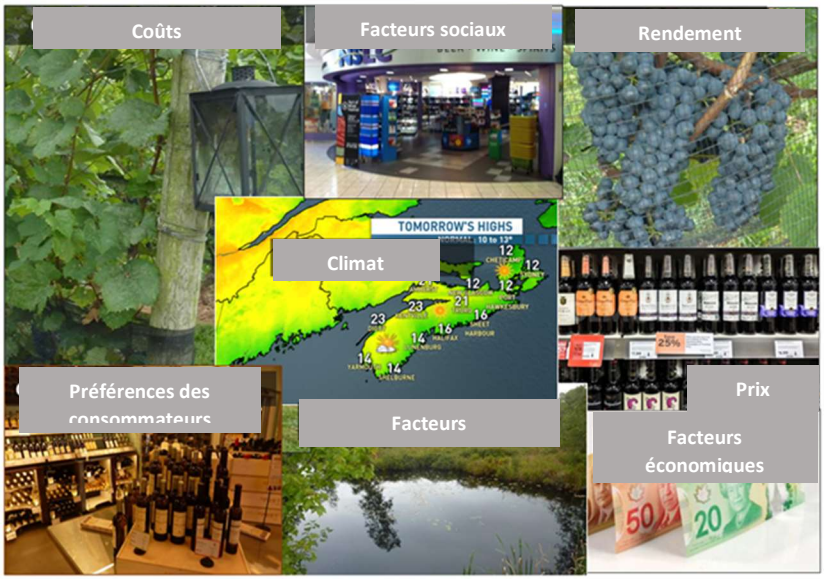
Protéger l'industrie agricole de la Nouvelle-Écosse contre les risques : Projet pilote sur un système d'évaluation des risques (projet Agri-risques)

Rapport final
Mars 2018



Protéger l'industrie agricole de la Nouvelle-Écosse contre les risques :
Projet pilote sur un système d'évaluation des risques (projet Agri-risques)

La Nova Scotia Federation of Agriculture tient à souligner les liens de collaboration qui existent entre Agriculture et Agroalimentaire Canada et les ministères de l'Agriculture et de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse.

Tous droits réservés 2018©. Aucune licence n'est accordée pour la présente publication, et tous les droits de propriété, y compris les droits d'auteur, sont expressément réservés. La publication ne peut être copiée, sauf pour usage personnel et non commercial. Toute copie doit clairement montrer l'avis de droits d'auteur.

Bien que l'information contenue dans la publication ait été jugée fiable au moment de sa création, son exactitude et son intégralité ne peuvent être garanties. L'utilisation de cette publication est à vos propres risques. Toute représentation, garantie ou condition de toutes sortes qui est exprimée ou impliquée relativement à la publication est par la présente rejetée. Les auteurs et l'éditeur de ce rapport ne sont responsables d'aucune manière pour les dommages directs, indirects, particuliers ou accessoires ou tout autre type de dommage pouvant découler de l'utilisation de ce rapport.

Sommaire

Le projet Agri-risques, financé par les initiatives Agri-risques d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et le ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse, est un projet pilote visant l'industrie viticole et vinicole de la Nouvelle-Écosse. Le projet visait l'intégration et l'utilisation de manière dynamique des meilleurs ensembles de données disponibles et de variables clés associés aux risques qui se présentent tout au long de la chaîne de valeur viticole et vinicole. En élaborant des modèles statistiques et en rendant ces modèles accessibles au moyen d'outils d'évaluation des risques interactifs et conviviaux, le projet visait à donner aux intervenants l'occasion d'examiner des scénarios et des réactions aux risques à différents points de la chaîne de valeur.

Les structures organisationnelles du projet consistaient dans un groupe de gouvernance, une équipe de gestion et des équipes techniques. Des ateliers pour les intervenants et des réunions régulières avec les membres de l'équipe du projet et des équipes techniques ont favorisé la tenue de discussions constructives tout au long du projet durant l'élaboration des outils et des modèles et donné des moyens d'intégrer les commentaires pour corriger les points faibles et combler les lacunes et pour ajuster les extrants afin de refléter le mieux possible les besoins des intervenants.

Des modèles de réseau bayésien, qui facilitent l'examen de questions complexes en rassemblant des variables liées ou conditionnelles en tenant pleinement compte des incertitudes, ont été mis au point pour examiner la production de raisin, la production de vin, les facteurs économiques et la consommation. D'autres modèles, représentés de façon spatiale au moyen de l'outil de visualisation Web, comprennent la disponibilité des terres agricoles, la vulnérabilité des digues et la cartographie de l'aptitude des sols pour la croissance du raisin de cuve. D'autres outils d'exploration des données ont également été mis au point dans le cadre du projet, dont des applications climatiques et une application pour les ventes de vin. Plusieurs documents qui expliquent en détail les méthodes d'élaboration des modèles et des outils connexes ont été produits pour accompagner ce travail.

Les premiers commentaires des intervenants semblent montrer que des résultats positifs ont été obtenus à la suite de la participation au projet Agri-risques, y compris des relations de travail et une collaboration plus étroites et une meilleure connaissance des types de risques. Il est toutefois essentiel de souligner que le travail n'est pas terminé; le système d'évaluation des risques nécessitera une attention et un appui soutenus pour atteindre son plein potentiel et être durable. Les prochaines étapes comprennent en priorité l'intégration plus approfondie du système au sein de l'industrie et l'établissement d'un mécanisme fiable pour recueillir des données afin de renforcer les outils et de réduire là où elles existent les incertitudes présentes dans les outils. Les principales leçons tirées du projet placent les responsables du projet en bonne posture pour explorer de nouvelles possibilités d'élaboration de systèmes d'évaluation des risques pour d'autres produits agricoles selon une démarche similaire.

Table des matières

Sommaire 3
Remerciements 5
Introduction 6
Structure organisationnelle et équipes 6
Principales occasions d'engagement 7
Ateliers de mars 2017 7
Ateliers-réunions de septembre 2017 7
Ateliers de février et mars 2018 8
Produits élaborés 8
Modèles et outils 8
Rapports et documents techniques 13
Résultats du projet 13
Annexe : Les rapports 16

Remerciements

La Nova Scotia Federation of Agriculture (NSFA) tient à remercier toutes les personnes qui ont contribué à ce projet Agri-risques, plusieurs faisant partie des équipes techniques qui ont orienté le travail et fourni des conseils. Kevin Bekkers et Mark MacPherson du ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse, Jen Graham de l'Unité des changements climatiques du ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, Joanne Moran de la Grape Growers Association of Nova Scotia et Jerry White de la Winery Association of Nova Scotia ont fourni un appui et un encadrement solides en assurant la gouvernance et la gestion du projet. Notons également l'importante contribution de Francisco Diez, Rachael Cheverie et Amy Sangster de Perennia, que nous remercions. Les producteurs de raisin et les producteurs de vin de la Nouvelle-Écosse ont mis à profit leur temps et leurs connaissances avec une extraordinaire générosité – merci, votre apport a fait toute la différence. Par ailleurs, nous sommes reconnaissants envers Heather MacDougall, Stephen Ford et Ritu Gautam de la Nova Scotia Liquor Corporation (NSLC) pour leur appui. Nous tenons également à souligner l'important apport des membres d'équipes venant de GeoNova, de Reflecting Society, de l'École d'aménagement de l'Université Dalhousie, du Centre de recherche en matière d'analyses spatiales des provinces Maritimes de l'Université Saint Mary's, de l'Université de Sherbrooke, du Groupe de recherche en géomatique appliquée du Collège communautaire de la Nouvelle-Écosse, de Corporate Research Associates, de Canmac Economics Ltd et de Tourisme Nouvelle-Écosse. Un merci tout spécial à Henry Vissers et à l'équipe de la NSFA pour leurs conseils et leur soutien dès les débuts. Sans cette équipe extraordinaire, le travail décrit dans ce rapport n'aurait pas été possible.

Introduction

Le projet Agri-risques, financé par les initiatives Agri-risques d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et le ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse, est un projet pilote portant sur l'industrie viticole et vinicole de la Nouvelle-Écosse. Le projet consistait à intégrer et à utiliser de manière dynamique les meilleurs ensembles de données et de variables clés disponibles associés aux risques tout au long de la chaîne de valeur viticole et vinicole pour contribuer à l'atteinte de l'objectif d'avoir une « industrie viticole et vinicole consciente des risques ». En intégrant de manière dynamique les meilleures données et connaissances disponibles à des modèles statistiques et en assurant l'accessibilité de ces modèles au moyen d'outils d'évaluation des risques interactifs et conviviaux, le projet a donné aux intervenants l'occasion d'examiner des scénarios et des réactions aux risques à différents points de la chaîne de valeur.

Pour atteindre l'objectif du projet, des discussions substantielles ont eu lieu et des partenariats ont été formés avec des organismes et des individus ayant des intérêts directs dans l'industrie viticole et vinicole de la Nouvelle-Écosse. En collaboration avec ces organismes et individus, le projet a cherché à élaborer des outils d'évaluation des risques pour sensibiliser, tout en permettant à l'utilisateur d'explorer des scénarios de risque. Puisque l'industrie viticole et vinicole est un système fortement interconnecté où les risques et les conséquences se font ressentir tout au long de la chaîne de valeur, le projet a adopté la chaîne de valeur comme fondement de son approche. Le projet visait également à étudier la durabilité de l'initiative parmi les partenaires et les intervenants dans le but de soutenir les relations et les résultats et de maximiser la valeur des retombées du projet.

Le présent rapport donne un aperçu du projet et de son organisation pour atteindre ses objectifs fixés; il fait aussi un bref survol des extrants, y compris les modèles, les outils et les rapports.

Structure organisationnelle et équipes

Un groupe de gouvernance, une équipe de gestion et des équipes techniques sont les principales structures organisationnelles qui ont assuré le bon déroulement du projet. Le groupe de gouvernance, mis sur pied au début du projet, comprenait des partenaires clés du projet, dont la Nova Scotia Federation of Agriculture (NSFA), le ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse, l'Unité des changements climatiques du ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, la Grape Growers Association of Nova Scotia et la Winery Association of Nova Scotia. Le groupe de gouvernance avait pour tâche de conseiller, de guider et d'approuver les activités du projet et de contribuer à établir des liens entre les partenaires et à susciter leur engagement.

Un groupe de gestion, sous-groupe du groupe de gouvernance, a été formé de membres du ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse, de l'Unité des changements climatiques du ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse et de la Nova Scotia Federation of Agriculture. Ce groupe, axé sur l'action, était chargé des efforts de rayonnement et de la gestion du projet. Le groupe a travaillé en étroite collaboration avec Tim Lynam, chercheur principal à Reflecting Society, pour s'assurer que les activités du projet répondent étroitement aux besoins de l'élaboration d'outils d'évaluation des risques fondés sur les réseaux bayésiens.

Des équipes techniques ont assuré la surveillance technique du projet et veillé à ce que les meilleures données possible alimentent l'élaboration des modèles. Les équipes ont également assuré la qualité et

l'utilité des modèles et des analyses. Quatre équipes techniques, formées après la première série d'ateliers, se sont penchées sur le SIG et l'analyse spatiale, la production viticole (production de raisin) et la production vinicole (production de vin), les préférences des consommateurs et les facteurs économiques.

Principales occasions d'engagement

La tenue de trois ensembles d'ateliers-réunions avec le chercheur principal et développeur de réseaux bayésiens Tim Lynam, de Reflecting Society, a offert des occasions de dialoguer de manière significative pour mobiliser les intervenants de la chaîne de valeur, les fournisseurs de données et les autres membres des équipes dès le début du projet. Les discussions qui ont eu lieu au sujet des modèles et des outils au fur et à mesure de leur élaboration ont permis d'intégrer les commentaires, de corriger les faiblesses et de combler les lacunes, et d'ajuster les extrants afin qu'ils correspondent le mieux aux besoins des intervenants. Elles ont aussi donné des occasions aux intervenants de mieux connaître la technologie, les capacités et les limites des réseaux bayésiens.

Ateliers de mars 2017

En mars 2017, trois ateliers de démarrage ont eu lieu. Le premier atelier a servi à déterminer ce que les intervenants clés pensaient de l'industrie viticole et vinicole de la Nouvelle-Écosse. L'atelier s'adressait avant tout aux intervenants qui ont une implication directe dans l'industrie (producteurs de raisin et vineries). Des présentations sur le projet Agri-risques, les réseaux bayésiens et les principales activités visées ont donné un aperçu des éléments de la chaîne de valeur viticole et vinicole; ont également été abordées les variables qui ont une incidence et les sources de données essentielles qui peuvent nous aider à comprendre les risques que pose chaque élément de la chaîne de valeur sur les résultats obtenus par l'industrie. Le deuxième atelier avait pour but d'établir les relations entre les données et les principales lacunes dans les données en vue de l'élaboration d'un modèle de réseaux bayésiens pour les risques auxquels fait face l'industrie viticole et vinicole de la Nouvelle-Écosse. Il s'agissait en particulier de confirmer les principaux paramètres importants pour l'industrie et d'aider à définir les besoins du projet en matière de données et de modèles. L'atelier s'adressait surtout aux experts du raisin, aux œnologues et aux fournisseurs de données. Les discussions et le travail en groupe ont porté sur la détermination des sources de données et des lacunes, et on a fait une synthèse de l'information. Le troisième atelier a servi à faire un examen critique du modèle préliminaire et à le perfectionner. L'atelier s'adressait aux représentants de chaque segment de la chaîne de valeur, tout en incluant des intervenants et des fournisseurs de données. Les discussions ont porté sur la détermination des lacunes du modèle préliminaire, les défis et les possibilités à venir et les prochaines étapes. Veuillez consulter le rapport 1 mentionné dans l'annexe.

En plus de ces ateliers de groupe plus formels et plus nombreux, plusieurs ateliers en petits groupes ont également eu lieu pour interagir plus étroitement avec des sources de savoir clés et des fournisseurs de données pertinents. En particulier, NSLC, Perennia, des chercheurs de la Station de recherche de Kentville d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et l'équipe de gestion du projet Agri-risques ont participé à des mini-ateliers distincts.

Ateliers-réunions de septembre 2017

En septembre 2017, le projet a tenu des conversations « autour de la table de cuisine » avec cinq producteurs/vineries au sujet des outils d'évaluation des risques en élaboration. Ces conversations

visaient à diffuser les progrès sur l'élaboration des outils et à recueillir les commentaires des intervenants et les risques et préoccupations de l'industrie. Des conversations et des rencontres similaires ont aussi eu lieu avec les fournisseurs de données, les équipes techniques et des membres d'équipe pour vérifier la progression de l'élaboration des modèles.

Ateliers de février et mars 2018

En février et en mars 2018, des ateliers ont eu lieu pour les producteurs de raisin, les producteurs de vin et les dirigeants des associations de producteurs (WANS et GGANS), le personnel de vulgarisation de Perennia et les chercheurs de la Station de recherche de Kentville d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Le but des ateliers était de montrer les résultats et les outils produits durant le projet, de recueillir les réactions et de voir comment l'industrie pourrait réagir aux scénarios proposés durant les ateliers (à l'aide des données et des résultats obtenus grâce aux outils). Tous les ateliers se voulaient interactifs et offraient aux participants des possibilités d'engagement significatif. Durant la première série d'ateliers, on a proposé aux participants une activité de simulation au cours de laquelle ils devaient caractériser et décrire la façon dont ils réagiraient aux scénarios qui leur étaient présentés dans leur rôle au sein de l'industrie viticole et vinicole sur la base de l'information provenant des outils préliminaires d'évaluation des risques (changements climatiques, stabilisation de la consommation de vin, déséquilibre entre l'offre et la demande de vin). On avait demandé aux participants d'expliquer ce qu'ils feraient (en tant qu'industrie ou en tant que particuliers) en ce qui concerne les méthodes de production, les pratiques commerciales, la prestation de conseils, d'information et de connaissances, ainsi que la défense des intérêts et le lobbying. Les résultats de ces ateliers sont présentés dans le rapport 2 mentionné à l'annexe. De plus, des ateliers plus petits et plus ciblés ont eu lieu avec Perennia, NSLC et l'équipe de gestion du projet Agri-risques.

Produits élaborés

Modèles et outils

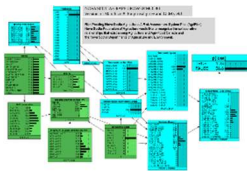
Un ensemble de modèles et d'outils ont été mis au point tout au long du projet Agri-risques. Des modèles représentés au moyen de réseaux bayésiens portent sur la production de raisin, la production de vin, les facteurs économiques et la consommation. Les modèles représentés spatialement dans l'outil du visualiseur Web comprennent la disponibilité des terres agricoles, la vulnérabilité des digues et l'aptitude des sols pour la croissance du raisin. D'autres outils d'exploration des données ont aussi été mis au point dans le cadre du projet, dont des applications climatiques et une application pour les ventes de vin. Les modèles de réseau bayésien facilitent l'examen de questions complexes par le regroupement de variables liées ou conditionnelles tout en tenant pleinement compte des incertitudes. Les modèles de réseau bayésien se prêtent particulièrement bien aux analyses de risque pour plusieurs raisons :

- ils facilitent l'examen des résultats en tenant compte des incertitudes qui existent dans le réseau;
- ils peuvent servir à déterminer des incertitudes critiques qui amélioreront les évaluations;
- de nouvelles données peuvent être ajoutées pour améliorer la compréhension dans l'ensemble ou dans des parties clés du réseau;
- de nouveaux éléments ou modules peuvent être intégrés au fur et à mesure qu'ils sont accessibles.

Par exemple, pour le dernier point mentionné, au moment de réaliser la première génération de modèles de réseau bayésien pour le projet, les données étaient insuffisantes pour établir des liens entre le rendement des vignes et les données sur le climat, et les modèles sur les maladies de la vigne n'étaient pas encore prêts. Les modèles sur les maladies de la vigne (l'oïdium et le mildiou) sont maintenant au point et peuvent, vu la souplesse du réseau bayésien, être intégrés aux modèles de la prochaine génération. Grâce à la participation d'intervenants clés, l'industrie viticole et vinicole de la Nouvelle-Écosse reconnaît qu'elle a tout l'intérêt à améliorer la collecte de données sur la production de raisin et de vin. Les intervenants ont entamé des discussions sur des mécanismes pour bâtir des bases de données améliorées, grâce auxquelles les modèles de réseau bayésien pourront être mis à jour.

Des outils interactifs sur le climat ont été mis au point pour permettre d'étudier les conditions climatiques actuelles et futures dans la province. Un outil interactif sur les ventes de vin permet à l'utilisateur d'explorer les tendances dans les ventes de vin en Nouvelle-Écosse. Enfin, un visualiseur Web donne accès aux données spatiales et aux modèles produits pour le projet et permet de les explorer et de voir l'information spatiale pertinente connue.

Modèles et outils de réseau bayésien : Cinq outils de réseau bayésien ont été élaborés pour le projet pilote. Une brève description de chacun est fournie ci-dessous. Pour plus de détails sur les modèles de réseau bayésien, y compris leur élaboration, les données entrées, les utilisations, l'interprétation et les limites, veuillez consulter les rapports 3, 4, 5, 12 et 13 mentionnés dans l'annexe. Des liens vers les outils et les rapports sont fournir sur la page Web Agri-risques de la NSFA. Veuillez noter qu'il existe dans les modèles une incertitude sous-jacente importante qui est surtout reliée au rendement des vignes par hectare et aux revenus de tous les producteurs de raisin (montant brut total pour l'industrie provenant de la production de vin). L'accès à des données plus abondantes et de meilleure qualité sur le rendement des vignes, la qualité, la phénologie, les prix et les facteurs économiques du raisin et du vin est essentiel pour renforcer les modèles.



Outil du modèle pour la production de raisins - Les éléments du modèle pour la production de raisin (à droite) englobent des variables liées à la production du raisin en tant que telle (en vert) et à l'économie de la production du raisin (en bleu). Les variables liées à la production comprennent le cépage, le rendement par hectare, la taille du vignoble, la superficie productrice de fruits, la récolte totale de raisins et les degrés Brix. Les variables économiques comprennent les prix du raisin, l'indice d'inflation, les coûts par hectare, ainsi que les remboursements annuels de capital, le total des coûts et le total des revenus menant à un taux de bénéfice/perte. Ce modèle permet de prévoir la probabilité d'une perte ou d'un bénéfice brut, le risque de perte étant le principal résultat. Comme pour tous les modèles décrits dans ce rapport, l'utilisateur peut entrer les valeurs connues (ce qui réduira l'incertitude générale des résultats du modèle), tout en laissant d'autres variables libres de varier (c.-à-d. intégrer de l'incertitude).

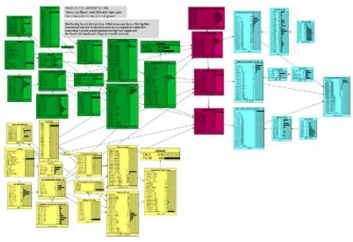
Notons que le *modèle pour les maladies de la vigne*, qui a été mis au point par l'Université de Sherbrooke pour examiner l'impact des changements climatiques sur la probabilité de maladie de la vigne (le mildiou et l'oïdium), est destiné à être intégré au réseau bayésien. Des modèles de référence ont été développés en partant de données historiques québécoises sur la maladie et le climat, et des estimations de probabilité ont été établies sur la base des données de projections climatiques pour la Nouvelle-Écosse produites dans le cadre du projet Agri-risques. Les détails de ces travaux, y compris

l'élaboration du modèle, les données, les applications et les limites, sont fournis dans le rapport 6 mentionné dans l'annexe.

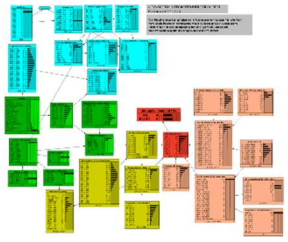
Outil du rendement de la production de raisin (maximiser les bénéfices) – Cet outil part du modèle pour la production de raisin décrit ci-dessus et comprend les mêmes variables. Il permet à l'utilisateur de déterminer le cépage qui maximise le profit potentiel en tenant compte de la taille du vignoble pour les 14 cépages retenus pour le projet Agri-risques.

Outil du rendement de la production de raisin (minimiser les pertes) – Cet outil part du modèle pour la production de raisin décrit ci-dessus et comprend les mêmes variables. Il permet à l'utilisateur de déterminer le cépage qui minimise les pertes éventuelles en tenant compte d'une combinaison de variables entrées par l'utilisateur (ou laissées libres de varier si l'utilisateur ne les connaît pas).

Outil du modèle pour les vineries - Modèle axé sur une vinerie qui produit trois types de vin (Chardonnay, Pinot et L'Acadie Blanc), où une partie du raisin est produite par la vinerie elle-même et une autre est achetée d'un producteur externe. Les éléments de l'outil du modèle pour les vineries (à gauche) comprennent des variables liées à la production de raisin par la vinerie (en vert) et par un producteur externe (en jaune), ainsi qu'aux facteurs économiques de la vinerie (en bleu). Le rendement en vin est représenté en rose. Les variables représentées dans les éléments relatifs aux vineries (en vert) et aux producteurs externes (en jaune) sont les mêmes que celles décrites pour le modèle pour le rendement de la production de raisin ci-dessus; la différence tient au fait que l'utilisateur peut entrer des valeurs dans les éléments (ou laisser les valeurs libres de varier ou incertaines) afin de représenter la situation unique qu'ils veulent explorer. Les deux grappes de production de raisin servent à alimenter le rendement total en vin (en rose). Les variables économiques de la vinerie (en bleu) saisissent, pour chaque type de vin, l'année pour laquelle les données sont disponibles, le prix par litre et le total des revenus. Ce modèle permet de prévoit la probabilité de perte autant pour le producteur externe que pour la vinerie en tant que producteur, et fournit également une variable sur le total des revenus de la vinerie.

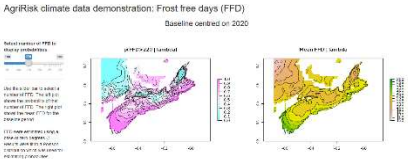


Outil intégrant l'offre et la demande – Cet outil permet à l'utilisateur d'explorer à la fois l'offre et la demande de vin. Les principaux éléments du modèle intégré (à droite) comprennent des variables reliées aux facteurs économiques (en bleu), à la production de raisin (en vert), à la production de vin (en jaune) et aux ventes (couleur pêche). Les variables économiques comprennent le prix de base du raisin, le nombre de fermes qui cultivent du raisin, la taille des vignobles, les coûts par acre et pour l'ensemble des vignobles, les revenus par hectare et le total des revenus de l'industrie provenant du raisin. Les variables reliées à la production de raisin comprennent le cépage, la superficie cultivée, le taux d'expansion, le rendement par hectare et la récolte totale de raisin. Les variables liées à la production de vin comprennent le vin produit par tonne de raisin, la part des stocks de vin qui contient du raisin produit en Nouvelle-Écosse et la production qui s'ajoute aux stocks existants. Les variables liées aux ventes comprennent les ventes de vin par la NSLC, le pourcentage vendu à la ferme, les ventes de vin de la Nouvelle-Écosse en bouteilles, le pourcentage de raisin de la Nouvelle-Écosse qui entre dans la fabrication du vin embouteillé dans la province et la population de la Nouvelle-Écosse. Comme pour les autres modèles, l'utilisateur peut régler les valeurs

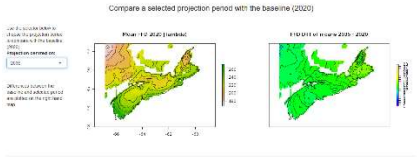


ou les laisser libres de varier. Les principaux résultats de ce modèle (en rouge) montrent le rapport entre l'offre et la demande ainsi que la probabilité que l'offre dépasse la demande.

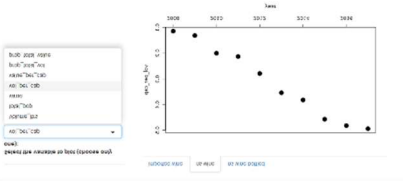
Outils climatiques : Reflecting Society a élaboré cinq applications climatiques pour le projet Agri-risques, à savoir le nombre de jours sans gel (JSG), les degrés-jours de croissance (DJC), les jours où la température est sous -23°C, les jours où la température est sous -19°C et les jours où la température est sous -18°C. La page Web Agri-risques de la NSFA fournit des liens vers chaque application. Comme chaque application est conçue selon le même modèle, une seule (JSG) est décrite ci-dessous à titre d'exemple. Des détails sur les méthodes utilisées pour élaborer les données de référence et les projections sont fournis dans le rapport 7 mentionné dans l'annexe.



L'application consiste dans trois séries de cartes de la Nouvelle-Écosse qui peuvent être vues une série à la fois en faisant défiler la page. La *première série de cartes* (à droite) représente en gros les *conditions actuelles* (l'année de référence est 2020) et permet à l'utilisateur de choisir le numéro précis de JSG qui l'intéresse (pour notre exemple, nous utilisons 220). L'application se rajuste en quelques instants. La carte à droite montre le nombre moyen de référence de JSG, et la carte à gauche montre la probabilité, allant de 0 à 1, d'avoir 220 JSG dans la province. La *deuxième série de cartes*, qui ressemble à la première, permet à l'utilisateur d'examiner un nombre précis de JSG pour une *période de projection* (dans notre exemple, nous utiliserons 2035). La carte à droite montre le nombre moyen de JSG pour la période de projection visée, et la carte à gauche montre la probabilité d'avoir 220 JSG pour la période de projection visée. La *troisième série de cartes* (à gauche) offre un outil de *comparaison* qui permet d'examiner la différence prévue dans le nombre de JSG entre la période de référence (2020) et la période de projection visée. La carte à gauche montre le nombre de référence moyen de JSG, et la carte à droite montre la différence. Autrement dit, l'application soustrait le nombre de JSG de référence du nombre de JSG projeté, ainsi que l'augmentation prévue dans le nombre de JSG attendus.

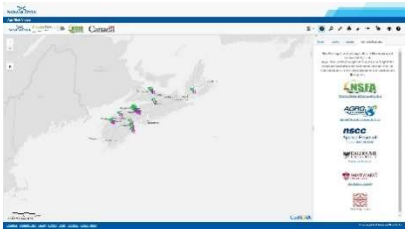


Outil des ventes de vin : Reflecting Society a mis au point une application qui utilise les données de ventes de vin de la NSLC pour montrer les chiffres de ventes globales en Nouvelle-Écosse pour les années financières 2007-2008 à 2016-2017. Les données sont affichées par année et regroupées par type de vin : vin importé, vin de la Nouvelle-Écosse (vin fabriqué avec au moins 85 % de raisins de la Nouvelle-Écosse) et vin embouteillé en Nouvelle-Écosse (vin importé et embouteillé en Nouvelle-Écosse). L'utilisateur a le choix de voir les données par année sous forme de tableau ou sous forme de graphique. La présentation en tableau (à gauche) permet de voir de multiples variables sur plusieurs années, y compris la population totale de la province, le volume total de vin (L), le volume de types de vin précis (L), la valeur totale de tous les vins ($), la valeur d'un type de vin précis ($), la valeur totale ($) et la valeur par habitant. La forme graphique (à droite) présente les variables une à la fois pour différents types de vin. Les options d'affichage du graphique sont la population totale annuelle (indépendamment de la consommation de vin), le volume total de vin acheté (L), le volume par habitant,

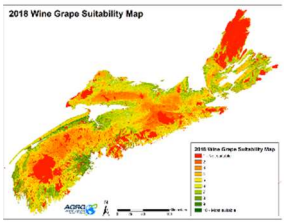


la valeur du vin acheté ($), la valeur par habitant et la proportion du volume total (L) et de la valeur totale ($) représentée par les différents types de vin.

Pour une brève analyse des ventes de vin en Nouvelle-Écosse, y compris d'autres détails sur la comparaison des modèles (linéaire ou non linéaire/stabilisation des ventes de vin) qui sont affichés dans la partie inférieure de l'outil des ventes de vin, et les tendances mondiales dans la consommation du vin, veuillez consulter le rapport 8 mentionné dans l'annexe.

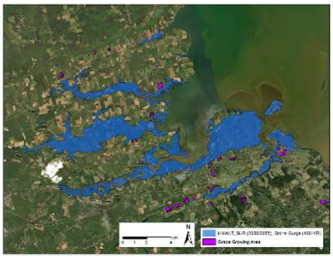


Visualiseur Web : Le Groupe de recherche en géomatique appliquée a mis au point un visualiseur Web à l'aide d'un modèle fourni par GeoNOVA. Cet outil sert à regrouper et à montrer les ensembles de données spatiales élaborées pour le projet Agri-risques. L'utilisateur peut naviguer dans le visualiseur Web (à droite) au moyen des onglets qui se trouvent du côté droit de l'écran. L'onglet 'Layers' donne la liste de toutes les couches qui peuvent être visualisées, dont bon nombre sont réglées au mode transparent, ce qui permet de voir plusieurs couches superposées. Les couches comprennent les régions où le raisin est produit, la *cartographie de l'aptitude des sols pour la croissance du raisin* actuelle et prévue, le climat actuel et prévu, les caractéristiques du sol (aptitude pour l'agriculture, drainage, pierrosité et profondeur d'enracinement), la *vulnérabilité du système de digues* (probabilité de débordement), et la *disponibilité de terres propices à l'agriculture* (probabilité). Le visualiseur Web donnera la possibilité d'ajouter des cartes – l'utilisateur pourra donc entrer et voir des ensembles de données spatiales externes qui ne font pas partie du projet Agri-risques. Le visualiseur Web pourra servir de cadre sur lequel baser des systèmes d'évaluation des risques pour d'autres produits agricoles. Un lien vers le visualiseur Web sera affiché sur la page Web Agri-risques de la NSFA.

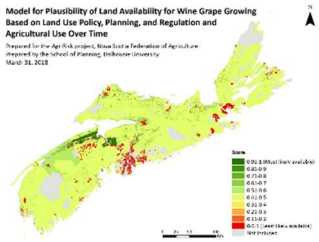


Modélisation et cartographie de l'aptitude des sols pour la croissance du raisin - Le Groupe de recherche en géomatique appliquée a mis au point une façon de modéliser l'aptitude des sols pour la croissance du raisin en se servant de l'analyse par logique floue afin d'évaluer et de cartographier dans l'espace les endroits où le raisin est actuellement cultivé en Nouvelle-Écosse et où il pourrait être cultivé dans l'avenir (2035 et 2050). Pour obtenir des détails sur la modélisation et la cartographie de l'aptitude des sols pour la croissance du raisin, y compris la préparation des couches de données, la pondération des variables et la validation du modèle, veuillez consulter le rapport 9 mentionné dans l'annexe. Toutes les cartes se trouvent dans le rapport 9, et elles seront également mises à la disposition des utilisateurs pour leur permettre d'explorer les données en détail au moyen du visualiseur Web décrit ci-dessus. Un exemple de carte (régions actuellement cultivées) est montré à gauche. Les variables qui concernent la production de raisin incluses dans la modélisation des régions cultivées *actuelles* sont le climat de référence, la topographie, les sols et les variables contraignantes (p. ex., lieux historiques, centres urbains, parcs fédéraux ou provinciaux). La modélisation des régions cultivées *futures* comprend quelques-unes des mêmes variables, mais la compatibilité climatique est basée sur des données prospectives (voir le rapport 7 mentionné dans l'annexe), et les variables contraignantes comprennent la probabilité de terres disponibles pour la production de raisin de cuve (voir le rapport 10 mentionné dans l'annexe).

Modélisation et cartographie de la vulnérabilité du système de digues - L'Université Saint Mary's a développé une approche pour déterminer la vulnérabilité des digues à l'érosion côtière à partir d'une analyse des taux d'érosion des zones intertidales et de la probabilité de débordement en raison de variables comme les ondes de tempête, la hausse du niveau de la mer et les marées. Les sorties de données spatiales de cette analyse, qui montrent les régions les plus vulnérables, seront disponibles dans le visualiseur Web, dont une couche statique des inondations qui montre le scénario d'une onde de tempête se produisant tous les 100 ans et le lien avec les régions productrices de raisin actuelles (à gauche). Des détails sur les ensembles de données, la méthodologie, y compris la modélisation par réseau bayésien, et les résultats SIG cartographiés se trouvent dans le rapport 11 mentionné dans l'annexe.



Modélisation et cartographie des terres agricoles disponibles - L'École d'aménagement de l'Université Dalhousie a mis au point une approche pour évaluer la probabilité de la disponibilité future de terres propices aux cultures agricoles. La modélisation a pris en considération la planification municipale de l'utilisation des terres et le zonage et les arrêtés municipaux ainsi que la conversion historique des terres agricoles. La couche de données qui en a résulté a été intégrée à la modélisation de l'aptitude de sols pour la croissance du raisin décrite ci-dessus, et il sera possible d'explorer la couche de cartes montrant la vraisemblance de la disponibilité de terres agricoles (à droite) dans le visualiseur Web. Des détails sur les sources de données et les méthodes, le modèle et la carte qui en ont résulté et la validation se trouvent dans le rapport 10 mentionné dans l'annexe.



Rapports et documents techniques

Plusieurs rapports ont été produits dans le cadre du projet Agri-risques. Ces rapports sont répartis en trois grandes catégories : les rapports techniques, les rapports d'atelier et les guides. Les rapports techniques ont été produits par chaque fournisseur de données qui a élaboré des modèles et des ensembles de données ayant servi à un ou plusieurs des outils du projet, ainsi que par les entrepreneurs qui ont produit des outils. Les rapports sur les ateliers ont été préparés suivant la première et la dernière série d'ateliers afin de diffuser les activités et les résultats des ateliers. Une liste des rapports, qui sont accessibles sur la page Web Agri-risques de la NSFA, est fournie dans l'annexe.

Résultats du projet

Le projet Agri-risques est un projet pilote qui a été utile pour comprendre les processus, les étapes et les résultats potentiels d'un système d'évaluation des risques. La mobilisation des intervenants, la détermination des éléments de la chaîne de valeur viticole et vinicole et une meilleure compréhension des réseaux de risques et des variables le long de la chaîne, tout comme la collecte de données et l'élaboration de modèles pour comprendre les liens entre les variables, font que le projet est en bonne position pour les étapes suivantes. Bien qu'il soit trop tôt pour avoir un portrait des changements à long terme découlant du projet, un sondage effectué en mars 2018 par Corporate Research Associates auprès des intervenants de l'industrie viticole et vinicole et des partenaires du projet qui ont participé au projet à divers degrés montre des résultats préliminaires encourageants attribuables à leur

participation (n = 35). Alors que certains répondants n'ont signalé aucun changement perçu à la suite de leur participation au projet, un nombre important de répondants ont fait part des résultats suivants :

- Un réseau plus étendu, des relations de travail et des collaborations plus solides et une meilleure compréhension des acteurs dans l'industrie;
- Des changements dans leur connaissance et leur sensibilisation à l'égard, par exemple, des différents types de risque, des changements climatiques, des réseaux bayésiens et des tendances dans l'industrie;
- Une reconnaissance accrue de la nécessité d'apporter des changements dans l'industrie, notamment une collaboration plus soutenue et plus solide avec les partenaires de l'industrie et une meilleure collecte de données;
- Des changements dans les attentes pour l'avenir, y compris l'exploration de possibilités avec plus de confiance, une collaboration plus étroite entre les partenaires de l'industrie et une meilleure compréhension des impacts potentiels des changements climatiques.

Le système d'évaluation des risques mis au point grâce au projet Agri-risques offre un ensemble d'outils simples, neutres et objectifs qui favorisent le rapprochement des intervenants de l'industrie pour communiquer, planifier et accroître la résilience face aux risques au sein de la chaîne de valeur en vue d'améliorer l'industrie viticole et vinicole de la Nouvelle-Écosse. Les résultats du projet Agri-risques peuvent aider l'industrie viticole et vinicole et ses intervenants à prendre des décisions éclairées devant l'incertitude. Au fur et à mesure que l'industrie prend de l'expansion et de la maturité, cette capacité pourrait s'avérer cruciale. Il est toutefois essentiel de souligner que le travail n'est pas terminé. Le système d'évaluation des risques est à ses débuts et nécessite une attention et un appui soutenus pour atteindre son plein potentiel et être durable. Les discussions tenues durant la dernière série d'ateliers et de réunions ont mis en lumière les prochaines étapes à franchir en priorité :

- Le système doit être davantage intégré dans l'industrie et dans les relations entre les intervenants de l'industrie et les universitaires;
- Une capacité technique est nécessaire pour soutenir ce qui a été fait à ce jour, non le moindre étant la mise au point d'un mécanisme fiable pour recueillir et échanger des données afin de renforcer les outils existants maintenant et dans l'avenir;
- L'entrée de données sur le long terme permettra de mieux comprendre les liens conditionnels entre les nombreux facteurs de risque et de réduire la large part d'incertitude qui existe actuellement dans les outils;
- Il faut trouver des fonds pour pouvoir assurer le renforcement et la durabilité des résultats du projet.

En une année à peine, des relations de collaboration parmi les intervenants clés ont été nouées et renforcées, et il a découlé du projet une plus grande sensibilisation aux risques, des approches pour comprendre les risques (p. ex., les réseaux bayésiens) et une meilleure compréhension des tendances dans l'industrie. Parmi les principales leçons tirées du projet, qui placent les responsables du projet en bonne posture pour explorer de nouvelles possibilités d'élaboration de systèmes d'évaluation des risques pour d'autres produits agricoles selon une démarche similaire, mentionnons les suivantes :

- Il est important de travailler à l'intérieur de délais réalistes afin d'accroître la mobilisation et l'engagement, tout en étant sensible à la lourde charge de travail et aux nombreuses exigences auxquelles les intervenants de l'industrie font déjà face;

- Il faut élaborer tôt dans le projet des objectifs et des critères clairs et précis pour les modèles;
- Il est crucial de mobiliser les intervenants clés pour que les outils, les méthodes et les résultats soient acceptés et utilisés;
- La modélisation par réseaux bayésiens offre un mécanisme très souple et facile à adapter afin d'explorer avec les intervenants les risques et les stratégies d'atténuation des risques.

Annexe : Les rapports

Rapport n°	Nom de fichier du rapport	Titre du rapport	Report Description
1	Start-up Workshops Report	Report on Workshops and Start-up March 2017 *[Rapport sur les ateliers et le démarrage, mars 2017]*	Ce *rapport d'atelier* fournit un aperçu de la première série d'ateliers ainsi que des étapes suivantes et des principaux jalons du projet. Il comporte des images qui montrent ce qu'on comprenait, au début du projet, des éléments et des processus clés de l'industrie viticole et vinicole de la Nouvelle-Écosse à la lumière des commentaires recueillis durant les ateliers et les réunions de démarrage avec différents intervenants de la chaîne de valeur viticole et vinicole.
2	Scenario Workshops Report	AgriRisk: Grape and wine value chain risk scenario workshop report *[Agri-risques : Report d'atelier sur les scénarios de risque visant la chaîne de valeur viticole et vinicole]*	Ce *rapport d'atelier*, préparé par Reflecting Society et des membres de l'équipe Agri-risques, résume les processus et les résultats de la dernière série d'ateliers pour les intervenants de la chaîne de valeur viticole et vinicole tenus en février et mars 2018. Parmi les objectifs : familiariser les intervenants avec les outils d'évaluation des risques (p. ex., réseaux bayésiens, applications sur le climat, application des ventes de vin), utiliser les outils pour explorer les résultats et réagir aux scénarios et pour recueillir des commentaires sur les données et les outils.
3	Bayesian Network Scenario Modeling Report	AgriRisk: Bayesian Network modeling, scenario modelling and synthesis report *[Agri-risques : Rapport sur la modélisation par réseaux bayésiens et par scénario et synthèse]*	Ce rapport, préparé par Reflecting Society, peut servir de *guide* pour montrer comment les modèles de réseaux bayésiens peuvent être utilisés pour explorer une série de risques et de stratégies de réponse. Il met également en lumière les limites de l'utilisation des modèles et les possibilités de renforcement de ces modèles.
4	Bayesian Network User Guide	AgriRisk: Bayesian Network modelling for the grape and wine industry of Nova Scotia user guide VO.1	Ce *guide*, produit par Reflecting Society, donne aux utilisateurs des renseignements de base sur l'accès aux outils de réseau bayésien élaborés pour le projet Agri-risques et sur leur utilisation. L'accès à ces outils nécessite le logiciel Netica. Le guide oriente les utilisateurs vers

		[Agri-risques : Guide d'utilisation VO.1 sur la modélisation par réseaux bayésiens pour l'industrie viticole et vinicole de la Nouvelle-Écosse]	les tutoriels en ligne du logiciel Netica, et il décrit les modèles de réseau bayésien élaborés pour le projet Agri-risques et comment les utiliser, y compris une description étape par étape aussi bien de la manipulation des modèles que de l'analyse des résultats des scénarios, ainsi que les étapes à suivre pour mettre les modèles à jour. Les modèles (en fichiers Netica) sont accessibles à partir de la page Web Agri-risques de la NSFA.
5	Bayesian Network Data, Analysis, and Models	AgriRisk: Bayesian Network models. Data, analyses, and models *[Agri-risques : Modèles de réseaux bayésiens – données, analyses et modèles]*	Ce *rapport technique*, produit par Reflecting Society, fournit une description et un survol de l'élaboration des éléments des modèles de réseau bayésien, des sources de données utilisées et de l'analyse de sensibilité montrant comment le mieux centrer les efforts sur la réduction de l'incertitude dans les modèles au fur et à mesure.
6	Probability Estimates of Grape Diseases Infestation and Extent	Development of probability estimates of grape diseases infestation and extent of infestation for each major grape disease *[Estimations sur les probabilités d'infestation par les maladies de la vigne et l'ampleur de l'infestation pour chacune des principales maladies de la vigne]*	Préparé par l'Université de Sherbrooke, ce *rapport technique* explique en détail l'élaboration des modèles et des indices de risque relativement au mildiou et à l'oïdium. Les modèles ont pris en compte la relation entre d'une part la météo et le risque de maladie saisonnier, et d'autre part les estimations de la gravité (% de la superficie foliaire atteinte) et des pertes de rendement (% de grappes atteintes). L'intention est d'intégrer les résultats de ce modèle au modèle de réseau bayésien.
7	Climate Data Methods and Results	AgriRisk Climate and climate projection data: methods and overview of results *[Données sur le climat et projections climatiques du projet Agri-risques : méthodes et survol des résultats]*	Ce *rapport technique*, préparé par Reflecting Society, décrit les méthodes utilisées pour acquérir des données sur le climat et établir des projections climatiques. Les données sur les projections ont été intégrées au modèle d'aptitude des sols pour la croissance du raisin et à la composante des maladies de la vigne des modèles; les données sont accessibles au moyen des applications en ligne et permettent d'examiner les jours sans gel actuels et prévus, les degrés-jours de croissance et les jours où la température descend sous certains seuils critiques pour la croissance du raisin (voir les applications sur le climat décrites ci-dessus).

8	Consumer Preferences Report	AgriRisk: A brief examination of consumer preferences in relation to Nova Scotia wine *[Agri-risques : Bref examen des préférences des consommateurs relativement au vin de la Nouvelle-Écosse]*	Préparé par Reflecting Society, ce *rapport technique* examine les tendances relativement à la consommation et à la production mondiales de vin, aux ventes de vin en Nouvelle-Écosse ainsi qu'aux expériences et aux changements concernant la consommation d'alcool. Les résultats des analyses des ventes de vin en Nouvelle-Écosse et les habitudes de consommation ont été ou seront intégrés au réseau bayésien. Les données regroupées sur les ventes en Nouvelle-Écosse sont accessibles en ligne et permettent d'examiner les ventes et la consommation au cours de la dernière décennie (voir l'application des ventes de vin décrite précédemment).
9	Mapping and Web-Enabling Nova Scotia's Expanding Wine Grape Industry	Mapping and Web-Enabling Nova Scotia's Expanding Wine Grape Industry Final Report *[Rapport final : cartographie et expansion de l'industrie du raisin de cuve de la Nouvelle-Écosse sur le Web]*	Ce *rapport technique* détaille les travaux effectués pour le Groupe de recherche en géomatique appliquée pour le projet Agri-risques, notamment l'inventaire et la cartographie de tous les vignobles de la Nouvelle-Écosse, l'acquisition et la préparation des couches de données représentant les sols, le climat et les projections climatiques, la topographie, les contraintes d'ordre réglementaire et relatives à l'utilisation des terres, ainsi que la modélisation et la cartographie de l'aptitude actuelle et future des sols pour la croissance du raisin. Le rapport décrit également le visualiseur Web SIG mis au point pour le projet Agri-risques et toutes les couches générées pour le projet qui seront accessibles dans le visualiseur Web.
10	Model for Plausibility of Land Availability for Wine Grape Growing	Model for Plausibility of Land Available for Wine Grape Growing based on Land Use, Policy, Planning, and Regulation and Agricultural Land Conversion over Time *[Modèle sur la vraisemblance de la disponibilité de terres pour la production de raisin de cuve fondé sur l'utilisation, les politiques, la planification et la réglementation des terres et la conversion des terres agricoles au fil du temps]*	Ce *rapport technique*, préparé par l'École d'aménagement de l'Université Dalhousie, décrit en détail les données, les méthodes, l'élaboration du modèle et l'analyse qui ont servi à évaluer la disponibilité future de terres agricoles et la carte d'analyse qui en a résulté. Pour ce travail, on a pris en compte les politiques, la planification et la réglementation relativement à l'utilisation des terres ainsi que l'utilisation agricole des terres au fil du temps. La carte qui a résulté de ces travaux a été intégrée à la modélisation de l'aptitude des sols pour la croissance du raisin par le Groupe de recherche en géomatique appliquée.

11	Nova Scotia Dyke Vulnerability Assessment	Risk Proofing Nova Scotia Agriculture: Nova Scotia Dyke Vulnerability Assessment *[Protection de l'industrie de la Nouvelle-Écosse contre les risques : évaluation de la vulnérabilité des digues de la Nouvelle-Écosse]*	Préparé par l'Université Saint Mary's, ce *rapport technique* détaille les travaux effectués pour établir les probabilités de débordement des digues (y compris une analyse par réseau bayésien) et leur vulnérabilité à l'érosion. Les couches cartographiques qui ont découlé de ces travaux, dont la probabilité de débordement, les taux de changements des zones intertidales et les couches d'inondation, ont été intégrées au visualiseur Web produit par le Groupe de recherche en géomatique appliquée.
12	Grape Operations Model	Grape Operations Model Final Report *[Rapport final sur un modèle de production de raisin]*	Ce *rapport technique* détaille les travaux effectués par Canmac Economic Ltd. pour élaborer un modèle de production de raisin en vue de son intégration au réseau bayésien. Ce modèle est composé de quatre modules : prix des intrants, coûts d'exploitation, revenus et rendement pour les propriétaires.
13	Labour Supply Growth Projections	Labour Supply Growth Projections Nova Scotia Wine Industry Final Report *[Rapport final sur les projections relatives à l'offre de main-d'œuvre dans l'industrie vinicole de la Nouvelle-Écosse]*	Ce *rapport technique* détaille les travaux effectués par Canmac Economics Ltd. pour élaborer des scénarios de référence relatifs à l'offre de main-d'œuvre dans la région économique de la vallée de l'Annapolis. Les données sont extraites des perspectives que fournit régulièrement Canmac Economics à chacune des cinq régions économiques de la Nouvelle-Écosse. Les résultats de ces travaux ont été intégrés au modèle de réseau bayésien.