes de compatibilité que j'arrive à régler relativement facilement (par exemple manipulations ou étapes supplémentaires pour transférer/transformer les données)
- ∞ Je fais appel à plusieurs fournisseurs et j'ai des problèmes importants de compatibilité
- ∞ Autre

Q7 Croyez-vous que vous utilisez le plein potentiel des technologies numériques que vous employez?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Je ne sais pas

Q8 Dans le cadre de votre activité professionnelle, comment connectez-vous votre ferme à Internet?

- ∞ Connexion téléphonique classique (liaison communauté)
- ∞ DSL

- ∞ Cable modem
- ∞ Sans-fil fixe
- ∞ Sans-fil mobile
- ∞ Service satellite
- ∞ Fibre optique
- ∞ Je ne sais pas
- ∞ Autre:

Q9 Quel est votre niveau de satisfaction vis-à-vis de votre service de connexion à Internet?

- ∞ Très satisfait
- ∞ Plutôt satisfait
- ∞ Neutre
- ∞ Plutôt insatisfait
- ∞ Très insatisfait

Q10 Quel est votre niveau de satisfaction vis-à-vis de la couverture de votre service de téléphonie cellulaire?

- ∞ Très satisfait
- ∞ Plutôt satisfait
- ∞ Neutre
- ∞ Plutôt insatisfait
- ∞ Très insatisfait
- ∞ Je n'ai pas de couverture réseau

Q10a Qui s'occupe de la gestion des données produites par votre ferme? (données sur la production, données sur la productivité, résultats des expertises en laboratoire, etc.)

- ∞ Ma ferme/Je m'en occupe moi-même
- ∞ Mon(mes) détaillant(s) d'équipement
- ∞ Mon(mes) détaillant(s) d'intrant de culture
- ∞ Mon(mes) consultant(s)/expert(s)-conseil(s)
- ∞ Personne ne s'occupe de la gestion des données de ma ferme
- ∞ Autre:

Q10b Employez-vous des ressources particulières, du personnel, ou des services pour prendre en charge sur le long terme la conservation d'un historique de données pour fin d'analyse?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Je ne sais pas

Q10c Trouvez-vous qu'il est important de faire une sauvegarde régulière des données de votre ferme?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Je ne sais pas

Déterminants de l'adoption d'outils numériques

Q11 Évaluez les principaux bénéfices des technologies numériques employées sur votre ferme:

	Bénéfice peu important	Bénéfice moyen	Bénéfice très important	Ne s'applique pas
Augmentation de la productivité de mes serres				
Réduction du coût des intrants				
Amélioration de la rentabilité de mes opérations				
Répondre à un problème de main d'œuvre				
Simplification de mes opérations et de la gestion de ma ferme				
Meilleure précision dans l'application des intrants				
Amélioration de la gestion du temps				
Permet de cultiver une plus grande surface				
Nécessaire pour assurer la relève				
Bénéfices pour l'environnement				
Amélioration de ma qualité de vie				
Prise de décision plus rapide				
Meilleure qualité des mes produits				

Q12 Indiquez si les contraintes à l'adoption de technologies identifiées ci-dessous sont faibles, moyennes ou fortes en ce qui vous concerne:

	Contrainte faible	Contrainte moyenne	Contrainte forte
Mon équipement actuel n'est pas compatible avec les technologies numériques (trop vieux)			
Je ne sais pas quelle technologie adopter			
Les bénéfices de ces technologies me semblent trop incertains			
La rentabilité est trop incertaine			
La technologie évolue constamment			
La technologie est trop complexe			
Le coût d'acquisition de ces technologies est trop élevé			
Le coût de maintenance de ces technologies est trop élevé			
Je n'ai pas les connaissances pour bien utiliser ces technologies			
J'ai peur de ne pas obtenir d'information pertinente pour prendre des décisions			
Les fournisseurs de service en agriculture de précision ne répondent pas à mes besoins			
Je n'ai pas accès à un service conseil compétent			
Je n'ai pas accès à un service-conseil neutre pour m'aider à faire des choix dans une démarche d'acquisition			
Je n'ai pas accès à un service-conseil neutre pour m'aider à les utiliser			
Mon accès à Internet n'est pas adéquat			
J'ai peur de perdre la confidentialité de mes données			
Je n'ai pas confiance en ces technologies (panne, dépendance, confidentialité)			
Je ne comprends pas vraiment ces technologies			
J'ai fait des essais mais ils n'ont pas été concluants			
La technologie numérique risque de me faire perdre mon lien avec mes terres			

Réseau et transfert de connaissance

Q13 Comment apprenez-vous *l'existence* de nouveaux produits / de nouveaux procédés / de nouvelles pratiques (dans le domaine des technologies numériques appliquées à l'agriculture)?

- ∞ Autres producteurs
- ∞ Démonstrations ou portes-ouvertes sur une ferme
- ∞ Expo-champs
- ∞ Salon de l'agriculture du Québec (Centre de Foires)
- ∞ Ateliers, séminaires, rencontres, ou conférences
- ∞ Fournisseurs d'intrants
- ∞ Fournisseurs d'équipements
- ∞ Consultants indépendants
- ∞ MAPAQ (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec)
- ∞ Magazines et journaux professionnels
- ∞ Recherches personnelles
- ∞ Universités
- ∞ Mon Club-conseil
- ∞ UPA Producteurs en serre du Québec
- ∞ CRAAQ (Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec)
- ∞ Internet
- ∞ Médias sociaux
- ∞ Autre:

Q14 Comment vous renseignez-vous pour avoir de *l'information sur comment utiliser les nouvelles technologies numériques* ?

- ∞ Autres producteurs
- ∞ Démonstrations ou portes-ouvertes sur une ferme
- ∞ Expo-champs
- ∞ Salon de l'agriculture du Québec (Centre de Foires)
- ∞ Ateliers, séminaires, rencontres, ou conférences
- ∞ Fournisseurs d'intrants
- ∞ Fournisseurs d'équipements
- ∞ Consultants indépendants
- ∞ MAPAQ (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec)
- ∞ Magazines et journaux professionnels
- ∞ Recherches personnelles
- ∞ Universités
- ∞ Mon Club-conseil
- ∞ UPA Producteurs en serre du Québec
- ∞ CRAAQ (Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec)
- ∞ Internet
- ∞ Médias sociaux
- ∞ Autre:

Q15 Considérez-vous que vous soyez suffisamment formé et informé pour bien utiliser les technologies présentes sur votre ferme?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Je ne sais pas

Sécurité et confidentialité des données

Q16 Avez-vous des craintes concernant la confidentialité des données numériques?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Je ne sais pas

Q17 Voyez-vous dans l'utilisation des technologies numériques une perte d'indépendance en tant que producteur agricole face aux fournisseurs de ces technologies?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Je ne sais pas

Q18 Avec qui vous sentez-vous confortable pour partager les données produites par les technologies numériques que vous utilisez ?

- ∞ Proches parents ou membres de la famille
- ∞ Autres producteurs
- ∞ Fournisseurs d'équipement
- ∞ Fournisseurs d'intrants
- ∞ UPA Producteurs en serre du Québec
- ∞ Ma coopérative
- ∞ Mon Club-conseil
- ∞ Chercheurs universitaires
- ∞ MAPAQ
- ∞ Agriculture et agroalimentaire Canada
- ∞ CRAAQ
- ∞ Autre:

Rôle du gouvernement

Q19 Quel devrait être le rôle du gouvernement dans le développement des technologies numériques en agriculture aujourd'hui et dans le futur?

- ∞ Fournir les ressources et les infrastructures pour permettre aux données des agriculteurs d'être protégées
- ∞ S'intéresser aux questions de propriété des données
- ∞ Développer une infrastructure réglementaire permettant le développement harmonieux de ces technologies
- ∞ Réfléchir aux questions relatives à l'indépendance et d'autonomie des producteurs vis-à-vis des différents acteurs de cette révolution numérique
- ∞ Réfléchir aux enjeux éthiques liés à l'utilisation des nouvelles technologies dans le domaine agricole
- ∞ Informer et sensibiliser les Québécois au développement de ces technologies dans le secteur agricole
- ∞ Investir dans la recherche pour soutenir les innovations liées à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le milieu agricole
- ∞ Accompagner et soutenir financièrement les agriculteurs établis pour aider à la transition numérique
- ∞ Encourager la formation de la relève
- ∞ Assurer un meilleur lien entre recherche et la formation des conseillers et des producteurs sur les nouvelles technologies (intelligence artificielle, science des données, etc.)
- ∞ Soutenir le développement de services et d'outils qui aident à la prise de décision agricole
- ∞ S'assurer que les infrastructures techniques (réseau, Internet, services) soient adéquates et performantes

- ∞ Aucun rôle
- ∞ Autre:

Utilisation future du numérique

Q20 Au cours des deux prochaines années, avez-vous l'intention de commencer à utiliser ou d'utiliser davantage les technologies numériques?

- ∞ Oui
- ∞ Non
- ∞ Je ne sais pas

Q20a Si oui, quelles technologies vous intéresseraient?

(Vous pouvez cocher en bas 'Non/Aucune' et passer à la question suivante)

- ∞ GPS
- ∞ Photographies satellites
- ∞ Station météorologique à la ferme
- ∞ Système de géolocalisation
- ∞ Application(s) sur téléphone ou tablette
- ∞ Panneau de contrôle des capteurs sur la ferme
- ∞ Caméras pour surveiller/pour la sécurité
- ∞ Capteurs de rendement
- ∞ Senseurs et capteurs pour inspecter votre ferme et collecter des données (température, humidité, courants d'air, ammoniac)
- ∞ Automatisation de la récolte des données (n'avoir à faire aucune opération de transfert, de contrôle, de recopiage)
- ∞ Surveillance des champs (réseau d'avertissements phytosanitaires, etc.)
- ∞ Équipements et machines autonomes
- ∞ Capteur sur unité de semence (conductivité, qualité de semis, population, doublon, uniformité, pression, etc.)
- ∞ Autre :

Données socio-économiques

Q21 Dans quelle région se trouve votre ferme?

- ∞ Bas-Saint-Laurent
- ∞ Saguenay–Lac-Saint-Jean
- ∞ Capitale-Nationale
- ∞ Mauricie
- ∞ Estrie
- ∞ Outaouais
- ∞ Abitibi-Témiscamingue
- ∞ Côte-Nord
- ∞ Nord du Québec
- ∞ Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine
- ∞ Chaudière-Appalaches
- ∞ Laval
- ∞ Lanaudière
- ∞ Laurentides
- ∞ Montérégie Est
- ∞ Montérégie Ouest
- ∞ Centre-du-Québec

Q22 Quel est votre âge?

- 25 ans et moins
- 25 - 34 ans
- 35 - 44 ans
- 45 - 54 ans
- 55 - 64 ans
- 65 ans et plus

Q23a Que produisez-vous sur votre ferme?

- Production de fruits et légumes
- Production de fleurs et de plantes
- Production mixte
- Autre, préciser

Q24a Quel type de production réalisez-vous sur votre ferme?

- Production biologique
- Production conventionnelle
- Les deux

Q25a Quelle est la superficie de votre exploitation?

- Moins de 2 000m²
- De 2 001m² à 5 000 m²
- De 5 001m² à 20 000m²
- Plus de 20 000m²

Q26 Quel est le dernier niveau de scolarité complété?

- Primaire
- Secondaire
- DES
- DEC
- Diplôme universitaire
- Autre

Q27 Nombre d'employés sur la ferme:

- Moins de 5 employés
- Entre 5 et 9 employés
- Entre 10 et 49 employés
- Plus de 50 employés

Q28 Avez-vous une relève?

- Oui
- Non
- Peut-être

14.5 Annexe 5 - Descriptions des données sociodémographiques des échantillons des trois enquêtes

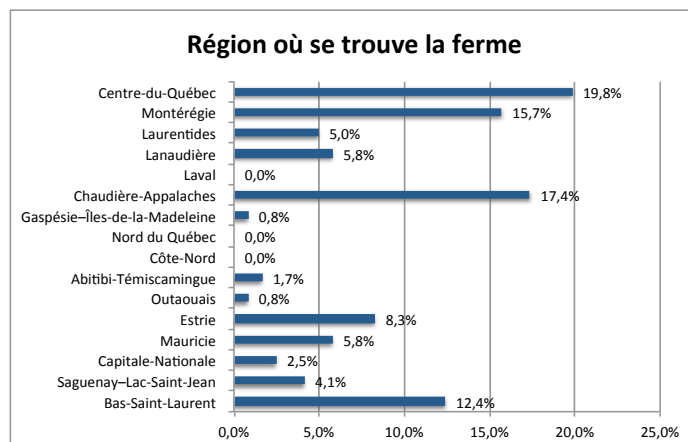
ENQUÊTE AUPRÈS DES PRODUCTEURS LAITIERS DU QUÉBEC

Nombre d'enregistrement(s)

121

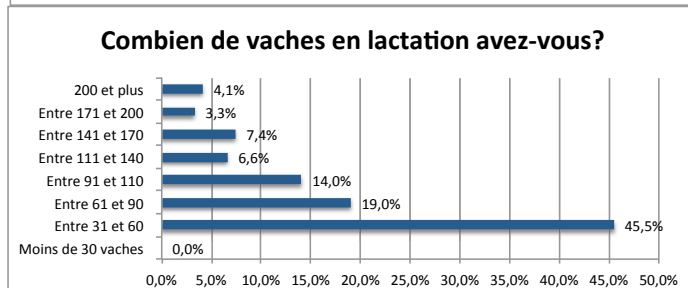
Dans quelle région se trouve votre ferme?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Bas-Saint-Laurent	15	12,4%
Saguenay-Lac-Saint-Jean	5	4,1%
Capitale-Nationale	3	2,5%
Mauricie	7	5,8%
Estrie	10	8,3%
Outaouais	1	0,8%
Abitibi-Témiscamingue	2	1,7%
Côte-Nord	0	0,0%
Nord du Québec	0	0,0%
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	1	0,8%
Chaudière-Appalaches	21	17,4%
Laval	0	0,0%
Lanaudière	7	5,8%
Laurentides	6	5,0%
Montérégie	19	15,7%
Centre-du-Québec	24	19,8%



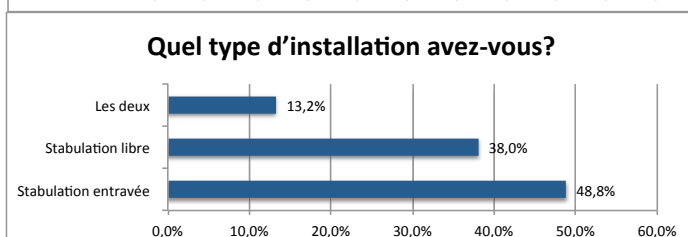
Combien de vaches en lactation avez-vous?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Moins de 30 vaches	0	0,0%
Entre 31 et 60	55	45,5%
Entre 61 et 90	23	19,0%
Entre 91 et 110	17	14,0%
Entre 111 et 140	8	6,6%
Entre 141 et 170	9	7,4%
Entre 171 et 200	4	3,3%
200 et plus	5	4,1%



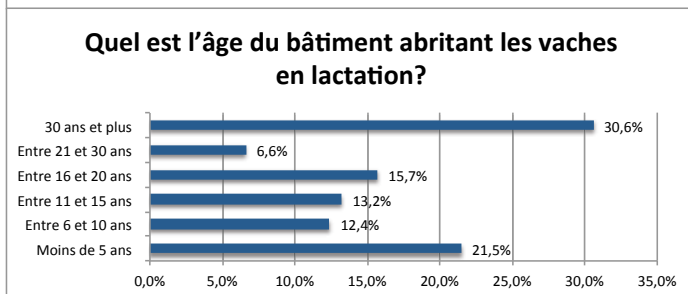
Quel type d'installation avez-vous?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Stabulation entravée	59	48,8%
Stabulation libre	46	38,0%
Les deux	16	13,2%



Quel est l'âge du bâtiment abritant les vaches en lactation?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Moins de 5 ans	26	21,5%
Entre 6 et 10 ans	15	12,4%
Entre 11 et 15 ans	16	13,2%
Entre 16 et 20 ans	19	15,7%
Entre 21 et 30 ans	8	6,6%
30 ans et plus	37	30,6%



Quel est votre âge?

Réponse	Décompte	Pourcentage
25 ans et moins	9	7,4%
25 - 34 ans	23	19,0%
35 - 44 ans	45	37,2%
45 - 54 ans	34	28,1%
55 - 64 ans	8	6,6%
65 ans et plus	2	1,7%

Quel est le dernier niveau de scolarité complété?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Primaire	2	1,7%
Secondaire	20	16,5%
DES	7	5,8%
DEC	68	56,2%
Diplôme universitaire	15	12,4%
Autre	9	7,4%

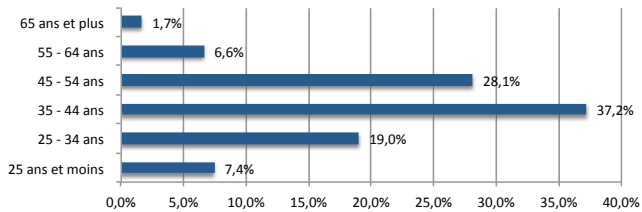
Nombre d'employés sur la ferme:

Réponse	Décompte	Pourcentage
1	27	22,3%
2	34	28,1%
3	27	22,3%
4 et plus	29	24,0%
Sans réponse	4	3,3%

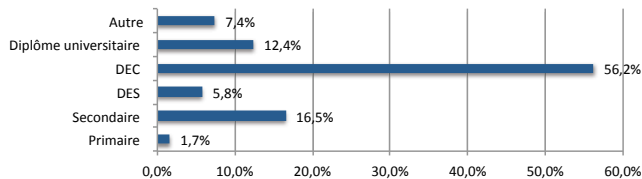
Avez-vous une relève?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui	60	49,6%
Non	17	14,0%
Peut-être	44	36,4%

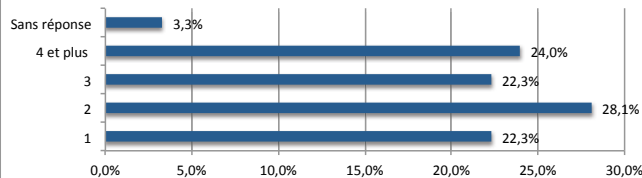
Âge des producteurs



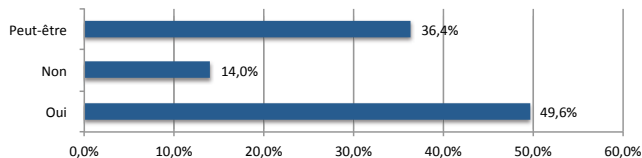
Quel est le dernier niveau de scolarité complété?



Quel est le nombre d'employés qui travaillent sur la ferme ?



Avez-vous une relève ?



ENQUÊTE AUPRÈS DES PRODUCTEURS EN SERRE DU QUÉBEC

Nombre d'enregistrement(s) 47

Dans quelle région se trouve votre ferme?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Bas-Saint-Laurent	2	4,3%
Saguenay-Lac-Saint-Jean	5	10,6%
Capitale-Nationale	1	2,1%
Mauricie	3	6,4%
Estrie	3	6,4%
Outaouais	1	2,1%
Abitibi-Témiscamingue	3	6,4%
Côte-Nord	0	0,0%
Nord du Québec	0	0,0%
Gaspésie-Îles-de-la-Madel	0	0,0%
Chaudière-Appalaches	3	6,4%
Laval	3	6,4%
Lanaudière	3	6,4%
Laurentides	8	17,0%
Montérégie Est	3	6,4%
Montérégie Ouest	4	8,5%
Centre-du-Québec	5	10,6%

Que produisez-vous sur votre ferme?

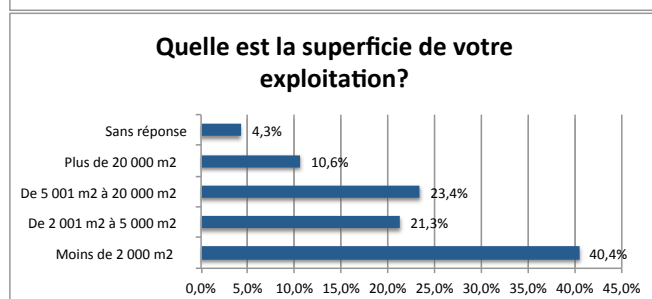
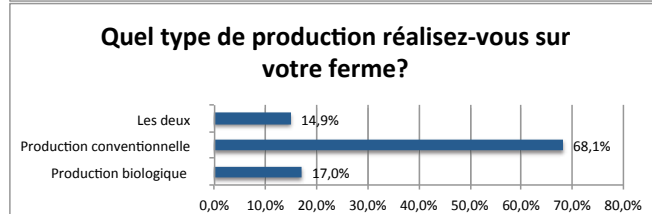
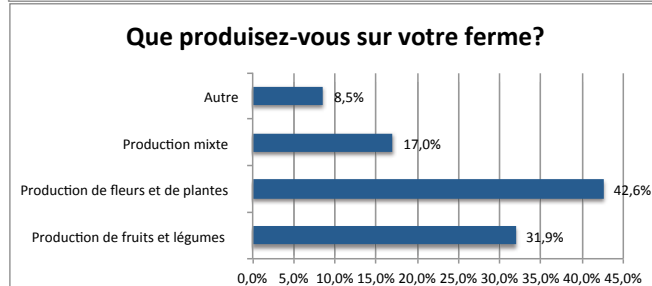
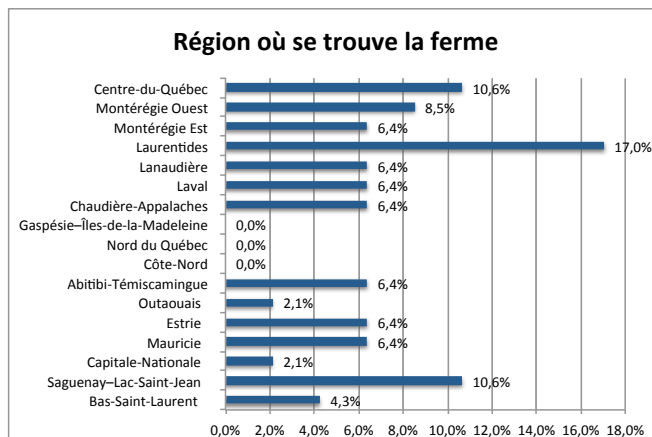
Réponse	Décompte	Pourcentage
Production de fruits et légumes	15	31,9%
Production de fleurs et de plantes	20	42,6%
Production mixte	8	17,0%
Autre	4	8,5%

Quel type de production réalisez-vous sur votre ferme?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Production biologique	8	17,0%
Production conventionnelle	32	68,1%
Les deux	7	14,9%

Quelle est la superficie de votre exploitation?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Moins de 2 000 m ²	19	40,4%
De 2 001 m ² à 5 000 m ²	10	21,3%
De 5 001 m ² à 20 000 m ²	11	23,4%
Plus de 20 000 m ²	5	10,6%
Sans réponse	2	4,3%



Quel est votre âge?

Réponse	Décompte	Pourcentage
25 ans et moins	1	2,1%
25 - 34 ans	5	10,6%
35 - 44 ans	14	29,8%
45 - 54 ans	11	23,4%
55 - 64 ans	11	23,4%
65 ans et plus	5	10,6%

Quel est le dernier niveau de scolarité complété?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Primaire	2	4,3%
Secondaire	5	10,6%
DES	8	17,0%
DEC	15	31,9%
Diplôme universitaire	17	36,2%
Autre	0	0,0%

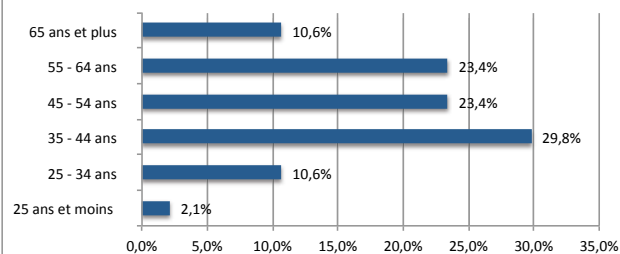
Quel est le nombre d'employés qui travaillent sur la ferme ?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Moins de 5 employés	17	36,2%
Entre 5 et 9 employés	10	21,3%
Entre 10 et 49 employés	16	34,0%
Plus de 50 employés	4	8,5%

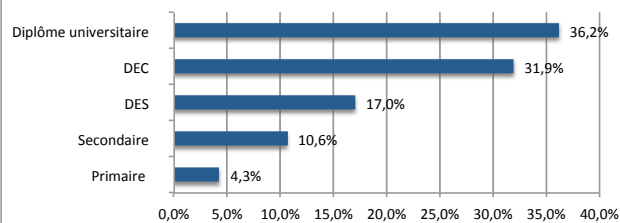
Avez-vous une relève?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui	12	25,5%
Non	15	31,9%
Peut-être	20	42,6%

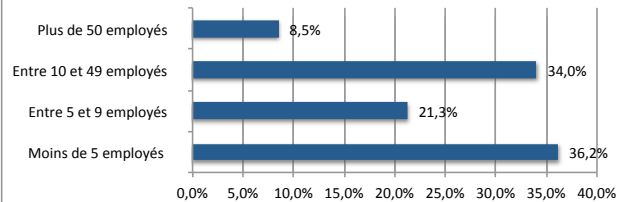
Âge des producteurs



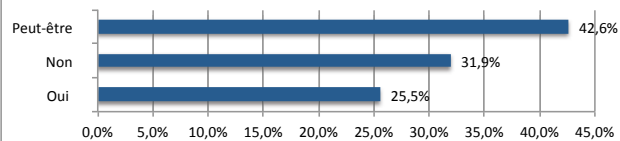
Quel est le dernier niveau de scolarité complété?



Quel est le nombre d'employés qui travaillent sur la ferme ?



Avez-vous une relève ?



ENQUÊTE AUPRÈS DES PRODUCTEURS DE GRAINS DU QUÉBEC

Nombre d'enregistrement(s)

46

Dans quelle région se trouve votre ferme?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Bas-Saint-Laurent	0	0,0%
Saguenay-Lac-Saint-Jean	4	8,7%
Capitale-Nationale	2	4,3%
Mauricie	3	6,5%
Estrie	1	2,2%
Outaouais	0	0,0%
Abitibi-Témiscamingue	0	0,0%
Côte-Nord	0	0,0%
Nord du Québec	0	0,0%
Gaspésie-Îles-de-la-Madel	0	0,0%
Chaudière-Appalaches	5	10,9%
Laval	0	0,0%
Lanaudière	4	8,7%
Laurentides	1	2,2%
Montréal Est	7	15,2%
Montréal Ouest	6	13,0%
Centre-du-Québec	13	28,3%

Que produisez-vous sur votre ferme?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Soya	6	13,0%
Mais	22	47,8%
Blé	4	8,7%
Canola	0	0,0%
Avoine	3	6,5%
Orge	2	4,3%
Pois	1	2,2%
Lentilles	0	0,0%
Fourrage	2	4,3%
Autre	6	13,0%

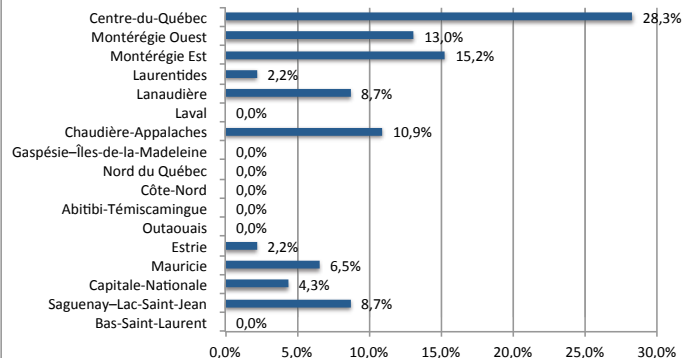
Quel type de production réalisez-vous sur votre ferme?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Production biologique	2	4,3%
Production conventionnelle	42	91,3%
Les deux	2	4,3%

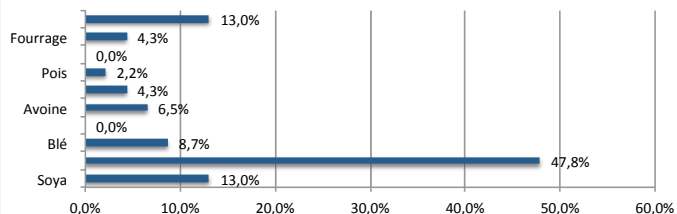
Quelle est la superficie de votre exploitation?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Moins de 10 hectares (moins de 24,7 acres)	1	2,2%
10 à 24,9 hectares (24,7 à 61,6 acres)	2	4,3%
25 à 49,9 hectares (61,7 à 123,5 acres)	3	6,5%
50 à 99,9 hectares (123,6 à 247,0 acres)	12	26,1%
100 à 199,9 hectares (247,1 à 494,1 acres)	9	19,6%
200 hectares et plus (494,2 acres et plus)	19	41,3%

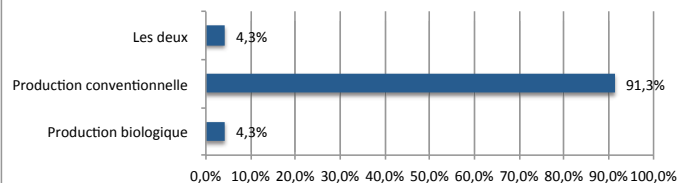
Région où se trouve la ferme



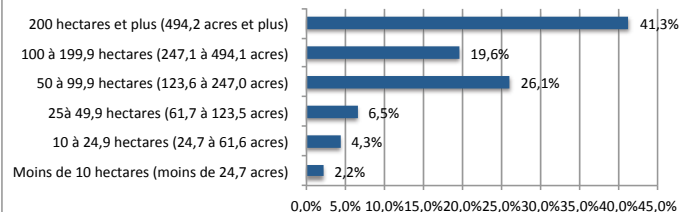
Que produisez-vous sur votre ferme?



Quel type de production réalisez-vous sur votre ferme?

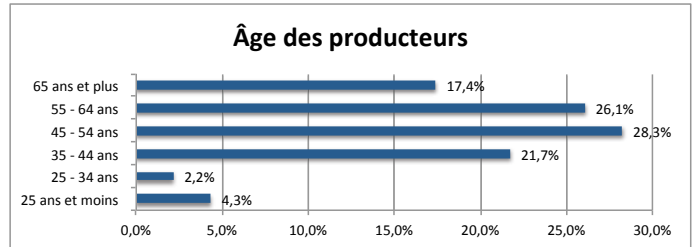


Quelle est la superficie de votre exploitation?



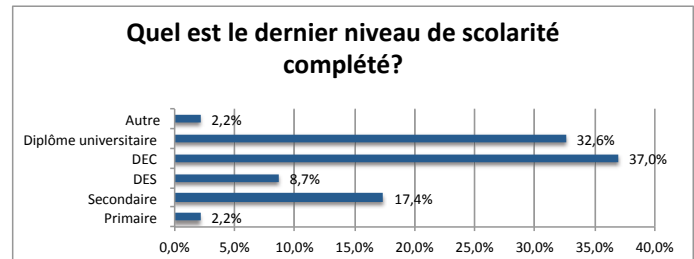
Quel est votre âge?

Réponse	Décompte	Pourcentage
25 ans et moins	2	4,3%
25 - 34 ans	1	2,2%
35 - 44 ans	10	21,7%
45 - 54 ans	13	28,3%
55 - 64 ans	12	26,1%
65 ans et plus	8	17,4%



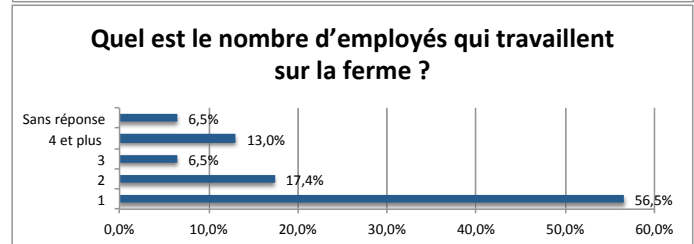
Quel est le dernier niveau de scolarité complété?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Primaire	1	2,2%
Secondaire	8	17,4%
DES	4	8,7%
DEC	17	37,0%
Diplôme universitaire	15	32,6%
Autre	1	2,2%



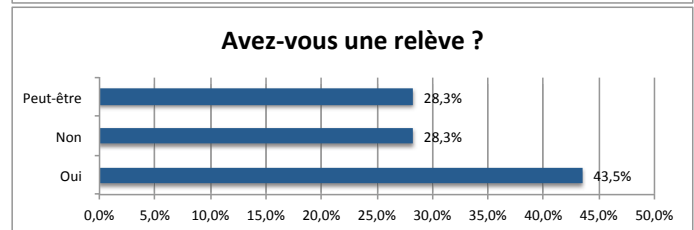
Nombre d'employés sur la ferme:

Réponse	Décompte	Pourcentage
1	26	56,5%
2	8	17,4%
3	3	6,5%
4 et plus	6	13,0%
Sans réponse	3	6,5%



Avez-vous une relève?

Réponse	Décompte	Pourcentage
Oui	20	43,5%
Non	13	28,3%
Peut-être	13	28,3%



14.6 Annexe 6 – Guide d’entrevue semi-guidée auprès de représentants d’autres juridictions



Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations

Enjeux du numérique dans le secteur agricole

PROJET DE RECHERCHE Guide d’entrevue semi-guidée

Note: Pour l’ensemble des questions, nous utilisons la terminologie “ organisme/association ” mais en fonction de l’interlocuteur rencontré, il pourra également s’agir des membres de l’organisme/association ou encore d’une entreprise.

Partie 1 : Présentation de CIRANO et de l’organisme/association consulté

Partie 2 : Contexte dans le pays où l’entité est située, où elle opère

- ∞ L’avènement des nouvelles technologies numériques représente-t-il un fort potentiel pour le secteur agricole dans votre pays ?
- ∞ Votre pays est-il en avance dans l’adoption de ces technologies par rapport à d’autres pays (États-Unis, Union européenne) ?

Partie 3 : Potentiel et utilisation actuelle des nouvelles technologies numériques pour votre pays

- ∞ Quel est l’impact de l’arrivée de ces technologies sur le secteur agricole dans votre pays ?
- ∞ Dans quel domaine avez-vous le plus recours à ces technologies : dans les activités de bio-conception, d’agriculture de précision (" data driven agriculture "), de traçabilité, de logistique ?
- ∞ Décrivez l’utilisation actuelle de ces technologies dans le secteur agricole.
- ∞ Quels ont été les obstacles / défis qui ont freiné le développement ou l’adoption de ces technologies dans le secteur agricole dans votre pays ?
- ∞ Dans quelle mesure votre organisme/association/ ministère a-t-il été menacé par ces technologies (réagir, s’adapter) ou renforcé (mener, innover) ?
- ∞ Quelles ont été les incitatifs mis en place permettant le développement ou l’adoption de telles technologies ?
- ∞ Quel type de données recueillez-vous et utilisez-vous (méthode pour obtenir, partager, conserver, analyser) ?

Partie 4 : Enjeux et risques de l’utilisation des nouvelles technologies numériques

Veillez nous indiquer la perception de votre organisme/association/ministère vis-à-vis des enjeux suivants en lien avec les nouvelles technologies numériques :

- ∞ Sécurité des données
- ∞ Propriété/souveraineté des données
- ∞ Formation et relève

- ∞ Aide à la prise de décision et responsabilité
- ∞ Cadre réglementaire
- ∞ Autonomie et assurabilité
- ∞ Incitatifs et aides financières

Partie 5 : Rôle des gouvernements

Veillez nous faire part des actions que les pouvoirs publics dans votre pays ont mis en place ou sont en train de mettre en place pour favoriser l'adoption des nouvelles technologies numériques en agriculture :

- ∞ Pour veiller à la protection des données personnelles
- ∞ Pour veiller à la propriété et à la souveraineté des données
- ∞ Pour informer et sensibiliser la population au développement de ces technologies dans le secteur agricole
- ∞ Pour la recherche pour soutenir les innovations liées à l'utilisation de l'intelligence artificielle
- ∞ Pour accompagner et soutenir financièrement les agriculteurs établis pour aider à la transition numérique
- ∞ Pour organiser la formation de la relève

14.7 Annexe 7 - Tableau récapitulatif des caractéristiques de la transformation numérique dans d'autres juridictions

	Entreprises phares en agriculture numérique et données	Portail de données	Charte, code	Label	Norme, contrat, lois	Formation, éducation	Centre de recherche, Think Tank	Démarche gouvernementale, commission
Pays								
Allemagne	-Data Hub DKE - Berlin Big Data Center Disy - Informationssysteme GmbH	Data Hub Agrirouter de DKE				- Saarland University - Big Data Analytics Technical University of Munich (TUM)	- Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA)	
Australie	- DAS (Digital Agriculture Service) - AgDNA - Phoenix (AGDATA AUSTRALIA)	- Centre for eResearch and Digital Innovation (CeRDI) at Federation University Australia (FedUni) - Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences + Australian Bureau of Statistics	- National Farmers' Federation (NFF)		- Australia's Competition and Consumer Act 2010 Australian Competition and Consumer Commission (ACCC) - Data Sharing and Release Framework (w/ Consumer Data Right) - Privacy Act (case Aussie Farms Inc.) - Consumer Data Right (CDR)	- Precision Agriculture Laboratory (PA Lab)	- Society of Precision Agriculture Australia (SPAA) - CSIRO Data 61 - Australian Centre for Intellectual Property in Agriculture (ACIPA) Society of Precision Agriculture Australia (SPAA) Accelerating Precision to Decision Agriculture (Reports)	- Data Availability and Use in Australia (2017) (Productivity Commission) - Accelerating Precision to Decision Agriculture (Reports)

États-Unis	<ul style="list-style-type: none"> - The Agricultural Data Coalition (ADC) - Agrian FarmBeats (Microsoft) - FarmLogs - AGDATA (différent de Ag Data Transparent) - The Climate Corporation (Google) - aWhere - OnFarm - Agribotix - Conservis - PrecisionAg Institute - InfoAg 	<ul style="list-style-type: none"> -The Agricultural Data Coalition (ADC) -Grower Information Services Cooperative (GiSC) -Growers Ag Data Cooperative (GADC) [AgXchange] -Open Ag Data Alliance (OADA) -National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) - AgGateway's ADAPT 	<ul style="list-style-type: none"> - Privacy and Security Principles for Farm Data 	<ul style="list-style-type: none"> - AgData Transparent 	<ul style="list-style-type: none"> - California Consumer Privacy Act of 2018 (CCPA) - Law of copyright (Data ownership) - US Agriculture Data Act of 2018 - Sherman Antitrust Act - Legal cases of chicken farmers vs. processors (2 states) 	<ul style="list-style-type: none"> Open Ag Technology and Systems (OATS) Center (Purdue University) 	<ul style="list-style-type: none"> Janzen Ag Law PrecisionAg Institute (State of U.S. Precision Agriculture Report) AgGateway 	
France	<ul style="list-style-type: none"> - AIRINOV - Ekylibre - LE CUBE - GARI - Agriconomie - Weenat - Miimosa - Les Grappes - Terroir Mon Amour 	<ul style="list-style-type: none"> - AGROSYST - API-Agro (AgGate) - Data.gouv (mission ETALAB) - Portail AgriMatrice connecté à la Plateforme Collaborative de Traçabilité (Terena & GS1) 	<ul style="list-style-type: none"> Charte Data-Agri 	<ul style="list-style-type: none"> Label Data Agri 			<ul style="list-style-type: none"> - agrIdées - Renaissance numérique - La Ferme Digitale - Observatoire des usages de l'agriculture numérique - ChaireAgroTIC 	
Israël	<ul style="list-style-type: none"> - Prospera - AgriTask par ScanTask - Taranis 	<ul style="list-style-type: none"> Central Bureau of Statistics (Census) 					<ul style="list-style-type: none"> -Agriisrael -The Israel Innovation Authority -Canada-Israel Industrial Research and Development Foundation (CIIRDF) 	

Japon	<ul style="list-style-type: none"> - Routrek Networks, Inc. - Japan Cloud Consortium (JCC) - SabaiX by PlantX - Factory 808 	<ul style="list-style-type: none"> - e-stat.gp.jp (Census) - Japan Cloud Consortium (JCC) 				<ul style="list-style-type: none"> - Hokkaido University - Chiba Univeristy 	<ul style="list-style-type: none"> - Japan Plant Factory Association (JPFA) - The Agricultural Academy of Japan (AAJ) 	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultural Research Center of the National Agriculture and Food Research Organization - East Meets West (Networking Event)
Nouvelle-Zélande		Open Data NZ	NZ Farm Data Code of Practice					
Pays-Bas		<ul style="list-style-type: none"> - AgroFood Portal (Census) - AGRIMATIE 						
Royaume-Uni		Agrimetrics			Law of copyright (Data ownership)	Scotland's Rural College (SRUC)	<ul style="list-style-type: none"> - National Institute of Agricultural Botany (NIAB) - Agri-EPI (Engineering, Precision and Innovation Centre) - CIEL (Centre for Innovation Excellence in Livestock) - CHAP (Crop Health and Protection) 	

Danemark		- AgroIT - Danish Open Data Initiative "Basic Data Program" (Grunddata)	6 principles for artificial intelligence	- Data-ethics label (Initiative 1.6 in AI Strategy by Danish GVT)		-University of Copenhagen's Department of Food and Resource Economics	SEGES (Knowledge Center for Agriculture)	- The Danish Agency for Data Supply and Efficiency (SDFE) - The Centre for Technology and Data Strategy Danish Agency for Digitisation - The Danish Agricultural Agency
Europe		- AgroIT - Données économiques générales Foodie Project (farm-oriented open data in europe) - agINFRA	EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement	- Articles 42 et 43 du RGPD évoquent les labels	General Data Protection Regulation 2016 (GDPR / RGPD) Mai 2018		Smart-AKIS (dashboard)	- EPRS European Parliamentary Research Service, -Science and Technology Options Assessment
Autriche							Federal Institute of Agricultural Economics (AWI)	
Chine							- Institute of Agricultural Economics and Development (IAED) - Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS)	
Autre / Mondial		- GODAN	Open Data Charter (principles)	Maathics				

14.8 Annexe 8 - Recommandations de la Mission Bournigal dans la mise en place d'un portail de données pour l'innovation en agriculture

(Bournigal, 2017)

Créer un portail unique au monde

- 1- Compléter la fonctionnalité « guichet des données » par d'autres services, utiles aux agriculteurs (cloud, magasin numérique, espace d'échanges, espace d'évaluation des outils d'aide à la décision)
- 2- Référencer des données publiques, des données de la recherche et des données privées
- 3- Faire du guichet un hub de données distribuées chez leurs fournisseurs, en travaillant en mode « réservoir de données/ médiateur » pour interconnecter les données issues de sources différentes
- 4- Établir un plan d'évolution du portail, focalisé sur la performance des recherches, via la construction d'ontologies
- 5- Essaimer à l'international, en particulier au niveau européen. Un débat organisé à l'initiative de la Commission européenne sur la numérisation de l'agriculture, partant d'un bilan de l'existant permettrait de mettre en valeur la démarche originale d'un portail numérique visant à développer en Europe l'innovation dans ce secteur.

Gagner la confiance de la profession agricole et la sensibiliser aux enjeux de l'agriculture à base de données

- 6- Créer une société indépendante, gouvernée par la profession agricole, pour gérer le portail
- 7- Développer des services offrant un retour rapide vers le fournisseur de données (cloud, magasin numérique), en impliquant la profession agricole dans une démarche de « design thinking »
- 8- Assurer l'anonymat des données sensibles lorsque celui-ci est demandé ou requis
- 9- Assurer la sécurité du portail
- 10- Sensibiliser la profession agricole à l'agriculture numérique et à l'intérêt de la démarche pour qu'ils demandent aux entreprises qui gèrent leurs données de les ouvrir au portail
- 11- Mener des recherches complémentaires pour créer des ontologies et évaluer la valeur le long de la chaîne de valeur de la donnée agricole.

Animer le portail pour assurer sa visibilité, son utilité et sa pérennité

- 12- Accompagner le portail d'actions de valorisation de la donnée mobilisant les utilisateurs (vision camp, competitions, challenges, hackathons) et communiquer autour des résultats
- 13- Communiquer régulièrement vers les fournisseurs de données, en particulier les agriculteurs
- 14- Encourager les liens entre le portail et les dispositifs de recherche pour une fertilisation croisée
- 15- Encourager la réutilisation entre le portail et les autres initiatives proches (Agrosyst, API AGRO)
- 16- Choisir un modèle économique et travailler sur le partage de la valeur (recherche)

14.9 Annexe 9 New-Zealand Farm Data Code of Practice

Le texte ci-dessous est une reproduction textuelle du code de conduite néo-zélandais.

Source : (Farm Data Accreditation Ltd, 2015)

CODE OF PRACTICE SCOPE

The Code of Practice is intended for use by organisations that collect, hold, or share data about primary producers and their farming operations. By complying with the Code of Practice, organisations will agree to:

- make disclosures to primary producers and other end users about the rights that the parties have in the data, rules and processes for data sharing, about data security and the legal jurisdiction in which data is kept; and
- implement a set of practices that provide primary producers with confidence that data pertaining to their farming operations is secure, managed according to agreed terms and for agreed purposes, and accessible under appropriate terms and conditions.

The Code of Practice itself does not define standards for data interchange, but rather requires that data is interchanged using industry agreed standards or other appropriate standards so that it may be used effectively.

The Code of Practice also defines the means by which compliance with the Code can be assessed, and the terms under which a compliance mark and statement may be used by compliant organisations.

APPROACH

3.1. Code of Practice Administration

Ownership and operation of the Farm Data Code of Practice is vested in an independent company, Farm Data Accreditation Ltd (FDAL). The industry representative organisations that developed and provided the mandate for this Code are shareholders in FDAL. FDAL have contracted DairyNZ Limited to provide administrative services relating to the Code of Practice.

[...]

DISCLOSURES

This section of the Code of Practice covers disclosures that an organisation must make in order to be compliant with the code. Disclosures must be in a language that will be readily understood by primary producers.

Corporate Identity

An organisation which complies with this Code of Practice shall disclose to primary producers: company name and registered office address; contact and web address information; and the contact person(s) available within the business to deal with enquiries regarding data and the Code of Practice.

Rights to Data

An organisation that complies with this Code of Practice shall disclose to primary producers: what rights the organisation asserts in relation to the data; what rights the primary producer has in relation to the data; under what terms data is made available to third parties who are authorised or acting on behalf of primary producers; under what terms is data made available to other third parties; and the definition of raw versus derived and aggregate data in relation to the above terms.

Security Standards

An organisation that complies with this Code of Practice shall disclose to primary producers: that policies are in place to ensure all staff and subcontractors comply with security and privacy best practices; that the organisation complies with ISO 27001, or the NIST Engineering Principles for Information Technology Security (NIST Special Publication 800-27 Rev A) or has an equivalent information security management system to protect against data being compromised; and that an appropriate back-up and recovery regime is in place.

Data Access

An organisation that complies with this Code of Practice shall disclose to primary producers:

- the means by which a primary producer may view, correct, or extract data pertaining to their farming operation;
- the means by which delegated access by third parties on behalf of a primary producer is achieved;
- the means by which parties may apply for access to data;
- the means by which a primary producer may migrate data pertaining to their farming operations to another service; and
- the electronic data interchange standards and formats which are supported.

Data Sovereignty

An organisation which complies with this Code of Practice shall disclose to primary producers:

- the legal jurisdiction in which data is stored; and
- the legal jurisdiction where back-ups are stored.

PRACTICES**5.1. Rights to Data**

An organisation that complies with this Code of Practice shall:

- ensure all primary producers have agreed to a data access or storage agreement that makes the disclosures in section 4; and
- ensure all third parties who access data agree to protect the privacy and rights of the primary producer and the organisation in regards to the data.

5.2. Data Interchange & Access

An organisation that complies with this Code of Practice shall:

- validate the identity and authorisation of any person accessing data;
- interchange data using relevant industry data interchange standards; and
- implement forms of data transfer that are recognised by those experienced in the industry as being not generally susceptible to third party interception or eavesdropping

5.3. Security

- An organisation that complies with this Code of Practice shall:
- implement policies to ensure all staff and sub-contractors comply with security and privacy best practices;
- ensure the organisation complies with ISO 27001, NIST 800-27 Rev A, or has an equivalent information security management system that considers risks, defines policies and technical security procedures appropriate to the sensitivity of the data stored;
- implement a data back-up and recovery regime that is appropriate for the scale, sensitivity, and timeliness of the data stored; and
- keep records of any potential breaches or unauthorised attempts to access the data.

5.4. Regulatory Compliance

This section recognises that all organisations have forms of legal compliance, but that some organisations have additional regulatory responsibilities.

Where information is required by law or regulation to be provided to other parties (for instance, an Official Information Act request), an organisation that complies with this Code of Practice shall:

- avoid disclosing information that identifies an individual primary producer; or
- notify the primary producer if individually identifying information must be disclosed.

ASSESSMENT AND REVIEW

Farm Data Accreditation Ltd have confirmed that an internal self-audit plus declaration is the most appropriate form of assessment initially, and will allow organisations to balance the costs and benefits of aligning with the Code of Practice.

6.1. Internal Self-Audit and Declaration

In order to demonstrate compliance with the Code of Practice, an organisation shall:

- complete a checklist as contained in Appendix A of this document, providing relevant evidence as required;
- ensure all non-compliant issues are rectified prior to the anniversary date of accreditation;
- have the Declaration in Appendix B of this document signed by the organisation's Chief Executive Officer or their designated authority and witnessed by an authorised person;
- return the Declaration and the checklist to FDAL;

A Review Panel will assess the compliance checklist and evidence provided and make a recommendation to FDAL. When FDAI approves accreditation, a trademark licence agreement will be sent which must be signed and returned.

6.2. Annual review and Renewal

An organisation which complies with this Code of Practice shall:

- ensure self-audits are conducted annually no more than 90 days prior to the anniversary date of accreditation;
- ensure non-compliance issues are rectified prior to the anniversary date of accreditation; and
- complete the checklist and Declaration as required in Section 6.1 and return these to FDAL.
- FDAL shall maintain an up to date register of compliant organisations that is available on request and supply this to all accredited organisations at least annually.

6.3. Non-compliance and Remedial Actions

Where non-compliance is notified to the authority by an organisation or any other person, FDAL shall determine the severity of any non-compliance and advise remedial action.

- If the remedial action required is minor and does not warrant the withdrawal of accreditation, the trademark may continue to be used by the organisation. A plan for remedial action shall be submitted for approval by FDAL within one (1) week of the notification of non-compliance for accreditation to be maintained.
- If the withdrawal of the licence to use the Code of Practice trademark is the action confirmed by FDAL the withdrawal is to be implemented without delay.
- Should the withdrawal of licence to use the Code of Practice trademark be for an extended period of time, or permanent, the trademark must be removed from all company literature, documentation and web sites.

6.4. Complaints – Notification & Resolution

Organisations that comply with this Code of Practice must:

- provide contact details of a nominated person within their organisation to receive complaints about their compliance with the Code of Practice; and
- ensure that primary producers also know how to contact FDAL.

FDAL may receive complaints from primary producers and/or complying organisations.

Complainants will:

- provide their complaint in writing to FDAL;
- set out the basis of their complaint providing time, dates plus any supporting information; and
- provide contact details for the complainant, including phone, address and email.

When a complaint is received FDAL will:

- acknowledge receipt of the complaint;
- keep the contact details of the complainant confidential; • confirm a timeline for resolution with both parties; and
- refer the complaint to the Review Panel for investigation and recommendation back to FDAL; and
- provide a copy of the resolution to both parties when completed.

6.5. Withdrawal from the Code of Practice

An organisation may withdraw from the Code of Practice:

- by providing notification to FDAL of intention to withdraw from compliance with the Code; or
- if FDAL cancels or removes the organisation's licence to use the Code of Practice trademark.

- give notification to existing primary producers, with whom the organisation interacts, that the organisation will no longer comply with the Code of Practice; and
- within 90 days of providing notice to FDAL, remove the Code of Practice trademark from all documentation, signage and web sites, including from older documents that may still be accessible online (to avoid confusion)

FDAL must:

- update the register of compliant organisations accordingly; and
- advise all accredited users of the Code of Practice when there is a withdrawal from the Register of Accredited Organisations.

14.10 Annexe 10 : Code de conduite européen relatif au partage de données agricoles par contrat

Le texte ci-dessous est une reproduction textuelle du code de conduite européen relatif au partage de données agricoles par contrat. Source : (Copa-Cogeca, CEMA, Fertilizers Europe, CEETTAR, CEJA, ECPA, EFFAB, FEFAC, ESA, 2018)

- **ATTRIBUTION DES DROITS SOUS-JACENTS AUX DONNÉES DÉRIVÉES (ÉGALEMENT APPELÉE PROPRIÉTÉ DES DONNÉES)**

*Le principe de base adopté est que lorsque des données sont produites par un opérateur de la chaîne agricole en raison de son activité ou sont commandées par ce dernier, l'opérateur en question est considéré comme étant le créateur des données. **Le droit de déterminer qui peut accéder et utiliser les données est attribué à cet opérateur.** Cette attribution ne couvre pas les données / informations générées suite au traitement de ces données fournies par plusieurs créateurs (par exemple dans le cadre d'une agrégation), mais la fourniture de données dans ce cadre devrait être intégrée dans un contrat. **Par exemple, les droits concernant les données produites dans l'exploitation ou au cours d'opérations agricoles sont accordés à (« détenus par ») l'agriculteur et peuvent être amplement utilisés par celui-ci.***

La nature et les moyens de collecte des différentes données agricoles déterminent les niveaux d'attribution des droits sur les données (« propriété »). Les données ne peuvent pas être détenues comme le sont des actifs physiques. Il est donc indispensable de définir des principes essentiels en matière d'accès aux données agricoles et de droits d'utilisation.

Les parties (créateur, fournisseur, utilisateur, tiers) doivent signer un contrat définissant clairement les conditions de collecte et de partage des données en fonction des besoins des parties signataires. Dans la mesure du possible, ledit contrat doit comporter un chapitre entièrement consacré à la description du partage de données.

***Le contrat doit reconnaître le droit de toutes les parties à protéger les informations sensibles** (la propriété intellectuelle, entre autres choses) en limitant leur future utilisation ou leur futur traitement. Les parties ne peuvent pas utiliser, traiter ou partager des données sans le consentement du créateur des données.*

***Ce code reconnaît le droit du créateur des données, qu'il s'agisse d'un agriculteur ou d'une autre partie, à bénéficier et/ou à être indemnisé pour l'utilisation des données créées dans le cadre de son activité.** Il reconnaît également la nécessité d'accorder au créateur des données un rôle de premier plan dans le contrôle de l'accès et de l'utilisation des données créées dans le cadre de son activité et de lui donner la possibilité de tirer parti du partage des données avec un partenaire quelconque souhaitant utiliser ses données. Par conséquent, le contrat doit clairement établir les avantages réservés au créateur de données. Le créateur de données pourra être indemnisé pour sa création de valeur, soit financièrement, soit sous forme d'échange de services, de meilleurs produits ou autre, convenus entre les parties.*

Tous les contrats seront rédigés dans un langage simple et compréhensible par tous pour en expliquer le contenu et pourront être aussi accompagnés d'un document non officiel expliquant les aspects liés aux données. Ce contrat devra préciser clairement :

- *les principaux termes et définitions*
- *l'objectif associé à la collecte, au partage et au traitement des données*
- *les droits et obligations des parties en ce qui concerne les données, les règles et les processus de partage des données, leur sécurité et le cadre juridique dans lequel les données sont conservées et quelles sont les sauvegardes prévues pour leur stockage.*
- *le logiciel ou l'application adéquate et les informations sur le stockage et l'utilisation des données*

agricoles

- les mécanismes de vérification des données de leur créateur
- les mécanismes de transparence qui permettront d'ajouter de nouvelles et/ou de futures utilisations.

- **ACCÈS, CONTRÔLE ET PORTABILITÉ DES DONNÉES**

La collecte, l'accès, la conservation et l'utilisation des données agricoles collectées ne pourront être effectifs tant que le créateur des données n'aura pas donné son **autorisation explicite, expresse et informée sous forme d'un document contractuel**. Le créateur de données doit être informé de manière claire et non ambiguë dès que quelqu'un tente de collecter et de conserver ses données. Si les deux parties ont signé un contrat, ce dernier devra spécifier les conditions selon lesquelles l'identification du créateur des données peut être rendue possible. Dans le cas contraire, **les données devront être pseudonymisées**.

Le créateur de données doit autoriser l'utilisation et le partage de ses données avec des tiers et accepter notamment des situations dans lesquelles des décisions seront prises sur la base de ses données. Les informations seront transmises aux tiers sous la forme de **données agrégées, pseudonymisées ou anonymisées**, sauf si ces informations sont requises pour pouvoir fournir le service demandé et/ou si les conditions sont précisées dans le contrat. Sauf indication contraire dans le contrat, l'utilisateur des données doit prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter toute possibilité de ré-identification.

Les données doivent être collectées et utilisées dans le but spécifique établi par contrat. Les ensembles de données ne doivent pas être conservés au-delà du temps strictement nécessaire à la réalisation des analyses prévues. Par ailleurs, les données ne seront accessibles qu'aux personnes disposant de l'autorisation requise.

L'accès aux données, que ce soit en lecture seule ou en mode entièrement modifiable, doit faire l'objet d'un audit strict et **tout transfert ou toute modification des données** (par exemple, entrée, modification, suppression) **doit être entièrement traçable**, par ex. en étant associé à des métadonnées sur l'auteur et la modification.

Le créateur de données devra pouvoir accéder facilement et de façon adéquate à ses données et être en mesure de récupérer ensuite celles qui lui ont été attribuées (« propres ») de la même manière, sauf si les données agrégées ne sont pas concernées par cette attribution, car elles ne sont pas uniquement basées sur les données du créateur. Si réalisable techniquement, il est indispensable de responsabiliser le fournisseur de données (le « collecteur ») afin qu'il mette les données à disposition de leur créateur dans un format accessible et lisible. Si cela n'est techniquement pas faisable, le fournisseur de données devra pouvoir le justifier.

Le créateur de données peut prétendre recevoir les données concernant ses opérations conformément au contrat, dans un format structuré, courant et lisible sur ordinateur.

Sauf indication contraire dans le contrat, le créateur de données peut transmettre ces données à un autre utilisateur de données. Si les parties en conviennent ainsi, et si cette opération est techniquement réalisable, le créateur de données peut faire en sorte que les données soient directement transmises d'un utilisateur de données à un autre.

Par ailleurs, le créateur ne devra jamais être limité lorsqu'il souhaite utiliser ses données dans d'autres systèmes / plateformes / installations de stockage de données (portabilité des données), sauf indication contraire précisée dans le contrat.

Par conséquent, l'utilisateur des données doit expliquer les moyens (par exemple si et comment) qui permettront au créateur de données de visualiser, corriger, récupérer ou extraire les données. Les moyens qui lui permettent de migrer les données relatives à ses activités agricoles vers un autre service et les normes et

formats d'échange des données électroniques pris en charge devront également être clairement expliqués.

Tout cela ne devant pas empêcher les limites prévues en matière d'accès aux données de la machine ou aux données sensibles (applicable uniquement au bon fonctionnement de la machine). Tout ceci doit être clairement précisé par contrat, par ex. entre agriculteurs / entrepreneurs et fabricants d'appareils.

- **PROTECTION ET TRANSPARENCE DES DONNÉES**

Les utilisateurs de données qui contrôlent la base de données doivent impérativement disposer d'un protocole de sauvegarde de protection des données pour les créateurs, qui ne permette pas le partage non autorisé avec des tiers. Par ailleurs, les données à caractère personnel contenues dans les bases de données doivent être à la fois conservées sous pseudonyme et cryptées ou protégées à l'aide de méthodes similaires. Ceci dans le but de rendre les données moins identifiables et de réduire les risques tant au cours d'un fonctionnement normal qu'en cas de violation de données.

Les utilisateurs de données doivent transmettre au créateur de données les coordonnées des personnes à même de pouvoir les aider si certains points doivent être précisés ou encore pour déposer une réclamation.

Les contrats ne doivent pas être modifiés sans l'accord préalable du créateur des données. Si les données doivent être vendues ou partagées avec un tiers non désigné à l'origine dans le contrat, le créateur de données aura la possibilité d'accepter ou de refuser cette vente ou ce partage, sans que cela n'ait la moindre conséquence, financière ou autre. L'utilisateur des données ne pourra vendre ou divulguer de données à une autre partie uniquement s'il a la possibilité de reprendre et d'appliquer les conditions du contrat signé au préalable entre l'utilisateur de données et le créateur.

Le créateur de données doit pouvoir se retirer du contrat et mettre fin ou suspendre la collecte et l'utilisation de ses données, à condition toutefois d'avoir respecté ses obligations contractuelles. Ceci doit cependant être clairement prévu par contrat et le créateur de données doit être informé des conséquences de ces décisions. Soit, le retrait ou la suspension est pris en compte dès sa première demande avec effet immédiat, soit le retrait ou la suspension ne pourront intervenir qu'après un préavis d'une durée raisonnable. Ce dernier aspect a pour objectif de garantir au créateur de données un accès permanent à ses données durant la période de préavis.

Si plusieurs services différents sont proposés, le créateur de données aura la possibilité d'en choisir aucun, un ou plusieurs. Pour pouvoir permettre une prise de décision en toute connaissance de cause, l'utilisateur de données qui offre ses services est tenu d'expliquer tous les services et fonctionnalités compris dans les différentes options proposées.

Afin de faciliter le partage des données, ce Code encourage les partenaires de la chaîne agroalimentaire à mettre en œuvre des outils d'aide à la prise de décision pour les créateurs de données, ainsi que pour les utilisateurs de données, qui leur permettraient d'intégrer une gamme très étendue de données. Différents partenaires de la chaîne alimentaire devraient ainsi s'impliquer, les créateurs de données notamment, afin de contribuer efficacement à leur développement et mieux répondre à leurs besoins.

- **PROTECTION ET SÉCURITÉ DES DONNÉES**

Le contrat doit prévoir de manière explicite les responsabilités en matière de sécurité et de confidentialité de l'utilisateur / du fournisseur de données. L'utilisateur de données doit conserver dans la mesure du possible une trace des données tout au long de la chaîne de valeur et partager les informations réunies avec le créateur de données. Les collecteurs et les utilisateurs de données agricoles ne doivent donc pas utiliser ces données à des fins illégales ou en profiter pour spéculer ou à toute autre fin.

Si les données sont utilisées pour prendre des décisions concernant le créateur de données « en tant que personne physique » le RGPD s'applique. Par conséquent, l'utilisateur des données, qui est

dorénavant le responsable du traitement, est tenu de fournir au créateur de données, devenu désormais la personne concernée (personne physique, directement ou indirectement, identifiée ou identifiable), toutes les informations nécessaires garantissant un traitement loyal et transparent. Si la prise de décision automatisée est utilisée pour les données à caractère personnel, la personne concernée doit en être informée, y compris en cas de profilage, et, au moins en pareils cas, des informations utiles concernant la logique et/ou la nature de l'algorithme doivent être fournies ainsi que l'importance et les conséquences prévues de ce traitement pour la personne concernée. Les données ne seront pas utilisées pour évaluer la capacité de leur créateur à financer un service ou une machine.

D'une manière générale, l'utilisateur des données s'engage à protéger les données reçues de leur créateur contre la perte, le vol, l'accès non autorisé et la modification par des personnes non autorisées.

Par ailleurs, les données agricoles sensibles doivent pouvoir bénéficier d'un régime particulier en matière de droits d'accès, d'utilisation ou de partage, mais aussi des améliorations relatives à la sécurité (par exemple pour tout ce qui concerne le masquage, l'authentification, les flux sécurisés sur Internet, etc.) comme indiqué dans le contrat signé entre l'agriculteur et le fournisseur de données ou son utilisateur. À titre de bonne pratique, les utilisateurs de données doivent pouvoir désigner un délégué à la protection des données, qui jouerait un rôle important en s'assurant que les droits des créateurs de données sont bien respectés conformément au RGPD.

Il y a lieu de prévoir, à la demande du créateur des données, la possibilité de supprimer, de détruire (par exemple, le droit à l'oubli) ou de renvoyer toutes les données d'origine (les données agricoles, par exemple). Si des procédures de piratage, de saisie, de confiscation, d'insolvabilité ou de règlement sont détectées, l'utilisateur des données doit immédiatement le signaler au créateur des données et lui indiquer les mesures qui ont été prise et quelles sont les données à caractère non personnel concernées. Pour les données à caractère personnel, on appliquera les obligations prévues par le RGPD.

Les utilisateurs de données qui contrôlent les bases de données s'engagent à mettre en œuvre régulièrement des protocoles de sauvegarde et de récupération pour empêcher la perte de données en cas de crise. Il est essentiel de prévoir les sauvegardes de sécurité nécessaires pour empêcher toute divulgation, modification, destruction, perte ou accès non autorisé, le tout à un coût abordable. Il convient également de mettre en œuvre un certain nombre de protocoles à suivre en cas de violation et les dossiers concernant les éventuelles violations ou tentatives d'accès aux données non autorisées doivent être conservés.

Le créateur et l'utilisateur des données sont responsables des données de connexion et devront les traiter avec précaution. Les utilisateurs doivent pouvoir garantir la confidentialité des informations de connexion.

- **RESPONSABILITÉ ET DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE**

Les responsabilités doivent être clairement définies dans le contrat.

Le créateur de données garantit, à sa connaissance, l'exactitude et/ou l'exhaustivité des données brutes. Sa responsabilité n'est toutefois pas engagée en cas de dommages dus, et/ou liés, à la production, à la réception et/ou à l'utilisation de ces données par des machines, des appareils, des utilisateurs de données et/ou des tiers.

La protection des secrets commerciaux, des droits de propriété intellectuelle et la protection contre la manipulation frauduleuse sont les principales raisons pour lesquelles les informations ne sont pas partagées et expliquent pourquoi, même dans le cadre de projets communs, les partenaires commerciaux ne sont pas autorisés à recevoir de données.

La question fondamentale ici est de pouvoir garantir que ces deux aspects, quand ils sont exprimés en tant que conditions d'autorisation dans les contrats, sont bien respectés. La protection des droits de propriété intellectuelle des différentes parties prenantes de la chaîne de valeur est fondamentale.

14.11 Annexe 11 : Étude de cas dans le système de prévision des maladies des vaches laitières

Source : (Copa-Cogeca, CEMA, Fertilizers Europe, CEETTAR, CEJA, ECPA, EFFAB, FEFAC, ESA, 2018)

Dans ce cas, les parties concernées sont les suivantes : les agriculteurs, les producteurs de systèmes de traite, les coopératives laitières, les vétérinaires, les scientifiques et le prestataire de services.

Ce service consisterait à réunir des données sur la capacité de traite et de les comparer aux données sur la collecte de lait afin d'évaluer la probabilité de maladie et les facteurs qui y contribuent. Une collecte importante de données pourrait ainsi contribuer à une meilleure connaissance des facteurs qui provoquent certaines maladies, à une identification plus rapide des maladies et même à la mise en œuvre de mesures préventives.

L'agrégation des données de production laitière, pour la plupart collectées au jour le jour, permettrait aux agriculteurs de réagir rapidement.

Les agriculteurs, les producteurs de systèmes de traite et les coopératives laitières fourniraient des données sur la capacité de traite de chaque vache, tandis que les vétérinaires, à partir des fiches de traitement des animaux, apporteraient des informations sur l'apparition de maladies spécifiques. Le rôle des scientifiques serait de tirer des conclusions en comparant la capacité de traite et les données des fiches de maladie. Le prestataire de services ferait en sorte de proposer une interface conviviale et un flux de données satisfaisant.

L'agriculteur est le créateur de toutes les données relatives à l'exploitation agricole.

Les utilisateurs de données : les prestataires de services (vétérinaires, conseillers) et les coopératives de traite (qui fournissent par exemple des données agrégées permettant d'établir des comparaisons), les scientifiques, le fournisseur de systèmes de traite, dans certains cas, les coopératives agricoles lorsqu'elles collectent des données auprès de plusieurs agriculteurs et les traitent pour pouvoir produire des informations (p.ex. benchmarking), etc.

14.12 Annexe 12 : Caractéristiques des forfaits pour le portail API-AGRO

Pour accéder au portail et utiliser les données, il faut souscrire à un abonnement. Plusieurs offres existent : basique, standard, premium, et collectif.

Source : (Conditions Générales d'abonnement à la plateforme API-AGRO, s. d.)

	BASIQUE	STANDARD	PREMIUM	COLLECTIF
Accès				
Mise en service initiale	✓	✓	✓	✓
Nombre d'abonnés (personne morale)	1	1	1	10
Nombre d'utilisateurs (personne physique)	1	3	10	10x10
Nombre d'offres publiées	1	10	Illimité*	Illimité*
Volumétries données				
Fonctionnalités				
Suppléments				
Service				

	BASIQUE	STANDARD	PREMIUM	COLLECTIF
Accès				
Volumétries données				
Appel d'API (Volume maxi de données émises)	1 Go	10 Go	100 Go	100 Go
Appel d'API (acquéreurs maxi par offre)	5	20	50	50
Jeux de données exposés (Volume maxi)	1 Go	5 Go	50 Go	50 Go
Volume mensuel de données acquises	1 Go	2 Go	5 Go	5 Go
Fonctionnalités				
Suppléments				
Service				

	BASIQUE	STANDARD	PREMIUM	COLLECTIF
Accès				
Volumétries données				
Fonctionnalités				
API génériques paramétrables à partir de données brutes (fichier à plat)	✓	✓	✓	✓
Visualisation de données (graphiques, cartes...)	✓	✓	✓	✓
Monétisation de données		✓	✓	✓
Possibilité de limiter la visibilité (pour faire des échanges privés)		✓	✓	✓
Délégation à un mandataire (prestataire)			✓	✓
Suppléments				
Service				

	BASIQUE	STANDARD	PREMIUM	COLLECTIF
⊕ Accès				
⊕ Volumétries données				
⊕ Fonctionnalités				
⊕ Suppléments				
Utilisateurs supplémentaires		✓	✓	✓
Personnes morales supplémentaires			✓	✓
Capacité de transfert supplémentaire (acquéreur de données)			✓	✓
Capacité de stockage supplémentaire (fournisseur de données)			✓	✓
⊕ Service				

	BASIQUE	STANDARD	PREMIUM	COLLECTIF
⊕ Accès				
⊕ Volumétries données				
⊕ Fonctionnalités				
⊕ Suppléments				
⊕ Service				
Aide en ligne	✓	✓	✓	✓
Accès au support		✓	✓	✓
Participation au Club Utilisateurs API-AGRO			✓	✓

14.13 Annexe 13 : Sources de données alimentant le portail d'Agrimetrics

TYPES	SOURCE	RÉFÉRENCE	COUVERTURE	PÉRIODE
Field Boundaries	Agrimetrics	https://agrimetrics.co.uk/products/field-boundaries	Royaume-Uni	2019
Historical weather	UK Met Office - UKCP09 datasets	https://www.metoffice.gov.uk/climate/uk/data/ukcp09	Royaume-Uni	Quotidienne ; données agrégées par Agrimetrics pour des moyennes mensuelles
Recent Weather	UK Met Office - DataPoint datasets	https://www.metoffice.gov.uk/datapoint/product/uk-hourly-site-specific-observations	Royaume-Uni	Chaque heure ; données agrégées par Agrimetrics pour des valeurs quotidiennes (moyennes., min, max)
Recent rainfall	Environment Agency	https://environment.data.gov.uk/flood-monitoring/doc/rainfall	Angleterre	Chaque quart-d 'heure ; données agrégées par Agrimetrics totaux journaliers
Solar Radiation	NASA	https://power.larc.nasa.gov/	Angleterre	Quotidien
Short-term forecast	MET Norway - Weather API	https://api.met.no/	Royaume-Uni	Chaque heure ou toutes les trois heures ;
Soil Texture	SoilGrids	ftp://ftp.soilgrids.org	Royaume-Uni	Modélisé en 2017
Soil Carbon	UKRI Centre for Ecology & Hydrology	https://catalogue.ceh.ac.uk/download?fileidentifiant=d44373e1-23ac-4730-b6db-76c701a9426d_carbon	Angleterre	Modélisation basée sur des échantillons de 2007
Soil Nitrogen	UKRI Centre for Ecology & Hydrology	https://catalogue.ceh.ac.uk/download?fileidentifiant=d44373e1-23ac-4730-b6db-76c701a9426d_nitrogen	Angleterre	Modélisation basée sur des échantillons de 2007
Soil pH	UKRI Centre for Ecology & Hydrology	https://catalogue.ceh.ac.uk/download?fileidentifiant=d44373e1-23ac-4730-b6db-76c701a9426d_ph	Angleterre	Modélisation basée sur des échantillons de 2007
Soil Phosphorus	UKRI Centre for Ecology & Hydrology	https://catalogue.ceh.ac.uk/download?fileidentifiant=d44373e1-23ac-4730-b6db-76c701a9426d_phosphorus	Angleterre	Modélisation basée sur des échantillons de 2007
Soil bacterial diversity	UKRI Centre for Ecology & Hydrology	https://catalogue.ceh.ac.uk/download?fileidentifiant=d44373e1-23ac-4730-b6db-76c701a9426d_bacteria	Angleterre	Modélisation basée sur des échantillons de 2007
Soil invertebrate abundance	UKRI Centre for Ecology & Hydrology	https://catalogue.ceh.ac.uk/download?fileidentifiant=d44373e1-23ac-4730-b6db-76c701a9426d_inverts	Angleterre	Modélisation basée sur des échantillons de 2007
Priority Habitats	Natural England	https://data.gov.uk/dataset/4b6ddab7-6c0f-4407-946e-d6499f19fcde/priority-habitat-inventory-england	Royaume-Uni	1999 - 2015
Water Quality	Environment Agency	https://data.gov.uk/dataset/298258ee-c4a0-4505-a3b5-0e6585ecfdb2/wfd-river-waterbody-catchments-cycle-2	Angleterre	2014
Historical Crops	Rural Payments Agency	https://data.gov.uk/search?q=crome	Angleterre	2016, 2017, 2018
Census	Office for National Statistics	https://www.ons.gov.uk/census/2011census	Angleterre	Mars 2011
Broad Habitat Classification	Land Cover Map (LCM), NERC	https://eip.ceh.ac.uk/lcm	Angleterre	2015
Crop Distribution	Land Cover plus: Crops, NERC	https://www.ceh.ac.uk/crops2016	Angleterre	2016

15 Bibliographie

- AAC, A. et A. (2017, janvier 20). *Profil du secteur Agriculture et agroalimentaire—France* [Rapport]. <http://www.agr.gc.ca/fra/industrie-marches-et-commerce/reseignements-sur-les-marches-internationaux-de-lagroalimentaire/rapports/profil-du-secteur-agriculture-et-agroalimentaire-france/?id=1484918972073>
- ACTA, (Association de coordination technique agricole). (2016a). *10 Recommandations pour favoriser l'accès et la valorisation des données*. http://www.acta.asso.fr/fileadmin/ressources/R_D/themes/numerique/20161018_accesdonnees/ACTA_Numerique_AccesDonneesRechercheInnovationAgricole_plaquette4p_diffusion_web.pdf
- ACTA, (Association de coordination technique agricole). (2016b). *L'accès aux données pour la recherche et l'innovation en agriculture*. https://numerique.acta.asso.fr/livreblanc_acta_data/
- Adrian, A. M., Norwood, S. H., & Mask, P. L. (2005). Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, 48(3), 256–271.
- Ag Data Transparent. (2014). *Principes de confidentialité et de sécurité des données agricoles*. Ag Data Transparent. <https://www.agdatatransparent.com/core-principles-francais>
- Ag Data Transparent Master Services Agreement 2018-2019. (s. d.). Consulté 8 septembre 2019, à l'adresse <https://static1.squarespace.com/static/5a579302a803bbfd4a369c67/t/5cb73cb471c10b0dd49b1a96/1555512501040/MSA+Online+04.15.2019.pdf>
- Ag Data Transparent—Janzen Ag Law. (s. d.). Consulté 4 septembre 2019, à l'adresse <https://www.aglaw.us/agdatatransparent>
- Agrimetrics. (s. d.). *Agrimetrics—The Catalyst for change*. Consulté 23 décembre 2019, à l'adresse <https://agrimetrics.co.uk/aboutus>
- Agrimetrics | Our members. (2016, juillet 27). AIRTO. <http://www.airto.co.uk/about/members/agrimetrics/>
- AGRO IT: more efficient farming thanks to an open standards IT system | EU Results. (s. d.). European Commission. Consulté 23 décembre 2019, à l'adresse https://ec.europa.eu/budget/euprojects/node/7392_en
- AgroIT-Yearly internal progress report.pdf. (2015). AgroIT – Increasing the efficiency of far
- American Farm Bureau Federation. (2014). *American Farm Bureau Survey Shows Big Data Use Increasing, Big Questions Remain*. American Farm Bureau Federation. <https://www.fb.org/newsroom/american-farm-bureau-survey-shows-big-data-use-increasing-big-questions-rem>
- American Farm Bureau Federation. (2016). *Farm Bureau Survey: Farmers want to control their own data*. <https://www.fb.org/newsroom/farm-bureau-survey-farmers-want-to-control-their-own-data>
- API-AGRO. (2019). *API-AGRO, des compétences à cultiver ensemble*. <https://api-agro.eu/qui-sommes-nous/>
- Bercy Infos. (2017). *La société par actions simplifiée (SAS), un statut souple et une responsabilité limitée aux apports*. Le portail des ministères économiques et financiers. <https://www.economie.gouv.fr/entreprises/societe-actions-simplifiee-SAS>

- Bournigal, J.-M. (2017). *AgGate Portail de données pour l'innovation en agriculture*. <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/83328?token=010d13fc3b19a76e416730d44b352ac8>
- Bournigal, J.-M., Houllier, F., Lecouvey, P., & Pringuet, P. (2015). *Agriculture – Innovation 2025 : 30 projets pour une agriculture compétitive et respectueuse de l'environnement*. 70.
- Burns, C. B., & MacDonald, J. M. (2018). America's Diverse Family Farms : 2018 Edition. *United States Department of Agriculture - Economic Research Service, Economic Information Bulletin No. (EIB-203)*, 28.
- Carbonell, I. M. (2016). The ethics of big data in big agriculture. *Internet Policy Review*, 5(1). <https://policyreview.info/articles/analysis/ethics-big-data-big-agriculture>
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big Data : A Survey. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171-209. <https://doi.org/10.1007/s11036-013-0489-0>
- CNIL, C. nationale informatique & libertés, & Éthique & numérique. (2017, décembre). *Comment permettre à l'homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle*. https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/cnil_rapport_garder_la_main_web.pdf
- CNIL, C. nationale informatique & libertés, Éthique & numérique, & Lisode, L. social et décision. (2017, octobre). *Concertation citoyenne sur les enjeux éthiques liés à la place des algorithmes dans notre vie quotidienne*. https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/cr_concertation_citoyenne_algorithmes.pdf
- Coble, K., Griffin, T., Ahearn, M., Ferrell, S., McFadden, J., Sonka, S., & Fulton, J. (s. d.). *Advancing U.S. Agricultural Competitiveness with Big Data and Agricultural Economic Market Information, Analysis, and Research*. 17.
- Coble, K., Griffin, T., Ahearn, M., Ferrell, S., McFadden, J., Sonka, S., & Fulton, J. (2016). *Advancing U.S. Agricultural Competitiveness with Big Data and Agricultural Economic Market Information, Analysis, and Research*. 17.
- Coble, K. H., Mishra, A. K., Ferrell, S., & Griffin, T. (2018). Big Data in Agriculture : A Challenge for the Future. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40(1), 79-96. <https://doi.org/10.1093/aep/pxp056>
- Code de conduite de l'UE relatif au partage de données agricoles par contrat*. (s. d.). Consulté 18 octobre 2019, à l'adresse [http://www.axema.fr/agroequipements/Lists/Lesarticlespubliques/Attachments/386/EUCodeConductDATA\(1\).pdf](http://www.axema.fr/agroequipements/Lists/Lesarticlespubliques/Attachments/386/EUCodeConductDATA(1).pdf)
- Conditions Générales d'abonnement à la plateforme API-AGRO*. (s. d.). Consulté 29 août 2019, à l'adresse <https://platform.api-agro.eu/members/legal/fr>
- Copa-Cogeca, CEMA, Fertilizers Europe, CEETAR, CEJA, ECPA, EFFAB, FEFAC, ESA. (2018). *Code de conduite de l'UE relatif au partage de données agricoles par contrat*. [http://www.axema.fr/agroequipements/Lists/Lesarticlespubliques/Attachments/386/EUCodeConductDATA\(1\).pdf](http://www.axema.fr/agroequipements/Lists/Lesarticlespubliques/Attachments/386/EUCodeConductDATA(1).pdf)
- Crawford, J., Hutchins, John, Tiffin, Richard, & Stott, Alistair. (2015, mars 27). *Agrimetrics : Putting the UK at heart of the big data revolution in agriculture - Agri-Tech Strategy*. GOV.UK. <https://agritech.blog.gov.uk/2015/03/27/aims-putting-the-uk-at-heart-of-the-big-data-revolution-in-agriculture/>
- Data-Agri. (2019). *Data-Agri*.
- Déployez la valeur de vos données. (s. d.). *API-AGRO*. Consulté 27 août 2019, à l'adresse <https://api-agro.eu/la-plateforme/>

- European Commission. (2016, juillet 21). A strategic approach to EU agricultural research & innovation final paper. *Agrinatura*. <https://agrinatura-eu.eu/2016/07/a-strategic-approach-to-eu-agricultural-research-innovation-final-paper/>
- Farm Data Accreditation Ltd. (2015). *New-Zealand Farm Data Code of Practice—Version 1.1*. http://www.farmdatacode.org.nz/wp-content/uploads/2016/03/Farm-Data-Code-of-Practice-Version-1.1_lowres_singles.pdf
- Fast Facts About Agriculture & Food—The Voice of Agriculture—American Farm Bureau Federation*. (2019). American Farm Bureau Federation. <https://www.fb.org/newsroom/fast-facts>
- Fatah, H. (2015). Agriculture française—Chiffres clés. *Assemblée Permanente des Chambres d’agriculture*. http://www.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/002_inst-site-chambres/pages/infos_eco/FicheAgri_Francais.pdf
- Ferris, J. L. (2017). Data Privacy and Protection in the Agriculture Industry: Is Federal Regulation Necessary? *University of Minnesota Libraries Publishing.*, 18, 35.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *E-agriculture in action*.
- Forgeron, J.-F., & Knight, J. (2018). Un code de conduite européen sur le partage des données agricoles. *Lexing Droit de l’Informatique*. <https://www.alain-bensoussan.com/avocats/un-code-de-conduite-europeen-sur-le-partage-des-donnees-agricoles/2018/10/23/>
- FRAQ. (2007). *Synthèse du mémoire déposé par la Fédération de la relève agricole du Québec*. <http://www.fraq.qc.ca/wp-content/uploads/2014/02/Memoire-de-la-FRAQ.pdf>
- FRAQ. (2017). *Synthèse du mémoire déposé par la Fédération de la relève agricole du Québec*. http://www.fraq.qc.ca/wp-content/uploads/2017/11/FRAQ_strategie_jeunesse_5axes2017.pdf
- Fulton, John, Port, K., & Colley, T. (2018). The Data Ownership Confusion. *Agriculture and Natural Resources*. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/fabe-55201>
- Future of Agriculture – Ag Data Transparency with Todd Janzen of Ag Data Transparent*. (2018a, octobre 24). [Farm and Rural Ag Network]. <http://www.farmruralag.com/future-of-agriculture-ag-data-transparency-with-todd-janzen-of-ag-data-transparent/>
- Future of Agriculture – Ag Data Transparency with Todd Janzen of Ag Data Transparent*. (2018b, octobre 24). <http://www.farmruralag.com/future-of-agriculture-ag-data-transparency-with-todd-janzen-of-ag-data-transparent/>
- Gagliardi, N. (2018, décembre 12). *How self-driving tractors, AI, and precision agriculture will save us from the impending food crisis*. TechRepublic. <https://www.techrepublic.com/article/how-self-driving-tractors-ai-and-precision-agriculture-will-save-us-from-the-impending-food-crisis/>
- Gilpin, L. (2014). *How big data is going to help feed nine billion people by 2050*. TechRepublic. <https://www.techrepublic.com/article/how-big-data-is-going-to-help-feed-9-billion-people-by-2050/>
- GODAN. (2018). *The necessity for open data on land and property rights*. GODAN. <https://www.godan.info/documents/necessity-open-data-land-and-property-rights>
- Grassi, M. J. (2016, mars 17). *Commodity Classic Q&A : Ag Data Transparency Evaluator Todd Janzen* [Entretien]. <https://www.precisionag.com/digital-farming/data-management/commodity-classic-qa-ag-data-transparency-evaluator-todd-janzen/>
- Haverland, A. (2018). Data-agri, un nouveau label au service de la transition digitale de l’agriculture. *L’usine Nouvelle*. <https://www.usinenouvelle.com/article/le-label-data-agri-est-lance.N705664>

- Hostiou, N., Fagon, J., Chauvat, S., Turlot, A., Kling, F., & Allain, C. (2015). Conséquences de l'élevage de précision sur le travail, les compétences et les relations homme-animal. In *Élevage de précision*. Dunod.
- Jouanjean, M.-A. (2019a). *Digital Opportunities for Trade in the Agriculture and Food Sectors*. <https://doi.org/10.1787/91c40e07-en>
- Jouanjean, M.-A. (2019b). *Digital Opportunities for Trade in the Agriculture and Food Sectors*. <https://doi.org/10.1787/91c40e07-en>
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2013). Unravelling the role of innovation platforms in supporting co-evolution of innovation : Contributions and tensions in a smallholder dairy development programme. *Agricultural Systems*, 118, 65-77. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.03.003>
- Lessire, F., Hornick, J. L., Minet, J., & Dufrasne, I. (2015). Rumination time, milk yield, milking frequency of grazing dairy cows milked by a mobile automatic system during mild heat stress. *Advances in Animal Biosciences*, 6(1), 12-14.
- Maddox, T. (2018, décembre 12). *Agriculture 4.0: How digital farming is revolutionizing the future of food*. TechRepublic. <https://www.techrepublic.com/article/agriculture-4-0-how-digital-farming-is-revolutionizing-the-future-of-food/>
- MAPAQ. (2017). *Portrait-diagnostic sectoriel des légumes frais au Québec*. <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Portraitsectoriellegumesfrais.pdf>
- MAPAQ. (2018a). Politique bioalimentaire 2018-2025. *Gouvernement du Québec*, 108.
- MAPAQ. (2018b). *Portrait-diagnostic sectoriel des légumes de serre au Québec*. https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Portraitdiagnosticdeslegumesdeserre_final.pdf
- MAPAQ. (2019a). *Culture des fruits et légumes de serre*. MAPAQ. <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Production/Pages/serre.aspx>
- MAPAQ. (2019b). *Production agricole—Statistiques*. <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/md/statistiques/Pages/production.aspx>
- MAPAQ. (2019c). *Produit intérieur brut (PIB)*. MAPAQ. <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/md/statistiques/Pages/pib.aspx>
- Miller, H. G., & Mork, P. (2013). From Data to Decisions : A Value Chain for Big Data. *IT Professional*, 15(1), 57-59. <https://doi.org/10.1109/MITP.2013.11>
- Montréal International. (2019). *Intelligence artificielle | Montréal, leader mondial | Entreprises & Investissements*. Montréal International. <https://www.montrealinternational.com/fr/secteurs-cles/intelligence-artificielle/>
- Motorleaf. (2018). *Motorleaf: Greenhouse automation technology using artificial intelligence*. MotorLeaf. <https://motorleaf.com/>
- Parent, M.-J. (2019). L'évaluation des bovins laitiers suspendue au Québec et en Ontario suite à une faille de sécurité du site Internet de Holstein Canada. *Le Bulletin des agriculteurs*. <https://www.lebulletin.com/elevage/evaluation-des-bovins-laitiers-suspendue-au-quebec-et-en-ontario-suite-a-une-faille-de-securite-du-site-internet-de-holstein-canada-100850>
- Parlement & Citoyen. (2018). *Synthèse de la consultation publique sur l'intelligence artificielle par Cédric Villani*. <https://parlement-et-citoyens.fr/media/default/0001/01/287c57dd74f735b4c6df41afd969f1d0c6989d76.pdf>
- Polytechnique Montréal. (2015, mai 7). *Travaux de recherche avec des êtres humains*. Recherche et innovation. <https://www.polymtl.ca/recherche/la-recherche->

- polytechnique/exigences-deontologiques/travaux-de-recherche-avec-des-etres-humains
 Polytechnique Montréal. (2017, avril 10). *Comité d'éthique à la recherche avec des êtres humains*. Renseignements généraux. <https://www.polymtl.ca/renseignements-generaux/direction-et-gouvernance/instances-et-comites/comites/comite-dethique-la-recherche-avec-des-etres-humains>
- Poppe, K., Wolfert, S., Verdouw, C., & Renwick, A. (2015). *A European Perspective on the Economics of Big Data*. 12(1), 10.
- Purdue University | About Indiana Corn and Soybean Innovation Center. (2019). Purdue Agriculture. <https://ag.purdue.edu/icsc/about-indiana-corn-and-soybean-innovation-center/>
- Renaissance numérique. (2018). *La valeur des données en agriculture*. http://www.renaissancenumerique.org/ckeditor_assets/attachments/240/rn-data_agricole_26fevrier2018.pdf
- Royer, A., De Marcellis-Warin, N., Peignier, I., Warin, T., & Panot, M. (2020). *Industrie laitière 4.0—Bénéfices, potentiels et enjeux*.
- Select Committee on Artificial Intelligence. (2019). *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan : 2019 Update*. 50.
- Sine, M., Emonet, E., & Haezebrouck, T.-P. (2019). *API-AGRO : Création d'une plateforme d'échange de données agricoles fédératrice d'acteurs publics et privés*. 71, 211-224.
- Sonka, S. (2015). Big Data : From Hype to Agricultural Tool. *Farm Policy Journal*, 12, 1-9.
- Statistique Canada. (2017a). *L'innovation comme facteur de croissance dans le secteur agricole* (N° 95-640-X). Gouvernement du Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/pub/95-640-x/2016001/article/14816-fra.pdf?st=CtqCom-g>
- Statistique Canada. (2017b). *Un portrait des exploitations agricoles au XXIe siècle*.
- Statistique Canada, G. du C. (2017c, mai 10). *Recensement de l'agriculture de 2016*. Le Quotidien — Recensement de l'agriculture de 2016. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/170510/dq170510a-fra.htm>
- Steele, D. (2017). *Analysis of Precision Agriculture : Adoption & Barriers in western Canada—Producer Survey of western Canada*. Agriculture and Agri-Food Canada. <https://www.realagriculture.com/wp-content/uploads/2017/04/Final-Report-Analysis-of-Precision-Agriculture-Adoption-and-Barriers-in-western-Canada-April-2017.pdf>
- Stubbs, M. (2016). Big Data in U.S. Agriculture. *Library of Congress. Congressional Research Service.*, 17.
- Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). Digital technologies in agriculture and rural areas—Status report. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 152.
- UPA. (2017). *L'agriculture au Québec, un potentiel de développement à exploiter*. ÉcoRessources. https://www.upa.qc.ca/wp-content/uploads/filebase/fr/memoires/UPA_Rapport-croissance_Final-ecoressources-2017-02-08.pdf
- USDA ERS - *Agricultural Production and Prices*. (2019, août 20). United States Department of Agriculture - Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/data-products/ag-and-food-statistics-charting-the-essentials/agricultural-production-and-prices/>
- USDA ERS - *Agricultural Research Funding in the Public and Private Sectors*. (2019, septembre 30). United States Department of Agriculture - Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/data-products/agricultural-research-funding-in-the-public-and-private-sectors/>

- USDA ERS - Annual cash receipts by commodity. (2019). United States Department of Agriculture - Economic Research Service. <https://data.ers.usda.gov/reports.aspx?ID=17832>
- USDA ERS - Farming and Farm Income. (2019, novembre 27). United States Department of Agriculture - Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/data-products/ag-and-food-statistics-charting-the-essentials/farming-and-farm-income/>
- USDA Press. (2018, décembre 13). *USDA Launches New Program to Create High-Speed Internet e-Connectivity in Rural America*. U.S. Department of Agriculture. <https://www.usda.gov/media/press-releases/2018/12/13/usda-launches-new-program-create-high-speed-internet-e-connectivity>
- van Es, H., & Woodard, J. (2017). Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age. In *Global Innovation Index 2017*. World Intellectual Property Organisation.
- Villani, C. (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle—Pour une stratégie nationale et européenne*. https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089_Rapport_Villani_accessible.pdf
- Votre métier—Participez à la transformation numérique de votre secteur. (s. d.). API-AGRO. Consulté 29 août 2019, à l'adresse <https://api-agro.eu/votre-metier/>
- Warin, T., De Marcellis-Warin, N., Sanger, W., Troadec, A., & Nembot, B. (2014). *Un état des lieux sur les données massives*. 41.
- White House. (2019). *Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence*. <https://www.whitehouse.gov/articles/accelerating-americas-leadership-in-artificial-intelligence/>
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
- Zampati, F. (2019). *Des codes de conduite pour encadrer l'utilisation des données*. <https://spore.cta.int/fr/opinions/article/des-codes-de-conduite-pour-encadrer-l-utilisation-des-donnees-sid0700a1b64-6f93-4c70-aa77-186c152b2b1d>
- Zombre, U. (2019). Le secteur agricole au Québec : Quelques grandes tendances à la lumière des quatre derniers recensements de l'agriculture. *BioClips - Actualité bioalimentaire*, 27(28).