Formation « Introduction à la modélisation pour la protection intégrée des cultures »

**Date : 30 novembre au 4 décembre 2015**

**Lieu : MNE-ACTA, 149 rue de Bercy, 75012 PARIS.**

# Horaires de début et de fin

Début lundi **30 novembre à 10h00** pour tout le monde

Fin mardi **1er décembre à 17h00** pour la partie obligatoire

Fin vendredi **4 décembre à 16h00** pour la partie optionnelle

# Salles

30 novembre : Salle B+C

1er décembre : Salle A

2, 3 et 4/12 décembre : Salle B+C

# Programme prévu

La formation proposée est découpée en deux parties, permettant à un public mixte d’y participer.

## Partie I : Apports théoriques et illustrations. 30 novembre et 1er décembre 2015.

Consacrée à des présentations introductives à la modélisation. Un état de l’art de la modélisation appliquée au domaine de la protection intégrée des cultures sera présenté, ainsi qu’un ensemble d’applications diversifiées du point de vue des problématiques considérées et des méthodes. Cette partie se fera sur la base essentiellement de présentations de la part des intervenants et d’échanges avec les participants.

Durée : 12h00

***J1 : 10h-12h45 (avec pause 15 min) + 14h15-18h00 (avec pause 15 min) : 2h30+3h30= 6h (hors pause)***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Horaire** | **Présentations** | **Intervenants** | **Durée (min)**  **(dont questions)** |
| 01 | 10h00 | Introduction. Présentation des intervenants et du programme. | FB | 20 |
|  | 10h20 | Tour de salle et discussion sur les objectifs des participants. | Tous | 30 |
| 02 | 10h50 | Les différents objectifs de la modélisation pour la protection des cultures. | JNA | 30 |
|  | **11h20** | **Principaux types de modélisations. Descriptions, formalismes et exemples.** |  | **10** |
| 03 | 11h30 | Modèles statistiques basés sur les données d'observation. | DM | 30 |
| 04 | 12h00 | Modèle d'infection pour les maladies foliaires (Magarey) | FB | 30 |
| 05 | 12h30 | Place du modèle conceptuel pour définir sa problématique et organiser ses connaissances. | JNA | 30 |
|  | *13h00* | *Repas midi cantine CA* |  | *0* |
| 06 | 14h15 | Introduction aux modèles dynamiques de système. Application au système puceron-coccinelle. | FB | 30 |
| 07 | 14h45 | Modèle multi-agents de dynamique de la colonie d'abeilles (Beehave). | FB | 30 |
| 08 | 15h15 | Modèles qualitatifs : IPSIM, un outil pour une gestion intégrée des ennemis des cultures. | JNA | 30 |
|  | *15h45* | *pause* |  | *0* |
| 09 | 16h00 | Modèle Processus Décisionnels de Markov sur Graphe : application au Phoma du colza. | JNA | 30 |
|  | 16h30 | Discussion sur les différents formalismes. | Tous | 30 |
|  | 17h30 | Fin première journée |  | 0 |
|  |  | TOTAL |  | 360 |

***J2 : 9h-12h45 (avec pause 15 min) + 14h15-17h00 (avec pause 15 min) : 3h30+2h30 = 6h (hors pause)***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Place de la modélisation dans l'analyse du risque. Suite** |  | **0** |
| 10 | 9h00 | Modélisation dans le Bulletins de Santé du Végétal. Cas de la vigne et du blé. | FB - EG | 30 |
| 11 | 9h20 | Analyse des risques d’invasions biologiques et place de l'expertise. | DM | 30 |
| 12 | 9h50 | Modélisation des pertes de récolte. | JNA | 30 |
| 13 | 10h20 | Quel système d'aide à la décision pour gérer le risque limaces en grande culture ? | FB | 30 |
| 14 | 10h40 | Impact du changement climatique sur des maladies du blé. | EG | 30 |
|  | 11h10 | Discussion sur les différentes applications | Tous | 30 |
|  | *11h30* | *pause* |  | *0* |
|  |  | **Méthodes pour la construction, l’exploration et l’analyse des modèles.** |  | **0** |
| 15 | 11h45 | Analyse dimensionnelle. | JNA | 30 |
| 16 | 12h15 | Estimation des paramètres. | DM | 30 |
|  | *12h45* | *Repas midi cantine CA* |  | *0* |
| 17 | 14h00 | Evaluation des modèles. | FB | 30 |
| 18 | 14h30 | Analyse ROC. | DM | 30 |
|  | *15h00* | *pause* |  | *0* |
| 19 | 15h15 | Analyse d'incertitude et de sensibilité. | DM | 30 |
|  | 15h45 | Discussion sur les méthodes | Tous | 30 |
|  | 16h15 | Discussion finale et conclusion de la partie I. | Tous | 30 |
|  | *16h45* | *Fin seconde journée* |  | *0* |
|  |  | TOTAL |  | 345 |

JNA : réunion le 1er décembre 14h-16h : salle 1012 jusqu'à 17h. Possibilité de se connecter via un câble éthernet, plus difficile en WI-FI.

## Partie II : Mise en pratique (optionnelle). 2,3 et 4 décembre 2015.

Mettre en application les principes présentés précédemment afin d’en permettre leur appropriation par les participants. Il s’agira d’approfondir trois grandes voies de modélisation proposées : la **modélisation statistique**, la **modélisation dynamique** et la **modélisation par agrégation qualitative**. Cette partie pratique mobilisera le langage de programmation R (gratuit et largement utilisé).

**Prérequis :** les participants doivent avoir un niveau de base sous le logiciel R (nous contacter si besoin, pour des conseils pour vous former par vous-même.).

Durée : 17h00

### Jour 3. Application. Modèles statistiques.

*J3 : 9h-12h45 (avec pause 15 min) + 14h15-17h00 (avec pause 15 min) : 3h30+2h30 = 6h (hors pause) 360 min*

Principaux intervenants : David, Emmanuelle (avec François et Jean Noël en support).

Le travail se fera sous la forme de travaux dirigés sous le logiciel R. On partira des problématiques sur les maladies du blé, avec la mise à disposition de jeux de données. Il s'agira de construire des modèles statistiques et de les évaluer.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Horaire** | **Présentations** | **Intervenants** | **Durée (min)** |
| 9h00 | Présentation de l’exemple I. Septoriose du blé. Problématique, données disponibles. | EG | 30 |
| 9h30 | TP. Mise en jambe sous R : charger le jeu de données, l’explorer graphiquement, faire des statistiques simples. | EG/FB | 60 |
| 10h30 | Etapes pour construire un modèle statistique. | EG | 30 |
| 11h00 | TP. Construction de modèles statistiques. Progression : 1) sur une parcelle, 2) toutes les parcelles d'une région,3) effet aléatoire, 4) effet groupe de risque… | DM | 90 |
| *13h00* | *Repas midi cantine CA* |  | 0 |
| 14h15 | TP. Evaluation du modèle. Mise en œuvre d’une validation croisée | DM | 90 |
| 16h00 | Présentation de l’exemple II. rouille jaune – modèle de survie | EG | 30 |
| 16h30 | Discussion : intérêts et limites de ces approches. | Tous | 30 |
|  | TOTAL |  | 360 |

**Jour 4. Application. Modèles dynamiques phénologie des ravageurs et SEIR maladies.**

*J4 : 9h-12h45 (avec pause 15 min) + 14h15-17h00 (avec pause 15 min) : 3h30+2h30 = 6h (hors pause) 360 min*

Principaux intervenants : François, Jean Noël (avec David et Emmanuelle en support).

Le travail se fera sous la forme de travaux dirigés sous le logiciel R. On partira de problématiques sur les ravageurs et sur les maladies du blé. Il s'agira de construire les simulateurs à partir des descriptions de modèles dynamiques existants, classiques dans la littérature, afin de bien comprendre ce qu'est un modèle dynamique. On verra ensuite comment on peut prendre en compte les pratiques dans ce type de modèle et on pourra réaliser des comparaisons de scénarios.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Présentations** | **Intervenants** | **Durée (min)** |
| 9h00 | TP. un modèle de phénologie d'un insecte (le charançon de la carotte) avec une fonction, une boucle et une condition. | FB | 60 |
| 10h00 | Un modèle SEIR simple basé sur le modèle de Zadok appliqué à la rouille brune (description de la maladie et des équations) | JNA | 30 |
| 10h30 | TP. Construction du simulateur sous R, à partir d’un squelette de code. Simulations. | FB | 90 |
| 12h00 | Autres variantes de ce modèle. Illustration avec d’autres logiciels (VENSIM, python ,…). | FB | 30 |
| *12h45* | *Repas midi cantine CA* |  | 0 |
| *14h15* | TP. Comment prendre en compte les pratiques dans ce modèle ? (date de semis, résistance variétale, gestion résidu, application phyto,…) | FB et JNA | 90 |
| 16h00 | Un modèle de dynamique de population de limace avec deux classes d’âge. (Description du modèle, code R et variantes de codage possibles. | FB | 30 |
| 16h30 | Discussion : intérêts et limites de ces approches. | Tous | 30 |
| 17h00 | *Fin journée* |  | 0 |
|  | TOTAL |  | 360 |

**Jour 5. Application. Modèles qualitatifs.**

J5 : 9h-12h45 (avec pause 15 min) + 14h15-**16h00** (avec pause 15 min) : 3h30+1h30 = 5h (hors pause) 300 min

Principaux intervenants : Jean-Noël, François et Emmanuelle en Support (David absent le 4 décembre)

Le travail sera réalisé en petits groupes, ou individuellement, à l’aide de la plateforme IPSIM (Injury Profile SIMulator). On propose un fonctionnement en mode projet. Soit sur des thématiques des participants, soit sur des cas d'étude proposé (travail plus dirigé, par exemple : dans un contexte rouille brune, quels pratiques optimisés pour réduire le risque ?). Les participants sont invités à proposer une problématique associée à un jeu de données. Des questions seront également proposées par les intervenants afin que les participants sans question définie puissent travailler. Contacter [Jean-Noel.Aubertot@toulouse.inra.fr](mailto:Jean-Noel.Aubertot@toulouse.inra.fr) pour vérifier la faisabilité du projet de modélisation envisagé.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Présentations** | **Intervenants** | **Durée (min)** |
| 9h00 | Présentation d’IPSIM et prise en main. | JNA | 30 |
| 9h30 | Propositions de sujet et constitution des équipes | Tous | 30 |
|  | Réalisation (l'objectif n'est pas d'arriver au bout (manque de temps), mais de lancer la démarche) | JNA, FB, EG | 150 |
| *12h45* | *Repas midi cantine CA* |  | 0 |
| 14h00 | suite |  | 0 |
| 14h30 | Restitution | Tous | 45 |
| 15h15 | Discussion : intérêts et limites de ces approches. | Tous | 30 |
| 15h45 | Conclusion de la formation | Tous | 15 |
| 16h00 | *Fin journée* |  | 0 |
|  | TOTAL |  | 300 |

## PC portable et installation des logiciels R et DEXI.

**La formation utilisera le logiciel R et DEXI pour une partie des travaux pratiques de la formation (pour les participants à la partie II, optionnelle).** Aussi, nous vous rappelons qu'il vous faut amener un ordinateur portable afin de réaliser les travaux pratiques.

Merci de vous assurer que vous avez les droits administrateurs nécessaires pour l'installation de R et, si vous en avez le temps, de procéder à l'installation de R avant la formation.

**Installation du logiciel R (si besoin, contact : francois.brun@acta.asso.fr)**

a) Installation du logiciel R

<https://cran.rstudio.com/bin/windows/base/R-3.2.2-win.exe>

(pour windows, pour d'autres systèmes regarder sur le site de R - [http://www.r-project.org](http://www.r-project.org/))

b/ Installation de RSTUDIO (Si possible : si cela ne fonctionne pas, ne pas insister)

(si vous avez déjà un éditeur R préféré (RSTUDIO ou autres, ce n'est pas nécessaire)

A télécharger sur :

<http://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>

**Installation du logiciel DEXI (si besoin, nous contacter)**

<http://kt.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>

Bien cordialement,  
**les Intervenants** : Jean-Noël Aubertot, chercheur à l’INRA de Toulouse (UMR Agir) ;  David Makowski, chercheur à l’INRA de Grignon (UMR Agronomie) ; François Brun, ingénieur à l’ACTA ; Emmanuelle Gourdain, ingénieur à Arvalis – Institut du végétal; (avec la contribution de Daniel Wallach, chargé de mission à l’INRA, pour le montage, qui ne pourra pas être présent).

**Organisation** : ACTA (organisme de formation), INRA, ARVALIS - Institut du végétal, RMT Modelisation et Analyse de Données ([www.modelia.org](http://www.modelia.org)) réseau Protection Intégrée des Culture INRA/CIRAD du MP SMACH (<https://www6.inra.fr/reseau-pic>), RMT VEGDIAG - Diagnostic en santé végétale ([www.rfsv.fr](http://www.rfsv.fr)).