

Modèle d'apprentissage pour la prévision du mildiou

Detant Arthur
Steichen Antoine

M1 ISIDIS

2ème soutenance
18/12/2018

Introduction

Les modèles épidémiologiques concernant le mildiou de la pomme de terre sont développés depuis 1950. Ils ont pour objectif d'optimiser le nombre et les dates d'interventions pour les applications de fongicides en simulant l'évolution de la maladie.



Mildiou de la pomme de terre : symptômes sur feuilles

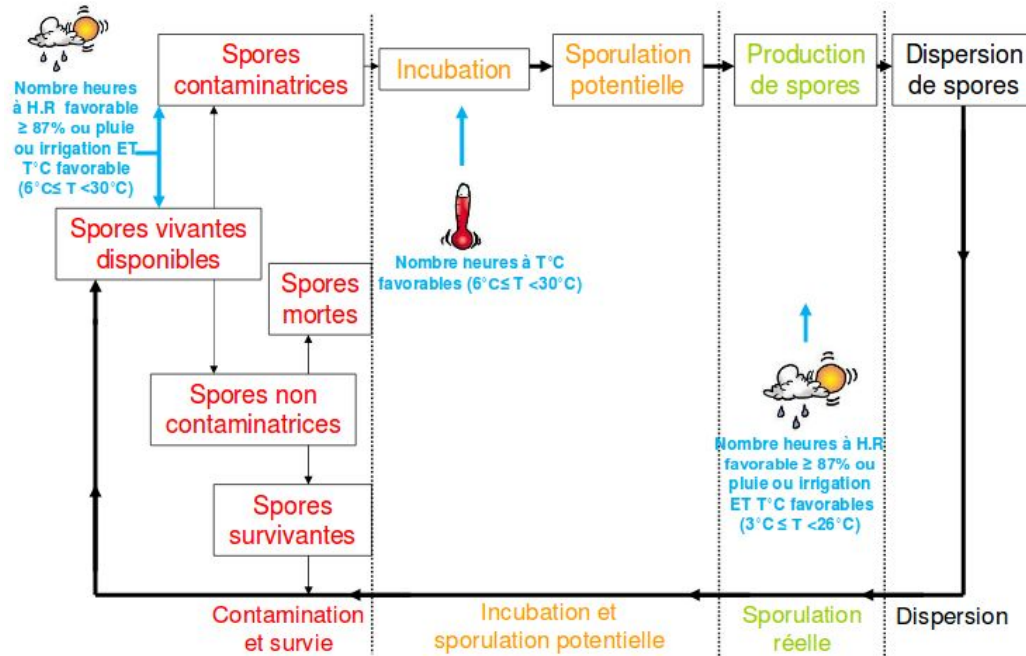
Sommaire

1. Présentation du modèle
2. Principes de fonctionnement du modèle
3. Mécanisme du modèle
4. Etudes du code fourni
5. Conclusion

1) Présentation du modèle

- ❖ Proposé par G. Lechapt en 1985
- ❖ Outil d'aide à la décision pour lutter efficacement contre le mildiou
 - Réduction du nombre de traitements fongicides
 - Gain de temps, plus économique et écologique pour les producteurs
- ❖ Simulation du niveau de risque de mildiou en fonction du temps
 - Calcul du nombre de spores vivantes dans la culture
 - Quantification de l'épidémie

2) Principes de fonctionnement du modèle



*Différents compartiments du modèle Milsol calqués sur le cycle épidémiologique de *Phytophthora infestans**

2) Principes de fonctionnement du modèle

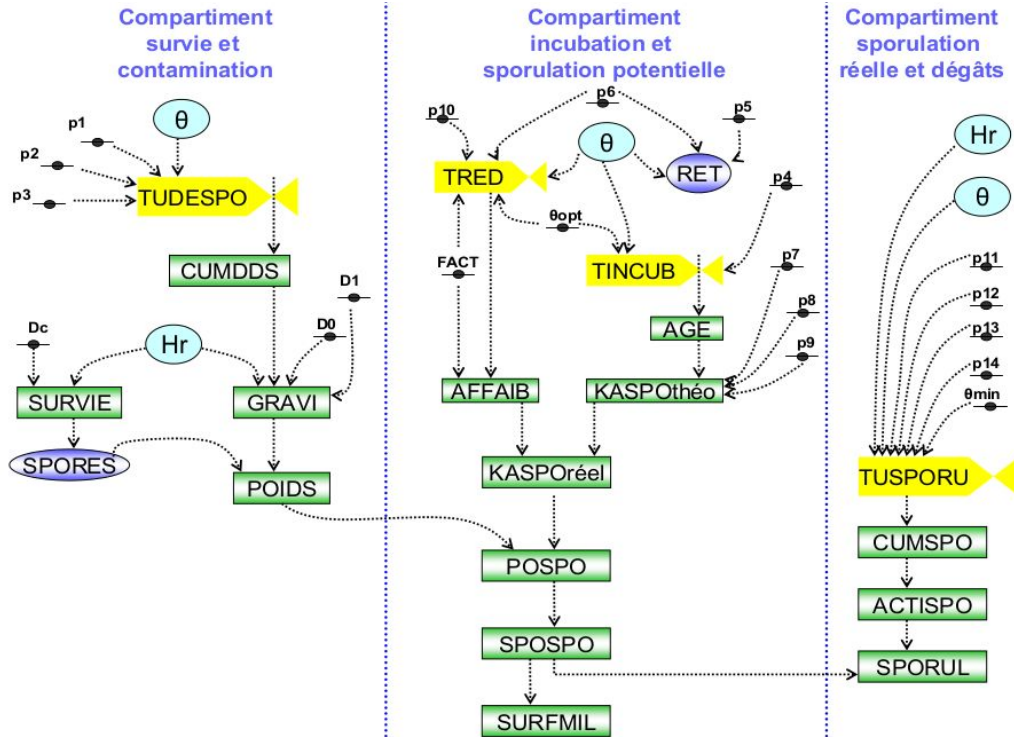
- ❖ Données météorologiques horaires
 - Hygrométrie, température, pluviométrie
- ❖ Caractéristiques particulières de la parcelle
 - données physiologiques (variétés, date d'observation de stade cultural)
 - données sur l'environnement
 - conduite culturale (traitements et irrigations)



3) Mécanisme du modèle

- ❖ 3 catégories de variables
 - Variables d'état correspondant à des formules mathématiques
 - Variables intermédiaires
 - Variables d'entrée correspondant aux données
- ❖ Taux d'accroissement de la biomasse
- ❖ Présence d'un nombre important de paramètres.

3) Mécanisme du modèle



Vert : variable d'état
 Bleu foncé : variable intermédiaire
 Bleu clair : variable d'entrée
 Jaune : taux d'accroissement
 biomasse
 Rond noir : paramètre
 Pointillés : flux d'information

Diagramme de Milsol

3) Mécanisme du modèle

❖ Exemple :

La sporulation réelle est représentée par la variable SPORUL.

Elle correspond au nombre de spores produites et prêtes à être dispersées.

$$\text{SPORUL} = \text{ACTISPO} * \text{SPOSPO}$$

avec ACTISPO l'activité de sporulation et SPOSPO le potentiel de sporulation

4) Etudes du code fourni

Langage C++

Répartition des fichiers : Main, 2 classes, un fichier comprenant les différents paramètres, fichiers de données (température et humidité), fichiers de sortie.

- ❖ fichier main.cpp
 - Point d'entrée/sortie du programme
 - Récupérations des variables d'entrée (données météorologiques et données parcellaires) via les fichiers de données temperature2.csv et humidity2.csv
 - Exécution du modèle pour chaque jour avec en sortie un fichier contenant le nombre total de spores produites et prêtes à être dispersées
- ❖ fichier DefaultValues.h
 - Déclaration des paramètres fixés par défaut

4) Etudes du code fourni

- ❖ fichiers Cohorte.cpp / Cohorte.h
 - Déclaration des variables d'état
 - Calcul des variables d'état en respectant le mécanisme du modèle
- ❖ fichiers Model.cpp / Model.h
 - Traitement des données

4) Etudes du code fourni

❖ Exemple d'exécution :

sporuls	seuilHR	seuilTmoy
185759	91.1347	18.0893
196607	91.061	18.294
185233	91.9153	18.0795
188197	89.9011	17.963
195889	90.1575	18.0987
186674	89.8506	17.9364

Une partie du fichier de sortie pour le jour 12

sporuls	seuilHR	seuilTmoy
2.84532e+06	90.1179	17.9003
2.84405e+06	90.9233	17.8931
2.86277e+06	90.1129	17.9995
2.86161e+06	91.1866	17.9929
2.8287e+06	91.1329	17.8071
2.88983e+06	90.6597	18.1569

Une partie du fichier de sortie pour le jour 17

5) Conclusion

- ❖ Le modèle Milsol permet de simuler le niveau de risque de mildiou en se basant sur le calcul du nombre de spores vivantes présentes sur le feuillage de la culture.
- ❖ Nous avons étudié le principe de fonctionnement et le mécanisme du modèle ainsi que son code.
- ❖ Pour la suite du projet : études complémentaires du code et analyse de techniques d'apprentissages (HMM et GRU/LSTM).