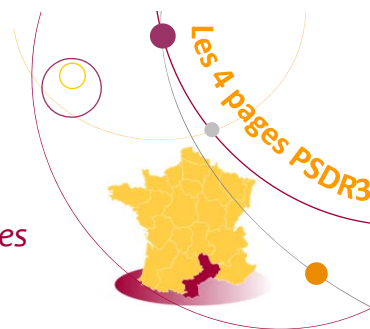




CLIMBIORISK

Bioinvasions et gestion des crises phytosanitaires liées au changement climatique



Bioinvasion
Biovigilance
Emergence
Risque
Changement climatique

- En Région Languedoc-Roussillon, le bassin de production Légumière du Roussillon est soumis à un climat favorable aux introductions/acclimatations de bioagresseurs d'origine tropicale et il présente d'importants risques d'intrusion liée au transit de produits frais.

- Quelles sont les conséquences du changement climatique sur les risques phytosanitaires émergents dans un contexte de vulnérabilité territoriale et de gouvernance régionale à partir de la situation créée par l'émergence du problème Bemisia-TYLCV en Roussillon ?

- Quelle est l'importance des pratiques humaines dans la fabrication de l'émergence : pratiques au niveau des élevages ou des serres, pratiques au niveau du contrôle, pratiques administratives également, pratiques scientifique aussi ?

Problématique

- Quelles procédures doit on mettre en oeuvre pour maîtriser des risques phytosanitaires liés aux bioinvasions dans un contexte de crise exacerbée par le changement climatique ?
- Comment formaliser et hiérarchiser les circuits des flux d'information (identification des compétences et des champs de responsabilité entre le local, le régional et le national, etc.), formaliser les règles de fonctionnement du réseau d'épidémiologie-surveillance régionale et de sa composante recherche-partenariat, capitaliser les connaissances pertinentes, formaliser et hiérarchiser des règles d'aide à la décision, etc ?
- Comment organiser et optimiser la détection et la gestion de risques émergents à l'échelle d'un territoire ?



Référent Recherche

Olivier BONATO,
IRD

Bonato@supagro.inra.fr

Référent Acteur

Christel CHEVRIER,
Chambre d'Agriculture LR

Christel.chevrier@languedocroussillon.chambagri.fr

Laboratoires

- Lecoq Hervé, INRA
- Jeannequin Benoît, INRA
- Raynaud Emmanuel, INRA
- Muller Jean Pierre, CIRAD
- Boulard Thierry, INRA

Partenaires

- CRA, Chambre d'Agriculture du L-R
 - Agrisud
- Sica Centrex, Centre Expérimental des fruits et légumes du Roussillon
- APREL, Association Provençale de Recherche et d'Expérimentation Légumière

Contribution au développement régional

La réalisation d'une protection des cultures sous serre dans un régime technico-réglementaire, constitué d'un modèle productif de type serre-chaude couplé à un référentiel d'éradication des bioagresseurs invasifs, conduit à des dysfonctionnements dans l'expression d'une épidémiologie-surveillance dont la propriété est d'être marquée par des logiques d'agencement entre recherche, administration et producteurs qui sont peu systémiques et plutôt sensibles à une certaine transgression du cadre normatif pour justement produire les conditions d'une prise sur la réalité de ces bioinvasions. Il est ainsi tout à fait symptomatique, qu'à partir du moment où il s'agit de développer une réponse à des crises phytosanitaires importantes liées aux bioinvasions, ce soit moins l'application de la règle que le travail d'ajustement dans l'ordre de la pratique, y compris dans les pratiques de normalisation de l'activité expérimentale vis à vis des organismes de quarantaine, qui soit central.

Risques et Vulnérabilité des Territoires

L'analyse des dispositifs de l'action organisée et de leur articulation avec les pratiques des acteurs professionnels de la filière en France s'est appuyée sur la tradition de la sociologie de l'action organisée. Cela suppose un travail empirique de terrain réalisé sur la base de l'étude des textes réglementaires et d'entretiens.

L'analyse économique des effets de la réglementation existante sur les comportements de prévention des agents par rapport aux risques phytosanitaires est réalisée à partir d'enquêtes auprès des acteurs de la filière et d'experts, des principaux points critiques des filières par rapport à l'apparition et la propagation des risques.

L'analyse sociologique des arènes de confrontation des chercheurs du projet ou de ses instances de coordination et d'échange avec ses partenaires externes est faite en suivant les méthodes de Constructive Technology Assessment en repérant des possibilités d'intégration des connaissances en articulation avec la résolution de problèmes phytosanitaires via une mobilisation continue des partenaires externes du projet.

Composante épidémiologique

Développement d'outils de diagnostic moléculaire pour réaliser des enquêtes épidémiologiques.

Ces enquêtes sont conduites de manière systématique (maillage, transects et 4 stations de piégeage annuelles avec des plantes sensibles au TYLCV et attractives pour les Bemisia) et de manière ponctuelle (échantillonnages sur plantes spontanées sensibles, enquêtes dans les jardinerias, etc.) en Roussillon.

Impacts du changement climatique

Les données prédictives sur l'évolution générale du climat permettent d'extrapoler les conditions qui règneront sous serre ou sous tunnel. Ces valeurs sont entrées dans les modèles de développement des populations ciblées, les modèles de fonctionnement de systèmes multitrophiques et les modèles «éco-épidémiologiques pour estimer avec une relative précision les effets du changement global.

Les terrains d'étude

Figure n° 1. Répartition des serres légumières en Roussillon

Le projet s'est déroulé dans les bassins de production du Bassin Rhône-Méditerranée, notamment ceux de la région de Perpignan (Roussillon) et d'Avignon et Eygalières (Provence). Les points rouges matérialisent les serres de production légumières du bassin de Perpignan, les éclats bleus les zones où le TYLC a été signalé.

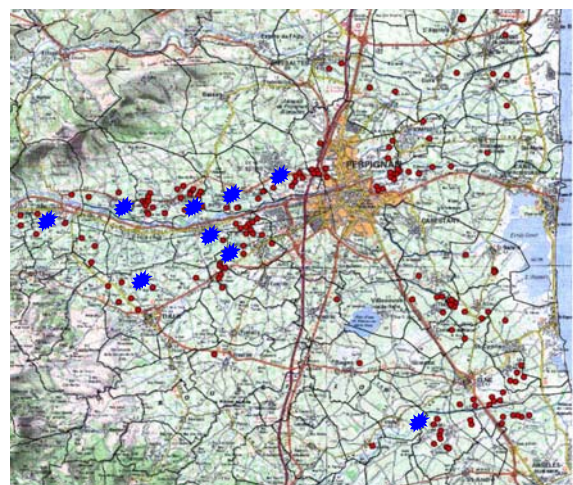
Formalisation des interactions, Systèmes

Pour formaliser le grand nombre d'interactions enchevêtrées tout en prenant en compte la multiplicité des échelles, l'environnement de programmation axé sur la construction de modèles de simulation : CORMAS, une plateforme de simulation de type SMA développée par l'équipe GREEN, est utilisée.



Figure n° 2. Dispositifs de piégeages

Mise en évidence de la présence du TYLC à l'aide de plantes témoins (Tomate, Morelle, Datura, Lysianthus) entourées de plantes attractives pour Bemisia (Lantana, Gerbera, Aubergine, Althea...)



Les résultats

Caractéristiques épidémiologiques

Forte prévalence du biotype Q de *B. tabaci* en Roussillon et PACA, qui est donc, au fil des années, devenu le biotype invasif du Bassin méditerranéen. Il aurait ainsi déplacé voire éliminé le biotype B (1er biotype historiquement décrit notamment en France, Espagne et Grèce).

Mise en évidence en France d'une nouvelle espèce hôte du CYSDV jamais identifiée jusqu'à maintenant, la bryone.

Optimisation des conditions de diagnostic : développement d'outils de détection sérologiques pour le Cucumber Vein Yellowing Virus (CVYV), le Tomato Infectious Chlorosis Virus (TICV) et le Tomato Chlorosis Virus (ToCV).

Evaluation de la sensibilité des tests Elisa commercialisés pour le TYLCV (la présence de nombreux faux négatifs limite de facto la fiabilité de ces tests).

Développement de sondes PCR spécifiques pour le TYLCV, TICV et ToCV.

Présence du TYLCV détectée (et confirmée par séquençage) sur de nombreuses espèces telles que *Sonchus sp.*, *Datura*, *Malva sp.*, *Lantana*, *Morelle sp.*, *Alcea*, etc.

Les prélèvements réalisés à l'automne sur des plantes infestées et référencées géographiquement ont été à nouveau échantillonnées au printemps suivant. Sur nombre d'entre elles le TYLCV, diagnostiqué à l'automne, se retrouve présent au printemps ce qui tend à prouver que le virus est implanté de façon permanente sur les 2 bassins étudiés.

Un suivi régulier des plants infectés par le TYLC et leur destruction au fur et à mesure de l'apparition des symptômes permet de "contenir" l'infection et de préserver le bon état sanitaire de la culture. le mode de gestion des zones infectées appliquées au premier foyer semble inconciliable avec la réglementation en vigueur.



Figure n° 3. Plantes hôtes du TYLC

Mise en évidence de contaminations par le TYLCV sur plantes spontanées. Franchissement de la barrière hivernale.

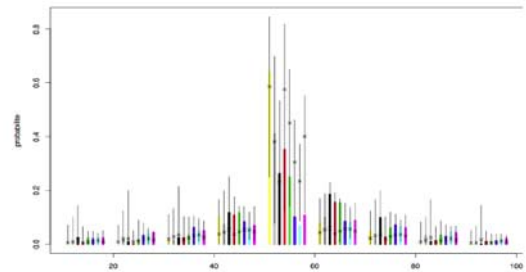


Figure n° 4. Distribution spatio-temporelle des populations de *Bemisia tabaci*

Résultat d'une simulation de la distribution spatio-temporelle des populations de *Bemisia tabaci* à partir d'un foyer d'infestation à l'aide de modèle éco-épidémiologique

Impacts du changement climatique

Construction d'un modèle de développement des populations de *Bemisia*.

C'est un modèle à retard distribué, c'est-à-dire qu'un système d'équations différentielles ordinaires est utilisé pour représenter le développement et le vieillissement des populations (avec mortalité et migration). Il intègre les différents traits de vie (durée de développement pré-imaginal, survie des immatures, longévité des adultes, fécondité des femelles et sex-ratio). Le modèle simule correctement la croissance des populations avec comme variable directrice principale la température dont l'optimum pour l'accroissement des populations a été identifié comme étant de 31°C.

Construction d'un modèle capable de simuler la distribution spatiotemporelle des populations de *Bemisia* à partir d'un foyer d'infestation.

Le modèle intègre une approche stochastique spatialement explicite. Il est individu centré et prend en compte à la fois les principales étapes du développement de l'insecte et l'effet fondation. Le temps physiologique est utilisé car les insectes ont un développement et un comportement indépendants mais conditionnés par la température. Le modèle fonctionne. Il a été validé mathématiquement et les données simulées ont été comparées aux données de terrain. En terme de gestion des populations, il est impératif d'intervenir avant la 2^{ème} génération issue des fondateurs car après son apparition la totalité des plantes est colonisée par les aleurodes et les densités deviennent très élevées.

Le taux de survie des aleurodes placées en condition réelle d'un hiver en Languedoc-Roussillon valide l'hypothèse du maintien des populations au champ durant les hivers particulièrement doux en zone nord méditerranéenne, pour lesquels les pics de froids n'excèdent jamais -5°C.

Les résultats

Stratégies de protection des cultures

La protection totale d'une culture conventionnelle de tomate de serre uniquement à l'aide de procédés biologiques et dans le respect de coûts acceptables n'est atteinte que dans le cadre de la stratégie d'introduction de *M. caliginosus* en pépinière de plants. Pour les deux stratégies d'introduction en culture, un manque d'efficacité de la PBI est constaté (pour un coût d'auxiliaires double par rapport à celui de la stratégie d'introduction de *M. caliginosus* en pépinière de plants), puisque dans les deux cas, une situation de déséquilibre biologique s'est constituée, entraînant le recours à de nombreuses interventions phytosanitaires chimiques.

Risques et Vulnérabilité des Territoires

Les résultats des travaux sur les réseaux d'épidémiologie (cellule de crise) font état de l'importance des pratiques humaines dans la fabrication de l'émergence (pratiques au niveau des élevages ou des serres, pratiques au niveau du contrôle, pratiques administratives également, pratiques scientifiques aussi). L'émergence est aussi techniquement, économiquement, socialement construite par les humains. Les pathogènes de tout type ne surviennent pas dans la sphère de leurs effets sur la santé humaine et l'ordre public comme une génération spontanée. Un référentiel d'action publique qui suppose une éradication totale ou une protection aux frontières constitue en fait un cadre contre-intuitif pour la durabilité des pratiques d'épidémiologie.

Diagramme de la vulnérabilité face au TYLCV

1=Très vulnérable 5=Peu vulnérable

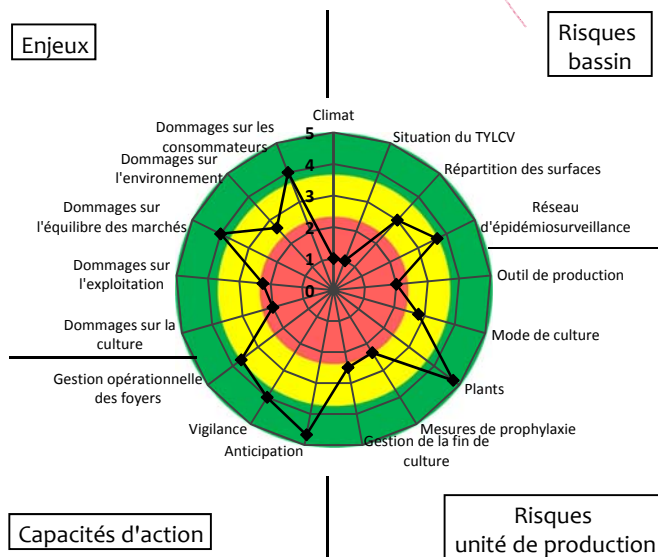


Figure n° 5. Résultat de l'analyse de la vulnérabilité face au TYLCV

Pour aller plus loin...

- Dalmon et al, 2009. Comparative whitefly transmission of Tomato chlorosis virus and Tomato infectious chlorosis virus from single or mixed infections. *Plant Pathol.* 58: 221-227.
- Jacquemond et al., 2009. Serological and molecular detection of Tomato chlorosis virus and Tomato infectious chlorosis virus in tomato. *Plant Pathol.* 58 (2) : 210-220
- Verdin, et al., 2009. First Report of Tomato torrado virus in Tomato Crops in France. *Plant Disease* 93 (12): 1352
- Bonato et al., 2011. Spatio-temporal distribution of *Macrolophus caliginosus* (Hétéroptera: Miridae) in protected tomato crops. *Entomologia Generalis.* 32 (1/2): 91-102
- Bonato et al, 2011. Common-intersection hypothesis of development rate lines revisited. *J. Ther. Biol.* 36: 422-429
- Deschamps, C., Bonato, O. 2011. Survival of *Bemisia tabaci* under wintering conditions of nord Mediterranean zone. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 47 (3-4): 340-343

Pour citer ce document :

BONATO, Olivier (2012). CLIMBIORISK, Bioinvasions et gestion des crises phytosanitaires liées au changement climatique, Projet PS DR, Languedoc-Roussillon, Série Les 4 pages PS DR3.

Plus d'informations sur le programme PS DR :

<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/ClimBioRisk/>
www1.montpellier.inra.fr/PSDR/

Contacts :

PSDR Région : Marie OLLAGNON (INRA)- ollagnon@supagro.inra.fr
Direction Nationale PS DR : André TORRE (INRA)- torre@agroparistech.fr
Animation Nationale PS DR : Frédéric WALLET (INRA)- frederic.wallet@agroparistech.fr

Pour et Sur le Développement Régional (PSDR), 2007-2011

Programme soutenu et financé par :

