

10. Dépistage

Dépistage

Le dépistage joue un rôle important dans la gestion du système cultural et de l'exploitation agricole. En surveillant ses champs et ses cultures tout au long de la période de croissance et au-delà, le producteur peut déceler les problèmes et prendre rapidement les mesures nécessaires pour réduire toute perte de nature économique tout en améliorant l'efficacité du travail au champ. Il se peut que certains problèmes ne puissent être résolus quand on les détecte, mais il est tout de même possible de consigner des renseignements en vue d'une utilisation ultérieure.

Traditionnellement, on considère que le dépistage fait uniquement partie de la lutte intégrée contre les ravageurs, mais il procure de nombreux autres avantages, notamment les suivantes :

- Détection de problèmes de drainage pendant des inspections dans les champs avant les semis.
- Inspections dans les champs après les semis visant à évaluer l'efficacité du matériel (p. ex. densité désirée des semences, profondeur, répartition dans l'ensemble du champ).
- Gestion des éléments nutritifs (détection des zones présentant des signes de carences en éléments nutritifs).
- Sélection des cultivars (évaluation du rendement des variétés faite dans le champ).
- Évaluation de l'état du champ (p. ex. érosion, drainage) sous un autre angle, notamment au moyen d'échantillonnage du sol.

Le dépistage comprend la consignation des observations faites depuis le champ, étape nécessaire pour que les mesures requises soient prises immédiatement ou intégrées aux plans d'intervention. Les registres d'observations sont un aspect important du système de tenue de registres de toute exploitation agricole.

Dépistage traditionnel

Le dépistage consiste à se déplacer à pied dans un champ en s'arrêtant de temps en temps, à des endroits précis ou choisis au hasard, pour recueillir des observations. Le dépistage traditionnel aide à

déterminer avec exactitude les facteurs qui nuisent au rendement durant la saison de croissance alors qu'il est encore temps d'intervenir pour préserver le plein potentiel de la culture. Lorsqu'il est trop tard pour intervenir, les registres d'observations contribuent à prévenir ces problèmes pour la saison suivante. C'est pourquoi chaque saison doit débiter par la consultation des registres et la consignation des renseignements importants et actuels sur le champ (p. ex. fertilité du sol, intrants) en format papier ou électronique (un formulaire de dépistage en format papier figure à l'annexe N). Ces renseignements, conjugués à des visites régulières du champ, à la détection et au diagnostic des problèmes, ainsi qu'à la tenue d'un registre de ces observations, concourent au succès du programme de surveillance des cultures. En plus de servir à la résolution de problèmes immédiats, les registres jouent un rôle essentiel dans la planification. Par exemple, les ravageurs comme le nématode à kyste du soya ont une incidence à la fois sur la rotation des cultures et le choix de cultivars pendant plusieurs années.

Un système de tenue de registres d'observations efficace commence par l'établissement d'une convention de dénomination et de numérotation.

Moment opportun

C'est en détectant et en réglant rapidement les problèmes que l'on réduit au minimum leur incidence économique sur une culture. Un calendrier de dépistage des ennemis des cultures les plus répandus en Ontario est d'ailleurs fourni dans chacun des chapitres de cette publication consacrés aux cultures. Il est important de surveiller le champ régulièrement puisque les conditions peuvent changer rapidement pendant la saison. Comme une densité de peuplement optimale est essentielle à l'obtention d'un rendement économique maximal, il faut commencer à évaluer la densité de peuplement de façon hebdomadaire moins d'une à deux semaines après la levée. À l'approche d'un seuil d'intervention nécessitant, par exemple, l'application d'un insecticide ou d'un herbicide de postlevée, il faudra peut-être effectuer

un dépistage quotidien pour assurer l'opportunité de l'intervention. On pourra passer plus tard dans la saison à un dépistage aux deux semaines, ce qui est généralement suffisant. Certains insectes et certaines maladies apparaissent plus tard dans la saison et peuvent atteindre les seuils d'intervention en quelques jours (p. ex. légionnaire et puceron du soya). Lorsque les conditions météorologiques et le terrain favorisent ces ennemis de fin de saison, il faut revenir à un dépistage hebdomadaire. Les observations recueillies avant la récolte servent souvent à évaluer le rendement et à planifier la culture de l'année suivante. Si des mauvaises herbes ont échappé aux traitements malgré que l'on ait appliqué les bons produits correctement, il faut recueillir des échantillons de mauvaises herbes pour en vérifier la résistance aux herbicides avant la récolte. Les échantillons peuvent être envoyés au laboratoire de recherche sur les mauvaises herbes de l'Université de Guelph (Crop Science Building, 50 Stone Road East, Guelph [Ontario] N1G 2W1).

Outils et techniques de dépistage

Les outils servant à surveiller les ennemis des cultures et la croissance des cultures varient selon la culture et l'ennemi en cause. Voici le matériel de base nécessaire au dépistage :

- Planchette à pince et formulaires de dépistage ou calepin pour consigner les observations (qui peuvent également être consignées en format électronique).
- Cartes du champ.
- Pelle.
- Canif.
- Sacs en papier et en plastique pour y déposer des spécimens.
- Loupe grossissant 10 fois et cadre d'échantillonnage (p. ex. cerceau).
- Règle.

Les dépisteurs professionnels utilisent souvent d'autres outils, notamment les suivants :

- Photos aériennes.
- Appareil photo (téléphone intelligent).
- Étiquettes d'identification.
- Guides de référence
- Filet fauchoir.
- Toile.
- Petits flacons et alcool isopropylique.
- Pièges ou plaquettes encollés destinés à la détection des insectes nuisibles.
- GPS ou matériel de repérage.

Il est par ailleurs important de porter des vêtements adéquats pour se protéger du soleil et des éléments nuisibles comme les plantes vénéneuses, les tiques et les moustiques. Il faut aussi vérifier s'il y a eu récemment des traitements pesticides sur le terrain et, le cas échéant, se conformer aux délais de non-retour dans les zones traitées indiqués sur les étiquettes des produits.

Nouveaux outils de dépistage

De nouveaux outils enrichissent le dépistage et facilitent la tenue de registres, notamment de nombreuses applications d'aide au dépistage pour tablettes et téléphones intelligents. Les applications utilisées doivent cibler toutes les données d'intérêt et s'intégrer aux autres logiciels ou au matériel informatique de l'exploitation agricole, car une application ne vaut pas grand-chose si les données restent confinées dans l'appareil. Beaucoup de systèmes de gestion des cultures et des exploitations agricoles dans leur ensemble comportent des applications mobiles qui s'intègrent à leurs programmes principaux. Bon nombre d'entre elles ont des fonctions GPS donnant aux utilisateurs la possibilité de mieux indiquer l'endroit où ils découvrent des problèmes.

Autre avantage des appareils électroniques : l'accès rapide aux ressources documentaires (guides, instruments de mesure, etc.) intégrées à la même plateforme. Il n'est donc plus nécessaire d'emporter des guides papier avec soi. Certains de ces outils permettent notamment aux utilisateurs d'échanger leurs observations et de dresser ainsi le portrait de la présence d'insectes, de leur densité de population et de leur répartition dans toute la province. Cette collaboration sert de système d'alerte et aide à cibler le dépistage durant la saison.

Une nouvelle application a été conçue pour faciliter le dépistage des ennemis des cultures les plus courants en Ontario : il s'agit de Pest Manager, compatible avec toutes les plateformes courantes (www.pestmanager.ca).

Les logiciels et applications de dépistage servent à faciliter la tenue de registres propres au champ et à déterminer l'ampleur des problèmes relevés. Dans certains cas, ils aident à établir un diagnostic et permettent une gestion des problèmes à distance. La plupart des appareils électroniques ont des fonctions GPS permettant de retrouver facilement les endroits problématiques (p. ex. photos avec balises géographiques).

Voici une brève liste des fonctions de base généralement offertes dans les logiciels de dépistage et les applications mobiles de cartographie :

- Cartes et imagerie satellitaire servant à trouver l'emplacement du champ (p. ex. routes, cours d'eau).
- Indication des zones problématiques sur la carte par des points, des lignes ou des polygones.
- Calcul du périmètre ou de la superficie de la zone touchée.
- Application de balises géographiques sur les photos des zones problématiques.
- Diagnostic à partir de listes et de bases de données en ligne (p. ex. banques d'images et listes de mauvaises herbes, de maladies et de signes de carence en éléments nutritifs).
- Acquisition d'autres services agronomiques pour établir le diagnostic ou régler le problème (échantillonnage du sol à un endroit particulier ou autres services sur mesure offerts depuis l'application).
- Importation et consultation (en ligne ou hors ligne) d'information, de données recueillies par les appareils installés dans les champs (p. ex. capteurs) et de cartes (p. ex. rendement, activités de dépistage précédentes, rapports).
- Exportation et téléversement automatisés, entièrement ou partiellement, des données de dépistage et des registres d'observations depuis le champ, à partir d'un appareil mobile connecté à Internet, ou dès que le dépisteur retourne à son bureau.
- Différents niveaux d'accès dans la même application permettant aux grandes organisations de choisir les outils, les options de modification et les services à la disposition de chaque utilisateur (p. ex. dépisteur, gestionnaire).

Dépistage des insectes

L'utilisation d'une toile, de pièges ou d'un filet fauchoir peut faciliter la capture et le dénombrement des insectes peu visibles ou de ceux qui se déplacent trop rapidement dans le feuillage pour être vus et comptés.

Utilisation d'une toile

On étend une toile blanche sur le sol entre deux rangs de plants. Par la suite, on les secoue vigoureusement au-dessus de la toile pour que les insectes y tombent. Il est alors plus facile d'identifier les insectes et de les dénombrer.

Utilisation de pièges

Les pièges peuvent être pratiques pour dépister des espèces précises telles que la cécidomyie du chou-fleur ou le ver-gris occidental du haricot. Il existe de nombreux types de pièges, qui diffèrent souvent d'une espèce à l'autre. Les pièges à phéromones aident à surveiller les insectes au fil du temps en facilitant leur capture, leur identification et leur dénombrement. Il est alors possible de comparer leur population avec le seuil d'intervention correspondant au stade de croissance de la culture. Par ailleurs, on peut utiliser un réseau de pièges pour déterminer la population de ravageurs dans une culture d'une région donnée, notamment pour le ver-gris occidental du haricot dans le maïs.

Il existe différents fournisseurs de pièges (voir annexe A, *Fournisseurs de matériel pour le dépistage d'insectes*). Pour certains ravageurs, le seuil d'intervention est fondé sur le nombre d'insectes capturés avec des pièges.

Utilisation d'un filet fauchoir

Le filet fauchoir constitue la meilleure méthode de dépistage dans les cultures denses telles que les céréales, la luzerne, le canola et le soya en semis denses. Des filets fauchoirs standard de 37 cm (15 po) de diamètre sont offerts par les divers fournisseurs figurant à l'annexe A. La technique consiste à marcher dans la culture en balançant le filet d'un côté à l'autre comme un pendule de sorte qu'il balaie la partie supérieure du feuillage sur 37 cm (15 po) et que la partie supérieure du filet arrive à égalité avec le dessus du feuillage. Il faut éviter de recueillir de la terre.

Les seuils d'intervention sont établis selon deux méthodes :

1. **Un balayage décrivant deux arcs de 180° :** Certains chercheurs considèrent que chaque balayage correspond à un mouvement de va-et-vient complet (aller-retour), c'est-à-dire à deux arcs de 180°, que l'on effectue en marchant lentement.
2. **Un balayage décrivant un seul arc de 180° :** Pour d'autres chercheurs, un balayage s'entend d'un arc de 180° où l'on fait passer le filet fauchoir une seule fois d'un côté du corps à l'autre.

Pour éviter de sous-estimer ou de surestimer le nombre moyen d'insectes requis par balayage, il faut d'abord déterminer quelle définition a été utilisée pour établir le seuil d'intervention en question. Dans la présente publication, on précise le sens du mot balayage (c.-à-d. un arc ou deux arcs de 180°) pour chaque seuil, lorsque ce sens est connu.

Après avoir effectué le nombre de balayages indiqué, on referme rapidement le filet en le saisissant juste sous l'ouverture. Ensuite, on l'ouvre lentement pour en extraire tout débris de plante et identifier et dénombrer les insectes capturés. Même si les filets ne permettent pas d'obtenir de nombre absolu, ils procurent quand même une estimation rapide de l'ampleur d'une infestation.

Nombre de points d'échantillonnage

Le nombre de points d'échantillonnage nécessaires dépend de plusieurs facteurs, dont la taille du champ, la culture, le type d'ennemis des cultures et leur stade de développement, le niveau d'infestation, le moment où se fait l'échantillonnage, la topographie et les variations de type de sol dans le champ. Le tableau 101, *Nombre de points d'échantillonnage recommandés selon la taille du champ et l'ennemi*, indique de façon générale le nombre de points d'échantillonnage nécessaire selon la taille du champ et les ennemis des cultures (insectes, maladies et mauvaises herbes). Aux fins du dépistage, les champs devraient être divisés en unités de 16 ha (40 acres) ou moins. Les inspections générales visant à surveiller la croissance de la culture, la densité de peuplement et les répercussions des interventions précédentes se font d'une manière similaire. Si l'on essaie des traitements différents d'un rang à l'autre dans le champ ou si l'on voit des inégalités dans le rendement de la culture, la méthode d'échantillonnage doit tenir compte de la variabilité de la zone et du nombre d'échantillons requis pour bien refléter les observations. Dans ce cas, chaque zone variable ou chaque zone traitée différemment doit être considérée comme une zone d'échantillonnage distincte. Il sera ainsi possible de comparer les traitements et d'expliquer les variations extrêmes dans la présence d'ennemis.

Tableau 10-1 – Nombre de points d'échantillonnage recommandés selon la taille du champ et l'ennemi

Taille du champ	Nombre de points d'échantillonnage	
	Insectes/ maladies	Mauvaises herbes
8 ha et moins (20 ac et moins)	5	10
8 à 12 ha (20 à 30 ac)	8	15
12 à 16 ha (30 à 40 ac)	10	15

Schémas de dépistage

Le schéma de dépistage doit couvrir toutes les parties du champ et changer de points d'observation à chaque activité de dépistage. Cependant, on doit réexaminer les endroits où l'on découvre un foyer d'infestation ou des écarts de croissance pour en suivre l'évolution. On peut marquer ces endroits au moyen de fanions ou d'un GPS.

Il importe de considérer les points suivants au moment de choisir le schéma de dépistage à suivre :

- Le schéma doit tenir compte des changements de cultivars ou d'hybrides, du type de sol, des cultures antérieures, des applications de fumier ou d'engrais et de tout autre facteur ayant une incidence sur la croissance (voir la figure 10-1, *Schémas de dépistage*, pour connaître le schéma le mieux adapté au dépistage de certains ennemis).
- Pour une inspection générale, les points d'échantillonnage doivent être choisis au hasard selon un schéma aléatoire. En revanche, pour dépister un ennemi particulier, les points d'échantillonnage peuvent être choisis selon certains facteurs tels que l'apparence des plants ou l'emplacement dans le champ (p. ex. zones herbeuses). Dans ce cas, l'échantillonnage aléatoire se fait dans les zones où l'on risque de trouver l'ennemi en question.
- Il faut commencer le dépistage au moins 20 m (65 pi) à l'intérieur du périmètre du champ et éviter les rangs périmétriques et les tournières, à moins d'avoir une raison précise d'échantillonner ces zones (p. ex. si l'on craint que des légionnaires n'envahissent les champs de maïs depuis des champs de céréales).

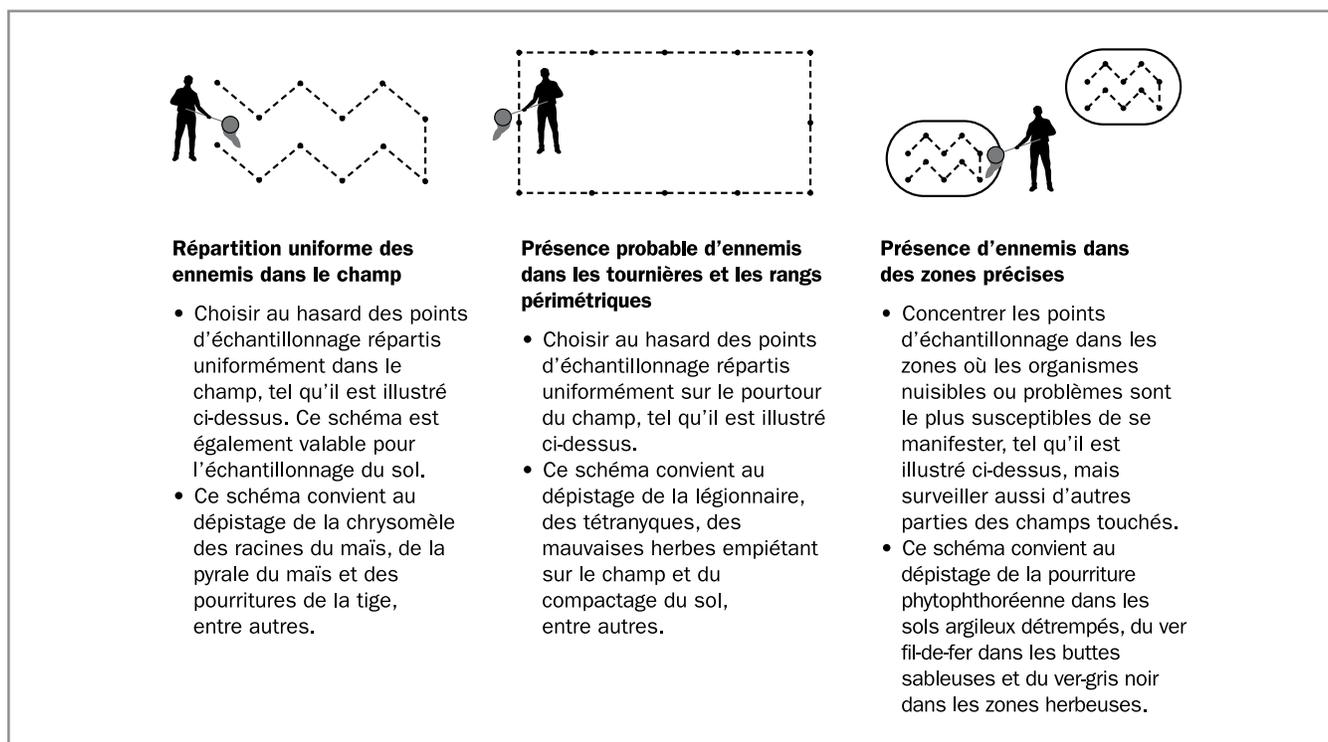


Figure 10-1 – Schémas de dépistage

Densité de peuplement et niveaux d'infestation

On peut déterminer la densité de peuplement de la culture et certains niveaux d'infestation en effectuant un décompte dans une superficie donnée, puis en multipliant ce nombre par un facteur pour obtenir le total par hectare ou acre.

Pour les cultures en rangs bien définis, on peut calculer la densité de peuplement en comptant le nombre de plants dans un rang représentant un millièème (1/1 000) d'hectare ou d'acre, puis en multipliant ce nombre par 1 000 pour obtenir le nombre de plants par hectare ou acre, selon le cas (voir tableau 10-2, *Longueur de rang équivalent à un millièème d'acre*). On peut utiliser une corde ou une chaîne de la longueur indiquée au tableau 10-2 pour faciliter le dénombrement. Les plants qui lèvent tardivement doivent être notés et exclus du compte, et les semences qui ne lèvent pas doivent être inspectées.

Tableau 10-2 – Longueur de rang équivalent à un millièème d'acre

Écartement des rangs	Longueur de rang équivalent à 1/1 000 d'acre ^{1, 2}
18 cm (7 po)	22,8 m (74 pi 8 po)
38 cm (15 po)	10,6 m (34 pi 10 po)
51 cm (20 po)	8,0 m (26 pi 2 po)
56 cm (22 po)	7,2 m (23 pi 9 po)
71 cm (28 po)	5,7 m (18 pi 8 po)
76 cm (30 po)	5,3 m (17 pi 5 po)
91 cm (36 po)	4,4 m (14 pi 6 po)

¹ Pour calculer le nombre de plants sur un millièème d'hectare, multiplier le nombre de plants dans une longueur de rang par 2,47.

² Multiplier le nombre de plants dans la longueur de rang par 1 000 pour déterminer le nombre de plants par acre.

Pour déterminer la densité de peuplement des cultures à rangs étroits ou le degré d'infestation par les mauvaises herbes ou les insectes, on peut utiliser un cadre d'échantillonnage d'une superficie connue. Il suffit alors de l'insérer soigneusement dans le feuillage pour éviter d'endommager les plants et, le cas échéant, de faire tomber les insectes à compter, puis de dénombrer les ravageurs ou mauvaises herbes qui se trouvent à l'intérieur de ses limites. On peut utiliser un cadre carré (p. ex. de 1 x 1 m = 1 m² = 1/10 000 d'hectare [25 x 25 po = 4,36 pi² = 1/10 000 d'acre]) ou un cadre circulaire (p. ex. un cerceau). Ces deux méthodes sont présentées au tableau 10-3, *Détermination de la densité de peuplement de la culture et des populations d'ennemis à l'aide d'un cadre*.

Bien des seuils d'intervention correspondent à un nombre moyen d'insectes par plant, par balayage, par unité de surface ou par longueur de rang. Certains peuvent aussi être basés sur le taux de défoliation ou de dommages. Peu importe la méthode utilisée, il faut faire suffisamment de décomptes aléatoires par champ pour déterminer les populations moyennes. Le tableau 10-1 indique le nombre de points d'échantillonnage recommandés selon la taille du champ et l'ennemi en question. À partir du résultat de chaque décompte, que l'on consigne, on calcule la moyenne de tous les décomptes pour estimer la population d'ennemis. Les ennemis pourraient être concentrés dans certaines parties du champ, où l'on peut appliquer un traitement localisé. Toutefois, pour assurer la maîtrise de l'ennemi, il importe de surveiller l'entièreté du champ durant les activités de dépistage subséquentes.

Consignation des observations

Les registres d'observations sont indispensables à la prise de décisions concernant les méthodes de lutte à employer maintenant et plus tard. L'utilisation d'un formulaire de dépistage ou d'une application pour téléphones intelligents ou tablettes facilite l'uniformisation des observations. Une fois consignées, les données de dépistage peuvent être versées au dossier du champ (en version papier, électronique ou les deux). Il existe également des logiciels servant à consigner et à traiter les données provenant des observations sur le terrain.

Voici un aperçu des renseignements à consigner durant les activités de dépistage.

Tableau 10-3 – Détermination de la densité de peuplement de la culture et des populations d'ennemis à l'aide d'un cadre

Compter le nombre de plants qui se trouvent à l'intérieur du cerceau ou du cadre carré et le multiplier par le facteur indiqué pour obtenir la densité de peuplement par hectare ou par acre.

Dimensions intérieures	Superficie	Facteur par lequel multiplier le nombre de plants à l'intérieur du cerceau pour obtenir le :	
		N ^{bre} de plants par hectare	N ^{bre} de plants par acre
Cerceau			
91 cm (36 po)	0,66 m ² (7,1 pi ²)	15 228	6 162
84 cm (33 po)	0,55 m ² (5,9 pi ²)	18 122	7 334
76 cm (30 po)	0,46 m ² (4,9 pi ²)	21 928	8 874
71,8 cm (28,25 po)	0,37 m ² (4,36 pi ²)	24 711	10 000
61 cm (24 po)	0,29 m ² (3,1 pi ²)	34 263	13 866
Cadre carré			
63,6 x 63,6 cm (25 x 25 po)	0,405 m ² (4,36 pi ²)	24 712	10 000
100 x 100 cm (40 x 40 po)	1,00 m ² (11,1 pi ²)	10 000	3 920

Données générales sur le champ

- Nom ou code du champ, emplacement, coordonnées GPS et date du dépistage.
- Cultivars ou hybrides semés et leurs caractéristiques (p. ex. Bt, Roundup Ready)
- Conditions météorologiques.

Données propres à chaque point d'échantillonnage

- État du sol.
- Dates de floraison, de formation des panicules et d'épiaison.
- Mauvaises herbes, maladies et insectes présents (ainsi que le stade de développement et la population de chaque espèce).
- Dommages à la culture.
- Résultats du dépistage et mesures requises par la suite.

Manipulation et soumission des échantillons

Il est parfois difficile d'identifier les ennemis des cultures ou certains problèmes qui surviennent dans le champ. Le cas échéant, il peut être bon d'avoir recours aux outils en ligne accessibles depuis un téléphone intelligent ou une tablette ou d'obtenir de l'aide auprès d'experts ou de laboratoires de diagnostic. L'appareil photo des téléphones intelligents et des tablettes est très utile pour recueillir des données sur un ennemi ou un état que l'on n'arrive pas à identifier, à condition de prendre les photos soigneusement et d'y joindre tous les renseignements pertinents dont on dispose. De plus, les photos du problème doivent toujours être accompagnées de photos de plants normaux. Des applications améliorant la prise de photos et la consignation des données sont offertes sur la plupart des plateformes mobiles. Lorsque l'on prélève des échantillons, il est essentiel de suivre les procédures de manipulation applicables, d'utiliser le matériel adéquat (p. ex. des seaux de plastique propres pour les échantillons de sol et des sacs de papier pour les tissus végétaux) et de conserver les échantillons au frais pour éviter de fausser l'analyse et le diagnostic. De manière générale, les échantillons doivent être envoyés rapidement aux laboratoires d'analyse. De plus amples renseignements sur la méthode de prélèvement des échantillons, l'endroit où se procurer les formulaires de soumission des échantillons et les frais de diagnostic figurent à l'annexe O, *Services de diagnostic*.

Utilisation des degrés-jours de croissance et des unités thermiques de croissance

Degrés-jours de croissance

Les degrés-jours de croissance (DJ), qui sont une estimation de la chaleur accumulée, servent à évaluer, durant la saison de croissance, le développement des végétaux, des insectes et des maladies, qui dépend beaucoup de la température et de l'accumulation quotidienne de chaleur. La quantité de chaleur nécessaire pour qu'un organisme passe d'un stade à un autre reste constante d'année en année, mais selon les conditions atmosphériques, le temps (nombre de jours) nécessaire peut varier considérablement d'une année à l'autre.

Il existe pour chaque espèce une température de base minimale ou un seuil sous lequel elle ne se développe pas. Ces températures de base ont été déterminées de façon expérimentale et diffèrent selon l'organisme. Les DJ sont très utiles pour prévoir le développement de chacun. Pour certaines cultures en Ontario, on utilise encore les DJ alors que pour d'autres, on est passé au système des unités thermiques de croissance (UTC), dont traite la section suivante. Les grandes cultures pour lesquelles on utilise encore les DJ sont les céréales, qui ont une température de base de 0 (c.-à-d. qu'elles ne se développent qu'à partir de 0 °C) ainsi que la luzerne et le canola, qui ont une température de base de 5 (ils ne se développent donc qu'à partir de 5 °C). Pour calculer les DJ d'une journée, il faut d'abord calculer la température moyenne de la journée. Pour ce faire, on additionne généralement les températures minimale et maximale de la journée et on divise la somme par deux. On soustrait ensuite la température de base de la température moyenne pour obtenir la valeur de DJ quotidienne. Si cette valeur est négative, on la ramène à zéro. Les valeurs de DJ quotidiennes sont additionnées (accumulées) pendant la saison de croissance.

Les DJ sont parfois appelés « degrés-jours », tout simplement. Dans certains territoires, on utilise de façon interchangeable « unités thermiques de croissance » et « degrés-jours ». En Ontario, ces deux expressions sont utilisées, mais représentent des modèles de croissance très différents liés à la température.

Équation servant au calcul des DJ

L'équation en usage au MAAARO pour calculer les DJ se lit comme suit :

Valeur de DJ quotidienne = $((T_{\max} + T_{\min}) \div 2) - T_{\text{base}}$

T_{max} = Température maximale quotidienne

T_{min} = Température minimale quotidienne

T_{base} = Température de base de l'organisme en question

Exemple :

Température maximale : 28 °C

Température minimale : 15 °C

Ravageur : pyrale du maïs

Température de base : 10 °C

Calcul :

Valeur de DJ quotidienne = $((28 + 15) \div 2) - 10 = 11,5$

Le nombre de DJ accumulés au cours de cette journée, selon le modèle des DJ applicable à la pyrale du maïs, est donc de 11,5.

Il faut tenir compte de quatre facteurs pour comparer les accumulations de DJ provenant de sources ou de régions diverses.

1. **Les températures de base utilisées dans les équations sont-elles les mêmes?**

Les températures de base utilisées pour calculer les DJ varient selon les organismes. Ainsi, 150 DJ pour une température de base de 10 n'égalent pas 150 DJ pour une température de base de 0.

2. **Les DJ commencent-ils à s'accumuler à la même date?**

De façon générale, les DJ commencent à s'accumuler le 1^{er} avril de chaque année. Toutefois, dans les modèles de DJ applicables à certains insectes, les DJ commencent à s'accumuler à partir d'un repère biologique (biofix) précis, qui correspond à un stade biologique particulier.

3. **Les équations servant au calcul de la valeur de DJ quotidienne sont-elles les mêmes?**

Au fil des ans, de nombreuses versions du calcul simple des DJ ont vu le jour; elles portent d'ailleurs parfois le même nom.

4. **Les températures sont-elles en degrés Celsius ou en Fahrenheit?**

Les accumulations de DJ varient de façon importante selon qu'elles sont exprimées en degrés Celsius ou Fahrenheit. Les modèles de DJ sont spécifiquement conçus pour être utilisés dans un système ou dans l'autre, de telle sorte que le passage de l'un à l'autre nécessite des conversions. Le modèle de DJ applicable à la pyrale du maïs est en degrés Celsius.

Unités thermiques de croissance

Les unités thermiques de croissance (UTC) reposent sur un principe semblable à celui des degrés-jours de croissance : les accumulations sont calculées sur une base quotidienne à l'aide des températures minimale et

maximale, mais selon une équation très différente. Le modèle des UTC comprend des calculs différents pour les températures maximale et minimale. On utilise 10 °C comme température de base pour la température de jour ou température maximale, et 30 °C comme plafond, parce que les cultures de saison chaude ne se développent pas à des températures inférieures à 10 °C et connaissent la croissance la plus rapide à environ 30 °C. On utilise 4,4 °C comme température de base pour la température de nuit ou température minimale et on ne spécifie aucune température optimale, car les températures minimales de nuit dépassent très rarement les 25 °C en Ontario. La température de nuit est considérée comme un facteur linéaire, tandis que la température de jour est considérée comme un facteur non linéaire du fait que la croissance des cultures est optimale à 30 °C et commence à ralentir à des températures plus élevées. Les UTC quotidiennes sont calculées à partir des moyennes des deux valeurs quotidiennes tirées des équations ci-dessous ou peuvent être obtenues à partir de la matrice du tableau 10-4, *Accumulations quotidiennes d'unités thermiques de croissance en fonction des températures maximale et minimale*. La figure 1-1, *Unités thermiques de croissance (UTC-M1) pour le maïs*, qui se trouve au chapitre 1 indique sur une carte les accumulations d'UTC totales pour la saison en Ontario.

Les producteurs qui consignent les températures maximale et minimale quotidiennes peuvent utiliser le tableau 10-4 pour calculer l'accumulation d'UTC sur leur exploitation agricole. Dans toutes les régions, les accumulations sont calculées du 1^{er} mai jusqu'à la première journée d'automne où le mercure atteint -2 °C. La croissance du maïs est surtout liée à la température, particulièrement durant la période entre les semis et l'apparition des soies. Contrairement au soya, la longueur du jour a peu d'effet sur la vitesse de croissance du maïs. Le système d'UTC utilisé en Ontario a été élaboré de façon à évaluer les effets de la température sur la croissance du maïs.

L'accumulation d'UTC agit différemment sur le soya que sur le maïs. Culture de saison chaude, le soya est plus sensible au froid, surtout pendant la floraison. En effet, on croit qu'une période de froid prolongé (moins de 10 °C) pendant la floraison nuit à la formation du pollen, et il en résulte des gousses apyrènes (dites « parthénocarpiques »). À noter que les cultivars n'ont pas toute la même tolérance au temps froid.

Tableau 10-4 – Accumulations quotidiennes d’unités thermiques de croissance en fonction des températures maximale et minimale

LÉGENDE : – = sans objet

Température maximale quotidienne enregistrée	Température minimale quotidienne enregistrée																							
	< 5 °C	5 °C	6 °C	7 °C	8 °C	9 °C	10 °C	11 °C	12 °C	13 °C	14 °C	15 °C	16 °C	17 °C	18 °C	19 °C	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C			
< 10 °C	0	1	1	2	3	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11 °C	2	2	3	4	5	6	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12 °C	3	4	5	5	6	7	8	9	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13 °C	5	5	6	7	8	9	10	11	11	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14 °C	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15 °C	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16 °C	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17 °C	10	10	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	-	-	-	-	-	-	-	-		
18 °C	11	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	23	-	-	-	-	-	-	-		
19 °C	12	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	23	24	25	-	-	-	-	-	-		
20 °C	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	26	-	-	-	-	-		
21 °C	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	25	26	27	28	-	-	-	-		
22 °C	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	30	-	-	-		
23 °C	15	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31	-	-		
24 °C	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	25	26	27	28	29	30	31	32	33	-		
25 °C	16	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30	31	32	33	33		
26 °C	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33	33		
27 °C	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	-		
28 °C	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	-		
29 °C	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34	-		
30 °C	17	17	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	31	32	33	34	-		
31 °C	16	17	18	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34	-		
32 °C	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	-		
33 °C	16	17	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	-		
34 °C	16	16	17	18	19	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33	-		

Calcul des valeurs d’UTC quotidiennes

L’équation servant au calcul de la valeur d’UTC quotidienne pour un lieu donné se lit comme suit :

Valeur d’UTC quotidienne = $(Y_{max} + Y_{min}) \div 2$

$Y_{max} = (3,33 \times (T_{max} - 10)) - (0,084 \times (T_{max} - 10)^2)$

(Si les valeurs sont négatives, ramener à 0)

T_{max} = Température maximale quotidienne (°C)
(mesurée de minuit à minuit)

(L’exactitude devrait être < 0,25 °C)

$Y_{min} = (1,8 \times (T_{min} - 4,4))$

(Si les valeurs sont négatives, ramener à 0)

T_{min} = Température minimale quotidienne (°C)

Outils cartographiques

Il est possible d'appuyer les observations faites sur le terrain par des cartes de l'exploitation agricole et des champs. Les croquis faits à partir de photos aériennes servent souvent à planifier la gestion des éléments nutritifs. Les cartes donnent divers renseignements propres au site en question (p. ex. texture du sol, drainage, élévation, données d'imagerie aérienne), qui peuvent généralement être affichés sur une seule et même carte. Des cartes de ce genre sont accessibles en ligne. Les Agri Cartes de l'Ontario (ontario.ca/agricartes) offrent

des outils de création de cartes personnalisées pour des exploitations agricoles et des champs individuels. À la figure 10-2, *Exemple de carte créée avec les Agri Cartes de l'Ontario*, se trouve la carte topographique d'une exploitation agricole accompagnée de ses mesures en acres. De plus, on y voit clairement le drainage et l'écoulement des eaux, de même que les endroits où l'eau s'accumule. Les cartes peuvent révéler les endroits nécessitant un dépistage supplémentaire et servir à faire le suivi des répercussions des changements.

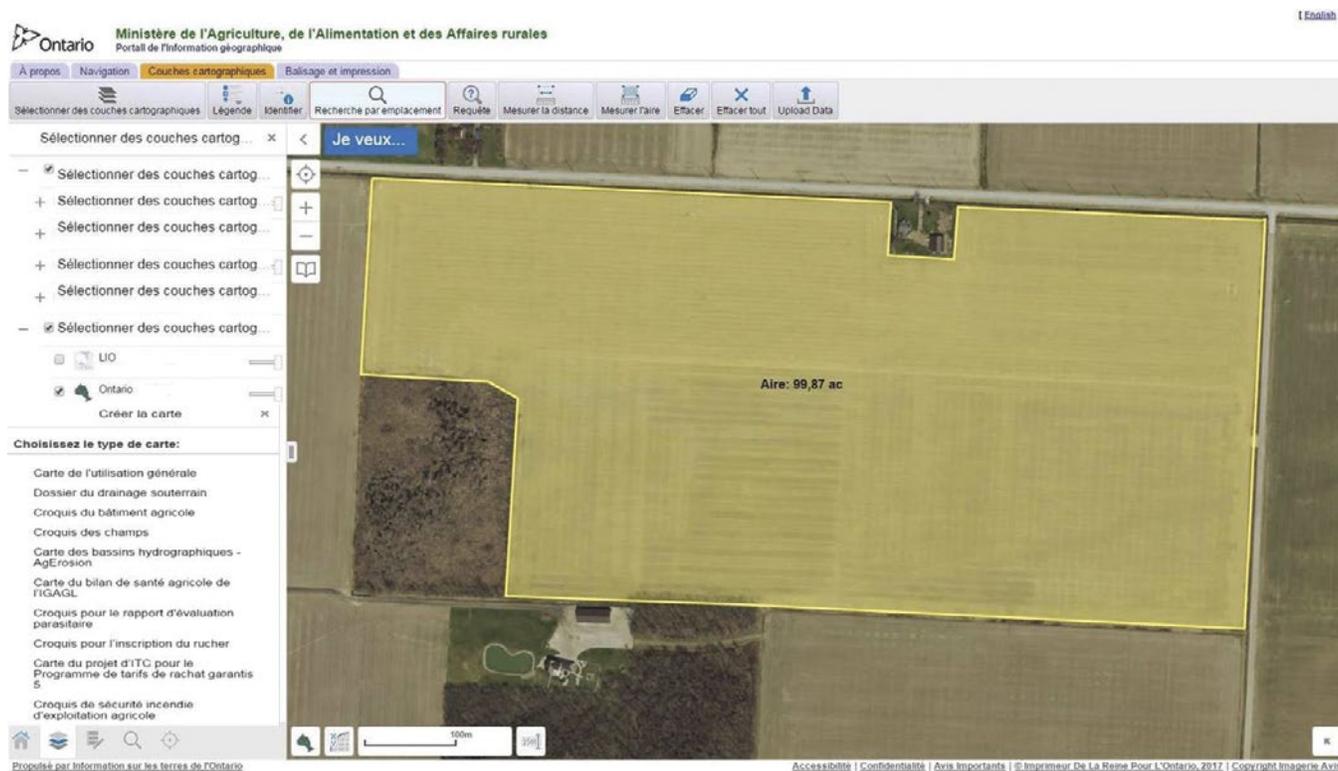


Figure 10-2 – Exemple de carte créée avec les Agri Cartes de l'Ontario (ontario.ca/agricartes)