

Le réseau québécois de stations météorologiques et l'information générée pour le secteur agricole

Marie-Pier Lepage, M.Sc.
Gaétan Bourgeois, Ph.D.



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

Commission agrométéorologie

AVERTISSEMENT

Au moment de sa rédaction, l'information contenue dans ce document était jugée représentative du secteur de l'agrométéorologie au Québec. Son utilisation demeure sous l'entière responsabilité du lecteur. Certains renseignements ayant pu évoluer d'une manière appréciable depuis la rédaction, le lecteur est invité à en vérifier l'exactitude avant de les utiliser et de les mettre en application.

Ce feuillet technique a été réalisé grâce à l'appui financier d'Ouranos en partenariat avec Ressources naturelles Canada.



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

POUR INFORMATION

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ)

Édifice Delta 1

2875, boulevard Laurier, 9^e étage

Québec (Québec) G1V 2M2

Téléphone : 418 523-5411

Télécopieur : 418 644-5944

Courriel : client@craaq.qc.ca

Site Internet : www.craaq.qc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2011

© Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 2011

Publication n° PAGR0101

ISBN 978-2-7649-0234-9

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives Canada, 2011

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2011

RÉDACTION

Marie-Pier Lepage, M.Sc., biologiste, Saint-Jean-sur-Richelieu

Gaétan Bourgeois, Ph.D., Bioclimatologie et modélisation, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu

COLLABORATION ET RÉVISION

René Audet, M.Sc., agrométéorologue, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Québec

Paul Brouillette, technicien, coordonnateur de Mésonet Québec, Société de protection des forêts contre les insectes et maladies, Québec

Isabelle Duchesne de Ortiz, Ph.D., agent de recherche, La Financière agricole du Québec, Saint-Romuald

Martin Élie, technicien, chef des services techniques, Environnement Canada, Montréal

Éric Larrivée, M.Sc., coordonnateur du réseau de surveillance du climat, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec

Dominique Plouffe, B.Sc., assistante de recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu

COORDINATION

Lyne Lauzon, biologiste, coordonnatrice des publications, CRAAQ, Québec

Denise Bachand, M.Sc., chargée de projets, CRAAQ, Québec

ÉDITION

Danielle Jacques, M.Sc., agronome, CRAAQ, Québec

CONCEPTION GRAPHIQUE ET MISE EN PAGE

Nathalie Nadeau, technicienne en infographie, CRAAQ, Québec

PHOTOS

Marie-Pier Lepage, Gaétan Bourgeois

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU RÉSEAU QUÉBÉCOIS DE STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	1
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs	1
Environnement Canada.....	2
Réseau météorologique coopératif du Québec	2
Autres institutions/organisations	2
DESCRIPTION DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES	2
Types de stations météorologiques.....	2
Méthodes d'acquisition des données.....	3
Modes de communication de l'information	3
Fréquence d'enregistrement des données.....	3
ÉLÉMENTS CLIMATIQUES MESURÉS AUX STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	3
Température de l'air.....	3
Précipitations.....	4
Neige au sol.....	5
Humidité relative	6
Vitesse et direction du vent.....	6
Pression atmosphérique	6
Radiation solaire	6
Température et humidité du sol.....	6
Humectation du feuillage.....	7
QUALITÉ DES DONNÉES RECUEILLIES.....	7
Normes d'installation d'une station météorologique	7
Principe de validation des données	8
DISPONIBILITÉ DE L'INFORMATION GÉNÉRÉE.....	8
Outils spécialisés	9
RÉFÉRENCES	11

INTRODUCTION

Le climat, par ses nombreuses composantes, influence constamment le secteur agricole. La température, les précipitations et l'humidité relative ne sont que quelques exemples d'éléments climatiques qui agissent tant sur les cultures végétales et le bétail que sur la prise de décision des exploitants agricoles. Dans un contexte de changements climatiques, le partage des connaissances et le développement des outils de travail en agrométéorologie sont essentiels pour gérer efficacement les risques associés au climat. De ce fait, l'étendue des informations météorologiques mises à la disposition du secteur agricole québécois influence l'appréciation des impacts d'un environnement en constante évolution sur les productions et les infrastructures agricoles. Plusieurs types d'application des données climatiques sont reconnus en agriculture, notamment l'élaboration de modèles prévisionnels intégrant à la fois une culture et les conditions environnantes, ou encore la planification de l'irrigation à la suite d'une analyse détaillée

des précipitations enregistrées. L'objectif principal de ce feuillet technique est d'établir un portrait global du réseau de stations météorologiques au Québec et de l'information disponible pour l'ensemble du secteur agricole.

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU RÉSEAU QUÉBÉCOIS DE STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) opère un réseau de 350 stations météorologiques au Québec (Figure 1). Le réseau se compose de 60 stations automatiques et de 290 stations manuelles où un observateur relève matin et soir les températures et les précipitations ainsi que plusieurs phénomènes d'importance climatologique. En support à l'observateur, des



FIGURE 1. RÉSEAU DE STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DU MDDEP

Source : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Surveillance du climat, réseau et paramètres, sur le site du MDDEP <http://www.mddep.gouv.qc.ca/climat/surveillance/index.asp> (consulté le 12 août 2010)

mesures horaires automatisées de températures et de pluie sont également disponibles sur la grande majorité de ces stations. Le MDDEP opère également un réseau de 102 stations nivométriques permettant la mesure de la neige au sol et de son équivalent en eau. Toutes ces données sont transmises en temps réel ou quasi réel (c'est-à-dire dans un court délai après l'enregistrement des données), soumises à un processus d'inspection, validées, puis sécurisées à l'intérieur d'une base de données. Plusieurs organisations publiques et privées utilisent ces données, qui sont également disponibles au public par le biais du service Info-Climat.

Environnement Canada

De son côté, le Service météorologique du Canada (SMC) d'Environnement Canada opère un réseau de 80 stations météorologiques essentiellement composé de stations automatiques. Certaines de ces stations sont opérées en collaboration avec différentes fermes expérimentales d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). De plus, le SMC gère 4 radars météorologiques au Québec. Chaque radar a une portée de 250 km de rayon et permet la détection en temps réel des précipitations et de leur intensité, des orages et des phénomènes météorologiques violents qui se développent sur le territoire canadien. Le SMC possède également un réseau de 15 stations permettant la détection de la foudre, couvrant tout le sud du Québec, et un réseau de 5 stations aérologiques qui impliquent un envoi, deux fois par jour, de ballons-sondes dans l'atmosphère. Ceux-ci mesurent la température, l'humidité, la pression atmosphérique, la vitesse et la direction des vents à partir du niveau du sol jusqu'à une altitude de 20 km.

Réseau météorologique coopératif du Québec

Les principaux gestionnaires de réseaux météorologiques au Québec – le MDDEP, le SMC, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), Rio Tinto Alcan, Hydro-Québec et la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU) – coopèrent dans le cadre du Réseau météorologique coopératif du Québec (RMCQ), qui demeure unique en son genre au Canada.

Le réseau permet l'échange, entre les membres partenaires, de données météorologiques en temps réel. Le regroupement, qui compte près de 325 stations, permet aux partenaires d'utiliser de l'information météorologique répondant à des normes de qualité

préétablies, répartie sur le vaste territoire québécois. Les données, qui sont réservées aux partenaires du RMCQ, sont présentées dans un format simple et homogène sur leurs sites Internet respectifs à accès limité (serveurs FTP). Ceci permet à chacun des partenaires d'utiliser l'information de manière adaptée, selon ses besoins spécifiques.

Autres institutions/organisations

Dans le cadre d'un important partenariat avec le MDDEP, La Financière agricole du Québec (FADQ) a accès aux données d'un vaste réseau de stations dont découlent plusieurs publications diffusées périodiquement. À titre d'exemple, les rapports de « L'état des cultures au Québec » relatent les faits climatiques importants et leur impact réel ou potentiel sur les cultures. Ils résument également la situation du développement des cultures, des récoltes et des rendements selon les conditions climatiques qui ont prévalu. Les données climatiques collectées aux stations servent à faire fonctionner des modèles d'estimation des pertes en termes de quantité et de qualité pour la protection d'assurance collective de la culture du foin. Dans l'avenir, elles pourraient également servir à d'autres modèles d'estimation des pertes agricoles.

Par le biais du Réseau pommier du Québec, une équipe de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) utilise un réseau d'une quinzaine de stations météorologiques automatiques dont l'information est validée dans le cadre de l'initiative « Agrométéo Québec » (www.agrometeo.org) afin de fournir en ligne des données météorologiques et prévisionnelles pour le secteur pomicole. De plus, avec l'aide d'une équipe de recherche d'AAC, l'IRDA met à la disposition des usagers des modèles bioclimatiques prévisionnels facilitant la prise de décision pour les interventions phytosanitaires dans les vergers.

DESCRIPTION DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Types de stations météorologiques

Les stations météorologiques sont des lieux bien dégagés et représentatifs d'une région où l'on mesure ou évalue différents éléments météorologiques à partir d'appareils spécifiques. La station automatique se retrouve généralement dans un emplacement difficile

d'accès, souvent forestier, alors que la station avec observateur est située dans une zone habitée, principalement en milieu rural. Selon les éléments mesurés, la fréquence, le but et l'utilisation des mesures, une station est dite météorologique, climatologique ou synoptique. Elle comporte plusieurs instruments dont l'objectif est de mesurer divers éléments météorologiques, tels la température, les précipitations et l'humidité relative. L'observation de divers phénomènes atmosphériques à plus grande échelle, tels la nébulosité, la visibilité, le brouillard et le verglas, peut s'ajouter. Les données recueillies sont utilisées par une vaste clientèle pour des applications multiples et variées. Par exemple, elles permettent aux météorologues de visualiser l'évolution d'un système anticyclonique ou dépressionnaire à l'aide de cartes géographiques. La station météorologique agricole est, quant à elle, généralement installée à l'intérieur d'une parcelle; elle permet ainsi de mesurer très précisément les conditions spécifiques locales afin de fournir de l'information pouvant améliorer la gestion des exploitations agricoles, les interventions phytosanitaires et l'irrigation. Finalement, la station nivométrique est davantage située en milieu forestier et permet d'évaluer la quantité d'eau contenue dans le couvert de neige au sol.

Méthodes d'acquisition des données

Sur la majorité des stations météorologiques, les données sont relevées manuellement par un observateur à partir des appareils de mesure, ce qui requiert de sa part un travail rigoureux, précis et systématique à heure fixe tous les jours de l'année. L'observateur saisit ensuite les données dans un terminal téléphonique qui permet la transmission à la base de données principale. Aux stations dites automatiques, un système d'acquisition de données relié directement aux appareils permet l'enregistrement automatisé des données sans que quiconque ait à se déplacer. Cette méthode de collecte de données nécessite une programmation préalable afin que les données soient prises à la fréquence souhaitée.

Modes de communication de l'information

Plusieurs modes de communication peuvent être utilisés pour transmettre l'information depuis les instruments d'une station jusqu'à son gestionnaire. L'emploi de lignes téléphoniques, de cellulaires, d'ondes radio et de la transmission par satellite permet le transfert des données, même dans les

endroits les plus isolés du Québec, entre un système d'acquisition de données et les serveurs où sont entreposées les données grâce à un processus de collecte automatisé.

Fréquence d'enregistrement des données

La fréquence d'enregistrement des données varie d'une fois par heure à une fois par jour, selon les réseaux. Dans les stations manuelles, le temps nécessaire à la lecture des données par l'observateur limite à une ou deux fois par jour la fréquence des relevés et leur transmission au centre de traitement. Les stations automatiques offrent plus facilement l'accès aux données horaires et plus de flexibilité dans la lecture des données mesurées. Par exemple, un utilisateur peut choisir de programmer la lecture d'un appareil toutes les cinq minutes et d'en enregistrer la moyenne à toutes les heures. Selon la période d'échantillonnage préalablement déterminée et le type de senseurs utilisé, les valeurs enregistrées peuvent être instantanées, maximales, minimales, moyennes ou cumulatives.

ÉLÉMENTS CLIMATIQUES MESURÉS AUX STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Température de l'air

À ce jour, plusieurs appareils de mesure sont à la disposition des stations météorologiques (Figure 2). La liste des appareils utilisés varie principalement selon la classification de la station et le type d'utilisation des données prélevées. De façon générale, les stations météorologiques manuelles enregistrent les données de température une à deux fois par jour. Ces stations utilisent des thermomètres standards minimum-maximum à échelle numérique graduée installés dans un abri Stevenson pour les protéger du rayonnement solaire et des intempéries (Figure 3). Habituellement, deux types d'instruments thermométriques sont utilisés : le thermomètre à maximum et le thermomètre à minimum. La principale différence entre ces deux instruments réside dans la composition de leur colonne de liquide, le premier étant constitué d'un réservoir de mercure et le second, d'alcool.

Les stations météorologiques automatiques, en général, enregistrent la température de l'air instantanée ainsi que les températures minimum et maximum sur une base horaire. Une thermistance ou un

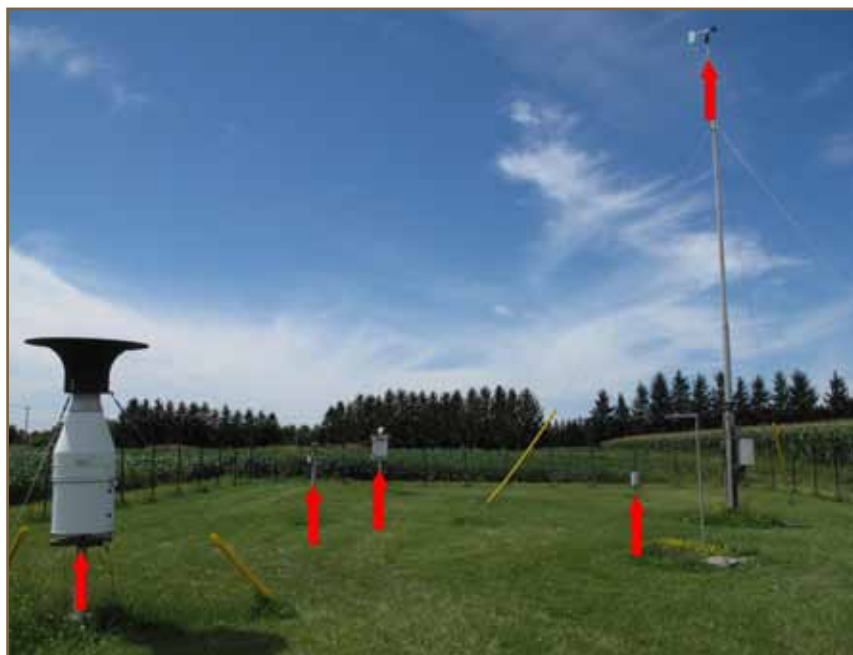


FIGURE 2. STATION MÉTÉOROLOGIQUE (DE GAUCHE À DROITE : PLUVIOMÈTRE À PESÉE, PYRANOMÈTRE, ABRI MÉTÉOROLOGIQUE, PLUVIOMÈTRE À AUGET ET ANÉMOMÈTRE À UNE HAUTEUR DE 10 M)

Photo : Marie-Pier Lepage



FIGURE 3. ABRI MÉTÉOROLOGIQUE

Source : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). « Manuel d'instructions à l'usage des observateurs en météorologie », version 2007, p. 8-3, sur le site du MDDEP <http://www.mddep.gouv.qc.ca/climat/surveillance/controler.htm> (consulté le 12 août 2010)

thermocouple est installé dans un abri pour le protéger du rayonnement solaire et doit être relié à un système d'acquisition de données afin que l'information puisse être enregistrée. On retrouve également dans plusieurs stations d'autres types d'appareils de mesure, dont les thermographes qui enregistrent les données de température sur un graphique.

Précipitations

Les précipitations sont quantifiées à l'aide d'un pluviomètre. Le pluviomètre de base est composé d'un cylindre gradué permettant de recevoir les précipitations liquides. Ce cylindre est inséré à l'intérieur d'un second récipient servant à recueillir l'excédent de pluie du cylindre le cas échéant, et ainsi obtenir une mesure précise. Il existe également des instruments électroniques comme des pluviomètres à auget basculeur (Figure 4). Ces appareils canalisent, transmettent et enregistrent à intervalles réguliers les précipitations selon le principe du nombre de vidanges d'un élément basculeur contenant une quantité fixe de liquide. En plus de fournir les quantités reçues, ils servent également à mesurer l'intensité des précipitations. On retrouve également les pluviomètres à pesée dans lesquels les précipitations sous forme de pluie ou de neige tombent directement à l'intérieur d'un récipient collecteur et sont pesées par une



FIGURE 4. PLUVIOMÈTRE À AUGET BASCULEUR (A : VUE DE CÔTÉ, B : VUE DE DESSUS)

Photos : Marie-Pier Lepage

balance électronique à haute résolution (Figure 5). Les lectures de poids prises en continu sont automatiquement converties en quantité à l'enregistreur de données.



FIGURE 5. PLUVIOMÈTRE À PESÉE

Photo : Marie-Pier Lepage

Neige au sol

La hauteur des précipitations sous forme de neige est mesurée grâce à une table à neige. Cet instrument est constitué d'une planche carrée au centre de laquelle est insérée une tige de fer. Une lecture manuelle de la hauteur est réalisée à l'aide d'une règle à neige. Le nivomètre de Nipher peut également effectuer le même type de lecture. Un tube gradué est déposé au centre d'une cloche renversée, et la lecture se fait avec une règle, de manière identique à la table à neige. Par contre, lors de la lecture, le tube contenant la neige est remplacé par un tube vide pour permettre à l'observateur de mesurer l'équivalent en eau de la neige une fois fondue.

La quantité de neige accumulée au sol (ou couverture nivale) peut être mesurée par une échelle à neige. Un pilier de bois ou de plastique gradué est tout simplement introduit dans le sol, où la lecture de la couverture complète ou partielle du sol par la neige est mesurée. Des sondes ultrasoniques mesurent aussi la hauteur de la neige en calculant la distance entre

l'envoi d'une pulsion ultrasonique et la réception des échos produits par le contact d'une surface enneigée. Les mesures de la neige au sol peuvent également être effectuées à l'aide de carottes qui seront pesées afin d'évaluer l'équivalent en eau et la densité, à différents intervalles au cours de la saison hivernale.

Humidité relative

L'humidité relative de l'air peut être mesurée manuellement avec un psychromètre, appareil comprenant deux thermomètres et qui calcule indirectement le taux d'humidité selon la température de l'air et la température issue de l'évaporation d'un tissu imbibé en permanence. Actuellement, on retrouve davantage des sondes d'humidité relative électroniques qui fonctionnent automatiquement (Figure 6).



FIGURE 6. SONDE DE MESURE DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ RELATIVE DE L'AIR (RETIRÉE DE SON ABRI)

Photo : Marie-Pier Lepage

Vitesse et direction du vent

Dans les stations manuelles, les observateurs estiment la vitesse du vent grâce à l'échelle de Beaufort, qui est basée sur un système d'observations visuelles et physiques provoquées par le vent. Toutefois, les stations munies d'un anémomètre à coupelle électronique obtiennent des lectures beaucoup plus précises pour mesurer la vitesse et la provenance du vent

(Figure 7). L'anémomètre sonique fonctionne de la même manière que l'anémomètre à coupelle, à la différence qu'il utilise les ultrasons pour déterminer la vitesse et la provenance du vent. La direction du vent peut également être observée instantanément à l'aide d'une girouette en se fiant aux points cardinaux.



FIGURE 7. GIROUETTE ET ANÉMOMÈTRE À COUPELLE ÉLECTRONIQUE

Photo : Marie-Pier Lepage

Pression atmosphérique

La pression atmosphérique est quantifiée à l'aide d'un baromètre anéroïde, selon le principe d'un compartiment partiellement sous vide, ou d'un baromètre à mercure, selon les variations d'une colonne liquide de mercure. Les pressions sont mesurées manuellement selon un horaire précis ou automatiquement si les appareils sont reliés à un système d'acquisition de données.

Radiation solaire

L'énergie du rayonnement solaire est mesurée à l'aide de plusieurs types d'instruments nommés actinomètres. L'un d'eux, le pyréliomètre, mesure le rayonnement solaire direct (le rayonnement qui ne subit pas de diffusion en traversant l'atmosphère). Le pyranomètre, quant à lui, mesure le rayonnement solaire global (direct et diffus) (Figure 8). En ajoutant un anneau-écran ou une bande pare-soleil à cet instrument, on obtient seulement le rayonnement diffus.

Température et humidité du sol

La température du sol est mesurée à l'aide de thermomètres électroniques placés à différentes profondeurs. Pour l'humidité du sol, on retrouve

une gamme d'appareils de mesure aux principes de fonctionnement variés. Les tensiomètres mesurent la pression de l'eau du sol qui est exercée sur la surface poreuse de l'instrument, généralement en céramique (Figure 9). La lecture instantanée de la différence de pression entre cette surface et l'eau contenue dans l'appareil est faite par un manomètre. De nouveaux tensiomètres électroniques offrent l'avantage de transférer et d'enregistrer les données en continu grâce à la technologie sans fil. On retrouve aussi sur le marché des senseurs diélectriques nommés réflectomètres temporels. Ces instruments sont composés de tiges métalliques qui permettent de mesurer le pourcentage volumique de l'humidité du sol en réponse aux changements des constantes diélectriques d'un sol humide entre les tiges.

Humectation du feuillage

On mesure l'humectation (mouillure) du feuillage à l'aide de senseurs électroniques de précision. La majorité des modèles comportent une carte ou un cylindre de circuits imprimés dont la résistance diminue lorsque l'appareil devient mouillé.

QUALITÉ DES DONNÉES RECUEILLIES

Normes d'installation d'une station météorologique

Pour que les données météorologiques recueillies par les stations soient de qualité, plusieurs normes et exigences doivent être respectées. Plusieurs directives et recommandations sont véhiculées par diverses organisations, mais toutes convergent généralement vers les mêmes normes. Au Québec, le RMCQ a établi ses normes d'installation suivant celles de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), du SMC d'Environnement Canada et du MDDEP.

Ainsi, l'installation des instruments et de l'abri météorologique doit être effectuée avec rigueur afin d'obtenir des données représentatives et de respecter l'uniformité d'une station à l'autre. Généralement, l'emplacement de la station doit bien représenter les caractéristiques géographiques et écologiques de la région. Les distances minimales des obstacles entourant la station et la délimitation du site doivent également être respectées. Tous les équipements doivent être correctement installés et nécessitent une vérification et un entretien réguliers. Les méthodes utilisées pour la saisie et la transmission des données doivent également être valables et conformes aux suggestions des organisations.



FIGURE 8. PYRANOMÈTRE (A : VUE DE CÔTÉ, B : VUE DE DESSUS)

Photos : Marie-Pier Lepage (A) et Gaétan Bourgeois (B)

Principe de validation des données

Un processus rigoureux de validation est systématiquement appliqué aux données collectées afin d'y déceler toute anomalie. L'identification de données aberrantes, erronées ou manquantes se fait automatiquement à l'aide d'algorithmes mathématiques ou manuellement par un technicien à l'aide d'outils cartographiques ou graphiques. Cette étape de traitement des données est cruciale; elle permet, par exemple, d'identifier un appareil défectueux qui poursuit néanmoins son enregistrement. L'erreur générée par un tel appareil peut être difficilement perceptible sans processus de validation. Une fois ces valeurs identifiées, elles peuvent être remplacées par d'autres données provenant de stations avoisinantes ou par interpolation des données de celles-ci. Les



FIGURE 9. TENSIOMÈTRE AVEC EMBOUT EN CÉRAMIQUE

Photo : Marie-Pier Lepage

données climatiques calculées à partir de données brutes doivent de nouveau être soumises à des méthodes mathématiques de vérification.

DISPONIBILITÉ DE L'INFORMATION GÉNÉRÉE

Plusieurs outils québécois et canadiens sont actuellement disponibles en ligne sur Internet pour le secteur agricole. Le projet pilote « Agrométéo Québec » s'inscrit dans le cadre d'une collaboration impliquant le MDDEP, le MRNF, AAC, la Société de protection des forêts contre les insectes et maladies (SOPFIM) et Mésonet Québec. Le projet bénéficie également de l'expertise d'Environnement Canada, du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ) et de l'Oklahoma Climatological Survey (OCS). Actuellement, pour plusieurs régions du Québec, des données météorologiques horaires, quotidiennes et en temps réel sont accessibles à une clientèle agricole restreinte par l'entremise du site www.agrometeo.org. Plusieurs autres informations, telles que des indices agroclimatiques, sont disponibles sur le site sous forme de tableaux ou de cartes : cumuls de précipitations, cumuls de degrés-jours (Figure 10), unités thermiques maïs, évapotranspiration, etc. Les collaborateurs visent à en élargir l'accès à un plus grand public dans un avenir rapproché. Ces données sont traitées et visualisées à l'aide du système technologique convivial *Weather Scope*®, développé par l'OCS. Cette initiative offre un outil de travail intéressant et complet pour prendre de meilleures décisions en matière de gestion de l'eau, d'exploitations agricoles et d'interventions phytosanitaires. Plusieurs composantes restent encore à être développées et intégrées. Les responsables songent même à implanter plusieurs modèles bioclimatiques pour la production et la protection de différentes cultures.

Des données en temps réel et quasi réel sont disponibles auprès du service Info-Climat du MDDEP moyennant certains coûts. Des relevés mensuels climatiques contenant des données horaires, quotidiennes, biquotidiennes ou certaines données indirectes comme les degrés-jours sont offerts dans plusieurs formats, selon les besoins. Des sommaires annuels et statistiques, cartes et relevés nivométriques sont également disponibles pour un grand nombre de stations à travers le Québec. Le site donne aussi accès gratuitement à des cartes de cumul de précipitations de neige au Québec au cours des dernières années.

Plusieurs types de données climatiques archivées sont accessibles par le biais du site [Archives nationales d'information et de données climatologiques](#) d'Environnement Canada. On y retrouve, par exemple, des normales, des moyennes et des extrêmes climatiques pour un grand nombre de stations à travers le Canada, datant parfois de 1840 jusqu'à l'année en cours, et ce, gratuitement. Des données climatiques horaires sont également disponibles pour une vingtaine de stations situées au Québec. Des données d'éphémérides, c'est-à-dire des records climatiques, ont été comptabilisées quotidiennement. Les archives comportent aussi des données sur l'intensité, la durée et la fréquence des précipitations.

Outils spécialisés

L'expertise de plusieurs équipes de recherche d'AAC a permis la création de séries de données climatologiques de 1951 à 2001 sur l'ensemble du pays, basées sur les divisions des écodistricts canadiens. Ces chercheurs ont eu recours à une technique d'interpolation spatiale reconnue ainsi qu'à un grand nombre de stations météorologiques d'Environnement Canada réparties à travers les provinces et les territoires du pays. Les valeurs interpolées de températures maximale et minimale quoti-

diennes, de précipitations et du rayonnement solaire pourront servir à raffiner plusieurs modèles mathématiques agricoles.

Afin d'obtenir des données climatiques encore plus précises, une autre équipe d'AAC a élaboré une base de données reposant sur une résolution spatiale de 10 kilomètres à travers le Canada et couvrant la période de 1961 à 2008 (Figure 11). Interpolées à partir de données quotidiennes de plus de 7 500 stations et du modèle ANUsplin de l'*Australian National University* à Canberra, ces données de haute résolution spatiale aideront, entre autres, à la compréhension de l'impact des événements et conditions extrêmes.

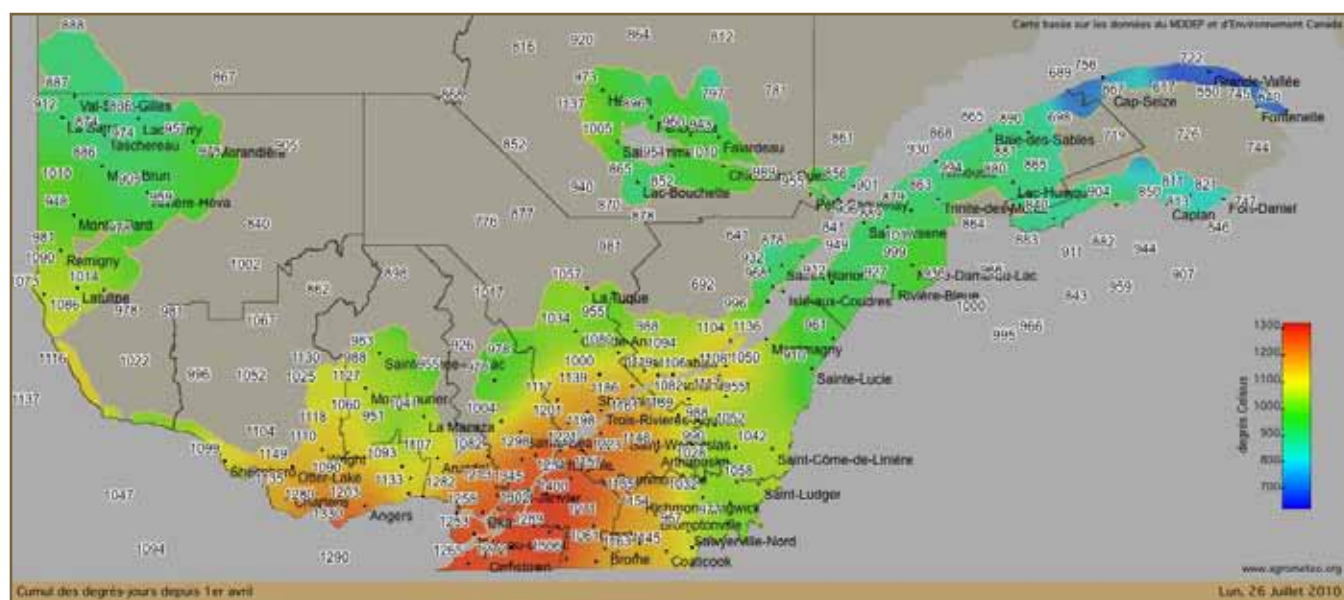


FIGURE 10. EXEMPLE DE DONNÉES QUOTIDIENNES DISPONIBLES SUR LE SITE AGROMÉTÉTO QUÉBEC ([WWW.AGROMETEOTO.ORG](#)) : CUMUL DES DEGRÉS-JOURS EN DATE DU 26 JUILLET DEPUIS LE 1^{ER} AVRIL 2010

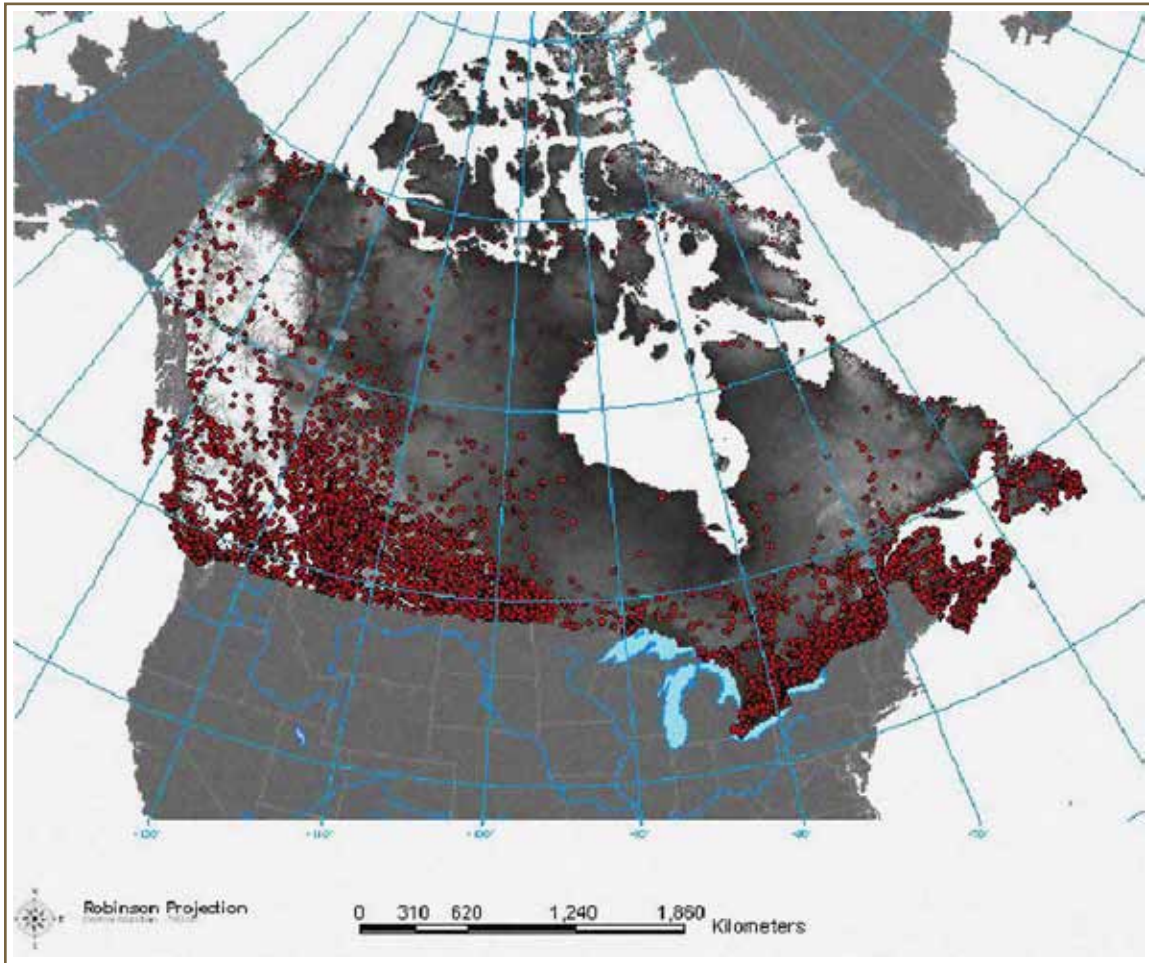


FIGURE 11. STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES CANADIENNES UTILISÉES DE 1961 À 2008 POUR INTERPOLER DES DONNÉES CLIMATIQUES À UNE RÉOLUTION SPATIALE DE 10 KM

RÉFÉRENCES

Documents

Bourgeois, G. et D. Plouffe. 1992. *Les stations météorologiques automatiques de la Station de recherches d'Agriculture Canada à Saint-Jean-sur-Richelieu - Guide d'utilisation*. 16 p.

MDDEP. 2007. *Manuel d'instructions à l'usage des observateurs en météorologie*. 98 p. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/climat/surveillance/manuel-instruction-meteo.pdf> (consulté le 21 juillet 2010).

Service de l'environnement atmosphérique. 1992. *Directives du SEA pour les stations climatologiques automatiques des agences coopératives*. V.2., U.D.C. 551.508.824. 86 p.

Xu, H., R. De Jong, S. Gameda et B. Qian. 2010. *Development and evaluation of a Canadian agricultural ecodistrict climate database*. Canadian Journal of Soil Science 90: 373-385.

Sites Internet

Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Agrogéomatique Programmes et services*. <http://www.agr.gc.ca/nlwis-site> (consulté le 21 juillet 2010).

Agrométéo Québec. <http://www.agrometeo.org> (consulté le 21 juillet 2010).

Environnement Canada. *Archives nationales d'information et de données climatologiques*. http://climate.weatheroffice.gc.ca/Welcome_f.html (consulté le 26 juillet 2010).

Institut de recherche et développement en agroenvironnement (IRDA). <http://www.irda.qc.ca/> (consulté le 21 juillet 2010).

La Financière agricole du Québec. *La géomatique à la FADQ (cartes des stations météorologiques utilisées par La Financière)*. http://www.fadq.qc.ca/geomatique/geomatique_a_la_fadq/cartes_thematiques/ (consulté le 28 juillet 2010).

Le Réseau-pommier du Québec. <http://www.agrireseau.qc.ca/reseaupommier> (consulté le 21 juillet 2010).

MDDEP (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs). *Programme de surveillance du climat (Info-Climat)*. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/climat/surveillance/accueil.htm> (consulté le 12 juillet 2010).

Mésonet Québec. <http://www.mesonet-quebec.org/> (consulté le 21 juillet 2010). En développement.

Météo France. *Le coin des experts*. <http://comprendre.meteofrance.com/pedagogique/experts> (consulté le 21 juillet 2010).

Organisation météorologique mondiale. http://www.wmo.int/pages/index_fr.htm (consulté le 19 juillet 2010).