

RECHERCHES D'AGROSCOPE (6/11)

# Les modèles de prévision soutiennent le combat contre différents ravageurs

Les modèles de prévision sont devenus des outils essentiels dans les stratégies modernes de protection phytosanitaire des cultures. Ils représentent l'un des piliers de la production intégrée en Suisse.

Un modèle est une description simplifiée d'un phénomène. Pour être utile, il doit offrir un niveau de précision suffisant. Basés sur les connaissances de la biologie des organismes nuisibles en relation avec les facteurs météorologiques, ces modèles simulent le développement des ravageurs pour anticiper leur évolution et identifier les périodes critiques d'intervention. Ils permettent de prendre des décisions d'intervention phytosanitaire plus ciblées, minimisant ainsi les dégâts causés par les ravageurs et réduisant les pertes de rendement. Des modèles performants permettent donc de mettre en œuvre des actions de protection plus efficaces et moins nombreuses.

La température joue un rôle crucial dans la vie des insectes, conditionnant leur croissance, leur activité et leurs fonctions physiologiques. Les insectes étant incapables de maintenir une température corporelle stable, leur développement débute lorsque la température dépasse un certain seuil, propre à chaque espèce. À mesure que la température augmente, leur croissance s'accélère, mais elle peut s'interrompre si les conditions deviennent excessives. Il est donc possible d'exploiter la relation entre la température et le développement pour simuler leur phénologie.

## ■ Modèle SOPRA

En Suisse, l'outil de prévision SOPRA (Schädlingsprognose für den Obstbau) a été développé afin d'optimiser le calendrier des mesures de surveillance, de gestion et de lutte contre les principaux ravageurs arthropodes dans les vergers suisses. Les bases biologiques des modèles de prévision sont élaborées depuis les années 1990 par Agroscope. La première version de SOPRA a été mise en ligne dès 2003. Le système s'appuie sur 14 stations météorologiques (du réseau de MétéoSuisse) réparties dans les principales régions arboricoles de Suisse. Pour chaque région, SOPRA simule en continu l'évolution des populations de ravageurs, four-



La petite tordeuse des fruits (*Grapholita lobarzewskii*) s'attaque non seulement aux pommes, mais également aux prunes et aux pruneaux.

JULIEN KAMBOR, AGROSCOPE

nissant ainsi des informations déterminantes pour les interventions phytosanitaires.

Actuellement, les modèles de SOPRA sont disponibles pour plusieurs ravageurs tels que le puceron cendré du pommier, l'hoplocampe des pommes, la petite tordeuse des fruits, le carpocapse des pommes, la mouche de la cerise, le psylle commun du poirier, la tordeuse de la pelure ou capua, l'anthronome du pommier, le carpocapse des prunes et l'acarien rouge. Grâce à des observations sur le terrain, ils sont régulièrement comparés à la réalité.

Les modèles SOPRA considèrent les étapes du cycle de vie des insectes et associent à chacune d'elles une «vitesse de développement», que l'on déduit des variables mesurées (température du sol, de l'air et rayonnement). Pour chaque étape du cycle de vie, la vitesse de développement a été établie à partir d'expériences en laboratoire. À partir de ces données, un algorithme informatique permet de calculer la dynamique des populations pour chaque stade de développement, tout au long de la saison. Cela permet donc de prédire les stades

de développement dans les différentes zones fruitières suisses.

## ■ Amélioration du suivi et des prévisions

Le changement climatique, à travers la hausse des températures et l'irrégularité croissante des précipitations, modifie la phénologie des insectes. Les températures plus élevées peuvent entraîner l'apparition de générations supplémentaires, tandis que les précipitations prolongées peuvent retarder les accouplements, compliquant ainsi la dynamique des populations.

Pour assurer la pérennité et l'efficacité de SOPRA face aux défis environnementaux actuels, une modernisation complète du système est devenue indispensable. Cette évolution nécessite une double adaptation: informatique et biologique. La migration vers un langage de programmation contemporain constitue une priorité stratégique, permettant de surmonter les limitations techniques qui en entravent actuellement le développement.

Parallèlement, une révision approfondie des fondements biologiques des modèles existants s'impose pour garantir leur pertinence face aux nouvelles réalités climatiques. Cette démarche s'accompagne d'essais sur le terrain visant à caractériser les variations phénotypiques et comportementales entre populations de ravageurs géographiquement distinctes, afin d'affiner les prévisions selon les spécificités régionales des écosystèmes arboricoles suisses.

## ■ Développement futur

SOPRA sera intégré à la future plateforme nationale consacrée à la protection des végétaux Agrometeo+. Cet outil sera probablement disponible dès 2028. Grâce à une adaptation continue basée sur l'intégration de nouvelles données (climatiques, biologiques, agronomiques), ces modèles devraient devenir de plus en plus précis et fiables. Ils constituent un outil essentiel pour une gestion intégrée des ravageurs, permettant d'assurer une protection efficace et durable des cultures.

DIANA LA FORGIA,  
STÈVE BREITENMOSER  
ET MATTHIEU WILHELM,  
AGROSCOPE

## Langage mathématique

L'histoire de la science est parsemée d'exemples où les premières théories visant à expliquer ou à décrire des observations étaient erronées ou sommaires. Graduellement, à l'épreuve de nouvelles observations, ces mêmes théories étaient révisées, mises au goût du jour et parfaites. Pour décrire ces éléments nouveaux, le langage mathématique s'est révélé particulièrement fécond, en particulier dans le domaine de la physique. À ce titre, l'introduction par Newton et Leibniz du calcul différentiel a permis de formaliser notre compréhension de la mécanique. Selon la légende, c'est en observant une pomme tomber que Newton a établi les lois de la mécanique qui décrivent parfaitement les mouvements tant des ressorts que des planètes de manière très précise. Le champ d'utilisation des équations différentielles ne s'est pas limité à la mécanique et a connu une expansion telle qu'il est plus aisé de faire un inventaire des domaines des sciences naturelles où elles n'apparaissent pas, que le contraire. Plus particulièrement, il s'agit d'un outil particulièrement adapté à la description de l'évolution des populations. MW

## Lutte contre la pyrale du maïs

La modélisation n'est pas seulement utilisée en arboriculture, mais dans tous les types d'agriculture. La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis* Hübn.), un ravageur majeur des cultures de maïs en Europe comme en Suisse en est un bon exemple. Les larves de ce papillon de nuit forent les tiges qui se cassent en fin de saison, pouvant engendrer des pertes de rendement ainsi qu'une augmentation du risque de maladie fongique. En Suisse, depuis quarante ans, la lutte contre la pyrale s'opère grâce à l'application de minuscules guêpes appelées trichogrammes qui parasitent les œufs de ce ra-

vageur. Pour être efficace, ces organismes doivent être appliqués au tout début du vol des pyrales. Rappelons que cette lutte biologique est la seule autorisée en PER.

Chaque année, le groupe Entomologie et nématologie d'Agroscope émet des recommandations concernant les dates de lâchers des trichogrammes aux firmes les commercialisant, pour l'ensemble du territoire où du maïs est cultivé en Suisse. Ces recommandations, qui étaient basées autrefois sur l'observation de la nymphose dans les chaumes de maïs récoltés l'année précédente, se réfèrent

aujourd'hui au modèle développé par Agroscope et font l'objet d'une synthèse hebdomadaire sur Agrometeo. Pour cela, le modèle utilise les données mesurées par les stations de MétéoSuisse. Avec la mise à disposition gratuite de données plus localisées par MétéoSuisse, il deviendra vraisemblablement possible d'affiner les dates d'application au plus près des conditions locales (région, altitude). Cette implémentation est prévue dans le cadre d'Agrometeo+, la future plateforme nationale consacrée à la protection des végétaux, qui devrait être opérationnelle courant 2028. SB ET MW



Les lâchers de trichogrammes contre la pyrale du maïs sont aujourd'hui planifiés en se basant sur un modèle. V. GREMAUD

PUBLICITÉ

Abonnement print & web 160.-/an

**Abonnez-vous!**  
[www.agrihebdo.ch](http://www.agrihebdo.ch)

Retrouvez nos offres détaillées sur [www.agrihebdo.ch](http://www.agrihebdo.ch) | Agri