PROJET COPAIRNIC

C. Leyronas, O. Martin, M. Bardin, L. Bladier, A. Dufils,
P. Nicot, S. Soubeyrand, M. Tchamitchian,

Séminaire SMaCH

17-18 / 12 / 2014

COPAIRNIC (2014-2015)

COMPRENDRE ET PREDIRE LES EPIDEMIES DE POURRITURE GRISE DUES A BOTRYTIS CINEREA: VERS UN SYSTEME D'ALERTE DES RISQUES EPIDEMIQUES

- **Actions-clés de SMaCH impliquées** :
  - IPM Net
  - MODEL (réseau ModStat)
- **Coordinateurs du projet, chercheurs et équipes impliqués** :
  - C. Leyronas, O. Martin.
  - M. Bardin, A. Dufils, P. Nicot, S. Soubeyrand, M. Tchamitchian, L. Bladier (stagiaire)
  - Pathologie végétale, Biostatistique et Processus Spatiaux, Ecodéveloppement (Paca)
- **Partenaires impliqués** : DRAAF Paca (C. Roubal)

SOMMAIRE

- Contexte : Pourquoi Copairnic?
- Objectifs du projet.
- Démarche et premiers résultats
- Perspectives
- Dimension internationale
- Problématique commune autre projets SMaCH

Contexte

Botrytis cinerea **: champignon polyphage attaquant plus de 200 espèces (sauvages et cultivées, de serre ou de plein champ). Agent de la pourriture grise.**

Contexte

***Botrytis cinerea* : dissémination aérienne**

20 millions spores / g de tissus de tomate en 7 jours

(Nicot et al. 1996)

Contexte

Pertes quantitatives et qualitatives → pertes économiques estimées à plusieurs milliards d'euros par an à l'échelle mondiale.
(**http://www.genoscope.cns.fr/spip/Botrytis-cinerea-pertes-de-vigne.html**)

Disposer d'un système d'alerte des risques épidémiques de pourriture grise en France pourrait permettre de réaliser des économies d'intrants

- par une application plus raisonnée des produits fongicides.
- par une gestion optimisée du climat et des systèmes d'aération dans le cadre de cultures sous serre.

Contexte

Modèles de prévision

❖ Basés sur des variables climatiques locales passées ou prédites.

Ex: Broome et al. (1995) sur raisin de table ; Shtienberg et Elad (1997) pour des cultures sous serre non chauffées ; BOTEM (Berrie et al., 2002) et iMETOS®sm sur fraise de plein champ (Rasiukevièiûtë et al., 2013).

❖ Prise en compte de l'abondance de l'inoculum aérien.

Ex: *Botrytis squamosa*, Amérique du Nord (Carisse et al., 2005, 2011)
B. cinerea (Carisse & Heyden, 2015)

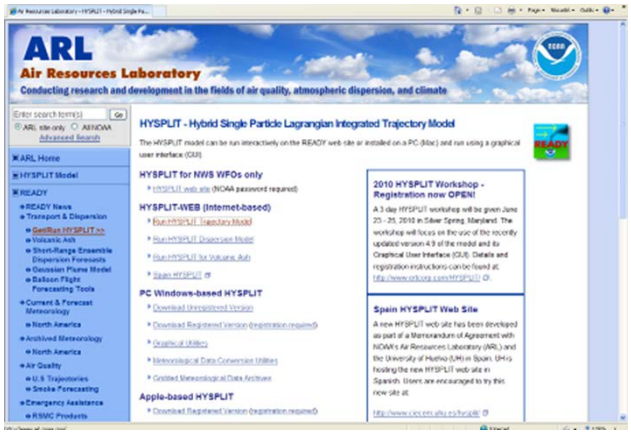
=> **Prévision plus performante**

Contexte

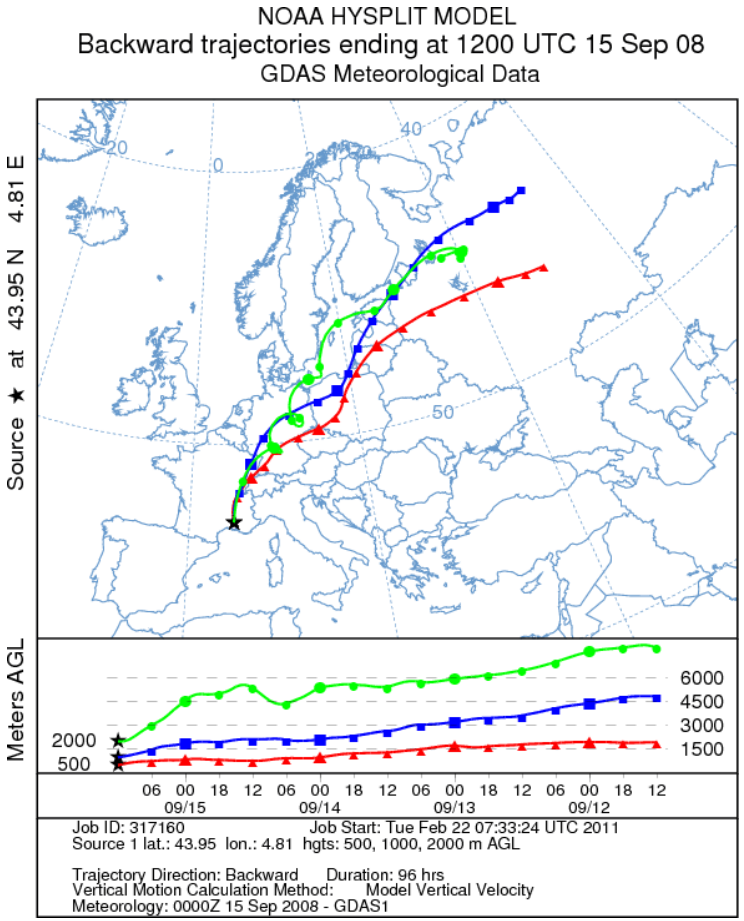
❖ Mais **monitoring inoculum = logistique lourde et couteuse**

→ s'affranchir du monitoring

→ prédire l'abondance d'inoculum aérien à partir de données climatiques locales et distantes



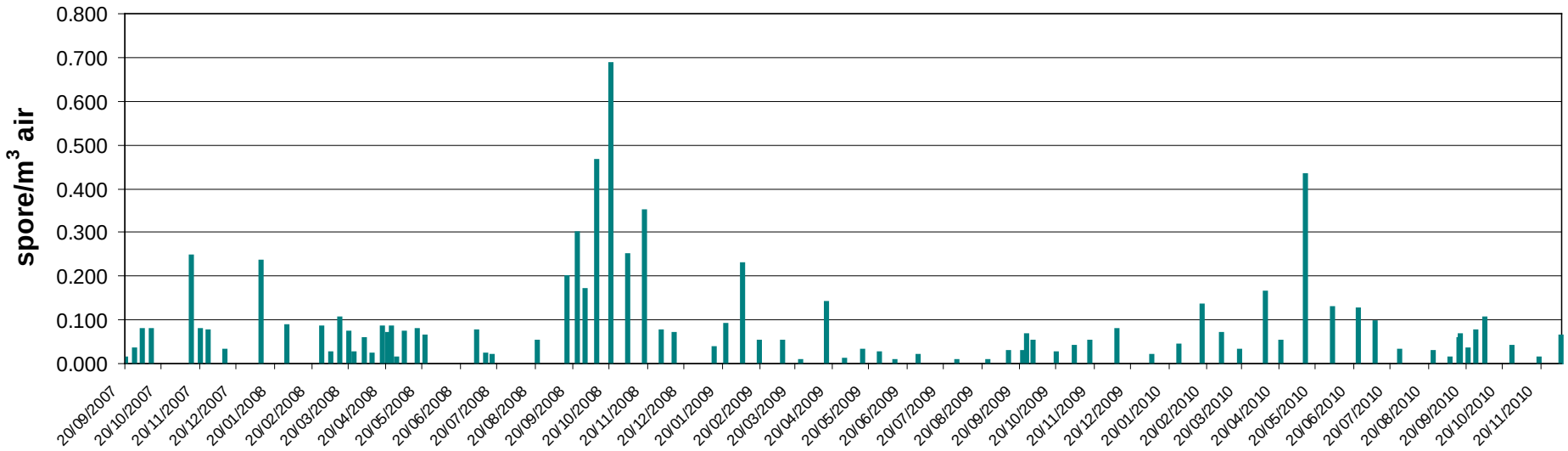
(Draxler & Rolph, 2011)



Contexte

- projet SPE (2010) : monitoring + modèle GLM pour prédire l'abondance d'inoculum aérien

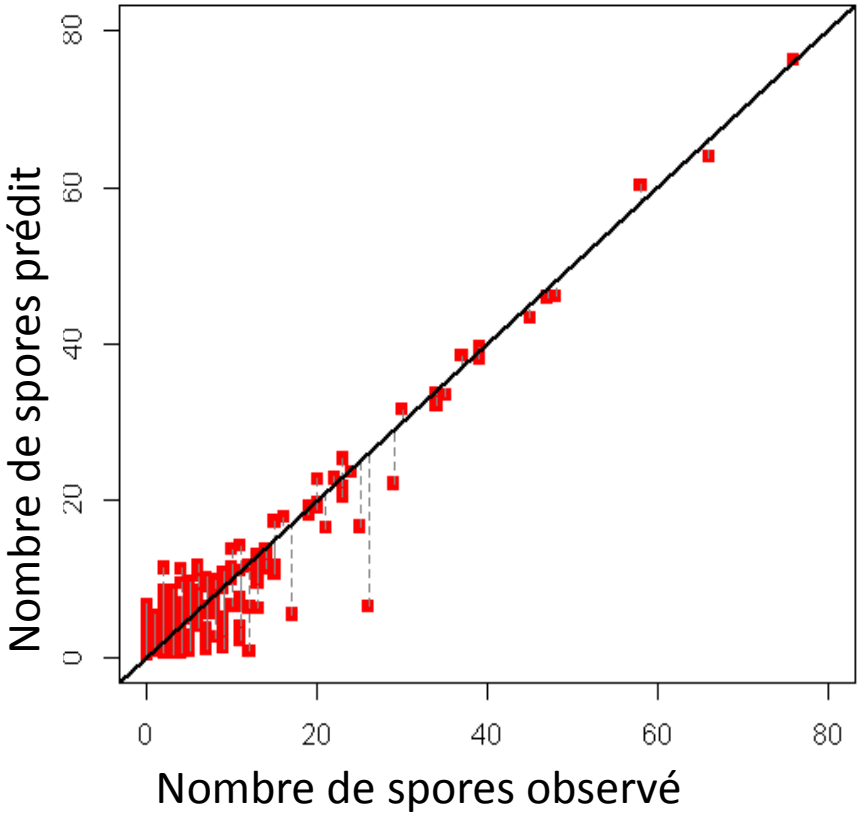
Daily concentration of *B. cinerea* airborne inoculum



(Leyronas & Nicot, 2013)

Contexte

- Prédiction optimisée : interaction paramètres climatiques locaux + paramètres climatiques dans masse d'air + origine masse d'air



(Martin, Soubeyrand et al., en préparation)

Objectifs projet COPAIRNIC

Mise au point d'un système d'alerte de risques épidémiques de pourriture grise en France

- Evaluer l'intérêt de la Profession pour un outil d'aide à la décision (OAD) concernant le risque *Botrytis*
- Evaluer les indicateurs permettant aux agriculteurs de moduler la protection des cultures en fonction des risques de pourriture grise.
- Construire et paramétrer un prototype de modèle de prévision
- Estimer les connaissances restant à acquérir afin de transformer le prototype en modèle opérationnel puis en outil opérationnel utilisable pour différents types de cultures.

Démarche

- ❖ **Enquête auprès de la Profession**
- ❖ **Conception prototype du modèle**
- ❖ **Paramétrage du modèle**

COPAIRNIC
2014-2015

- ❖ **Modèle opérationnel**
- ❖ **Traduction des sorties du modèle en outil opérationnel**

Suite de
COPAIRNIC

Enquête

Objectifs :

- ❑ implication des futurs utilisateurs dans l'élaboration de l'OAD
- ❑ état des lieux de la problématique *Botrytis*.

Public visé: acteurs des filières **tomates et fraises** sur 3 régions (**PACA, LR, RA**)

- ❖ **21 enquêtes** menées auprès du **développement, conseil et expérimentations** (CA, CETA, stations régionales d'expérimentations, conseil privé, coop. d'approvisionnement, metteur en marché)

- ❖ **25 enquêtes** programmées au sein **d'exploitations agricoles**

Type d'enquête : Enquêtes à questions semi-directives au téléphone (conseillers...) ou *in situ* pour les producteurs.

Enquêtes réalisées

Acteurs du développement enquêtés et régions associées

Profession / Région	Conseiller	Responsable technique	Expérimentateur
PACA	8	1	2
Languedoc-Roussillon	5	1	0
Rhône-Alpes	2	1	1

Enquêtes réalisées

Spécialité de production des enquêtés et régions associées

Production / Région	Tomate	Fraise	Tomate et fraise
PACA	6	3	2
Languedoc-Roussillon	1	2	3
Rhône-Alpes	2	1	1
	9	*6*	*6*

Enquêtes réalisées

Premières impressions vis-à-vis de l'élaboration de l' OAD

Le contexte :

- Problème *Botrytis* variable selon région (problématique secondaire en RA)
- Principe de précaution bien ancré (prise de risque faible)
  - inoculum de *Botrytis* considéré comme toujours présent
  - intervention déclenchée dès la première attaque (pas de seuil)
- Raisonnement de lutte basé sur les conditions météorologiques et climatiques favorables au développement de *Botrytis*

Intérêt marqué de la Profession :

- Raisonnement des interventions préventives
- Programmation des chantiers de conduite des cultures
- Rationalisation du conseil sur une base scientifique
- Un support de communication (bonnes pratiques)

Attentes des conseillers vis-à-vis du modèle :

- Message simple de l'OAD (couleur, 3 classes de risque par ex.) mais aussi de l'explicatif et de l'adaptation aux situations locales -> maintien du rôle du conseiller dans sa fonction

Enquêtes réalisées

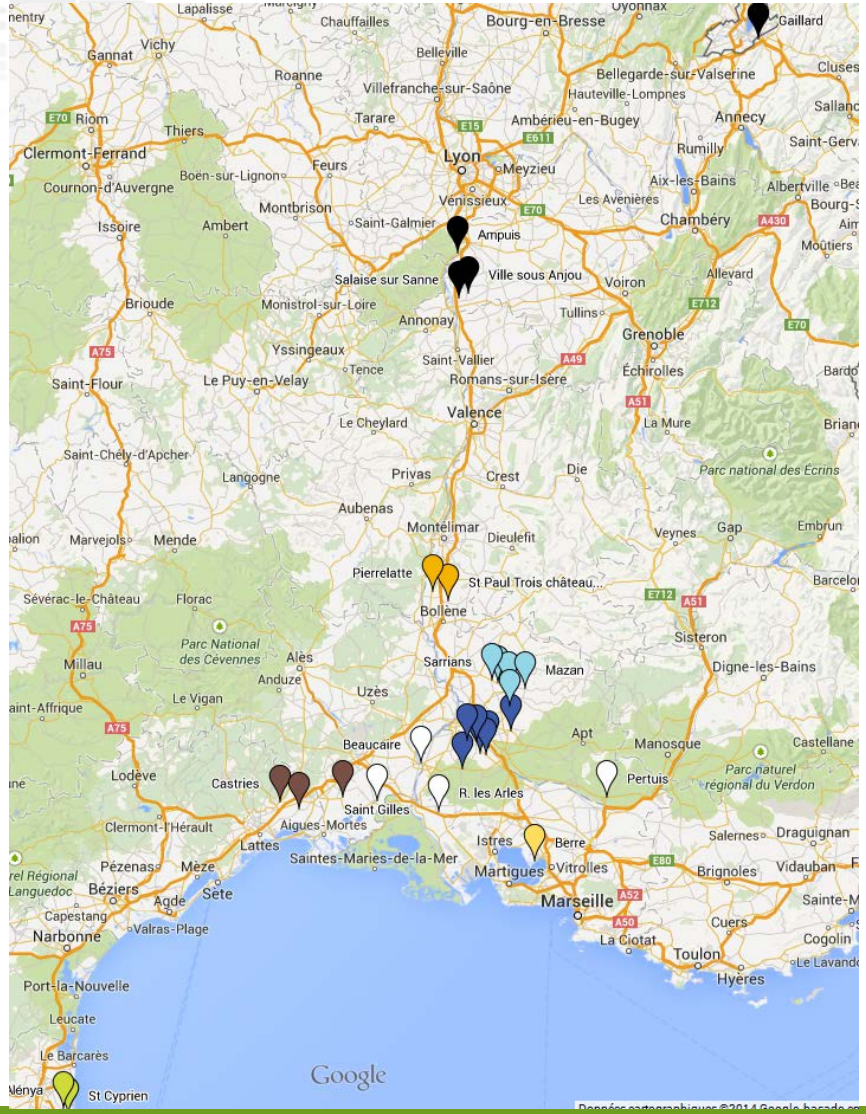
Paramètres de gestion de *Botrytis* cités par les acteurs du développement

- Prévisions météorologiques (vent, pluie, ensoleillement)
- Gestion climatique (aération, condensation)
- Fertilisation (vigueur)
- Sensibilité variétale

Questionnement sur les limites de l'OAD:

- Prise en compte personnalisée des conditions favorables pour l'infection (microclimat)
- Présence de foyers de *Botrytis* sous abris
- Relation indirecte *Botrytis* / autres bioagresseurs (ex : oïdium)

Suite de l'enquête : agriculteurs



8 zones identifiées,
3 producteurs par zone

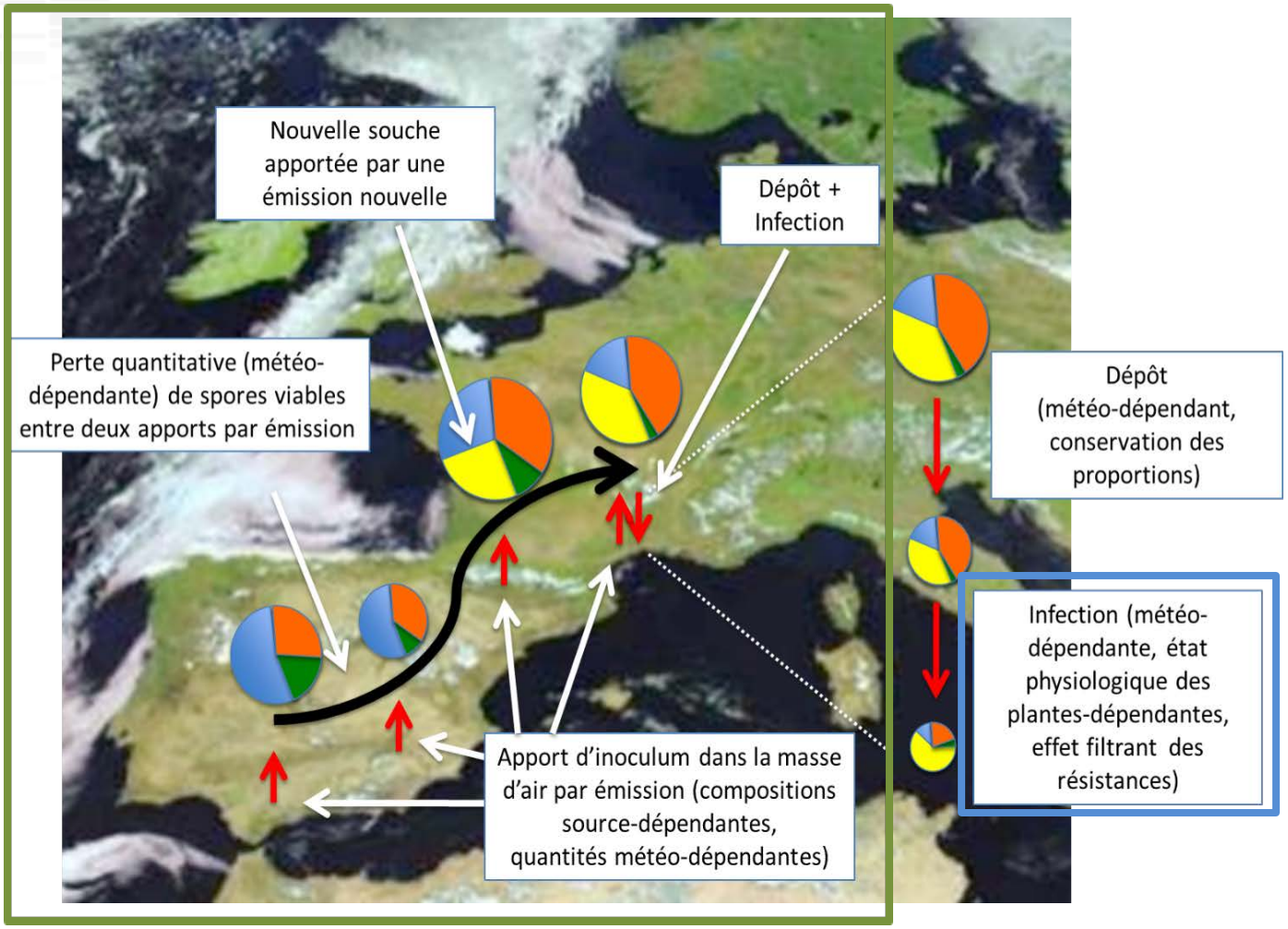
Conception de l'OAD : 2 modules

Module « inoculum aérien »
(abondance, agressivité…)

Module « infection – climat »
(sensibilité des plantes,
variété…)

Modèle développé
dans COPAIRNIC

Inoculum aérien : prototype du modèle

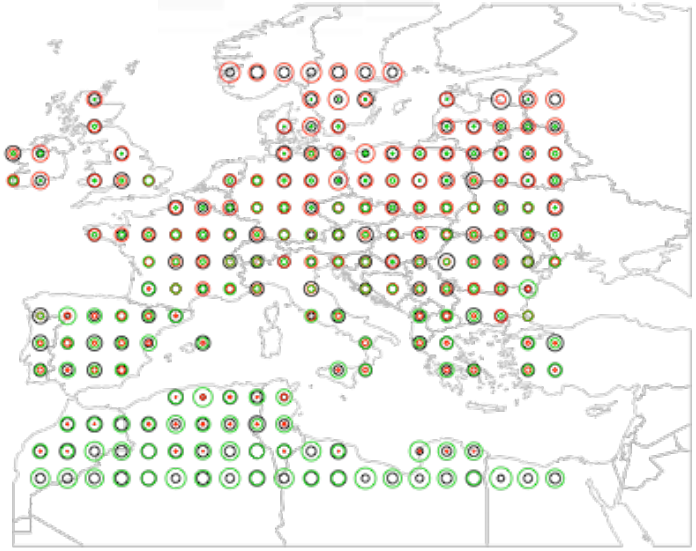


Cible

Trajectoire masse d'air

Force des sources

Composition en variants



Contenu de la masse d'air

Paramétrage du modèle

Données issues du modèle GLM

Données bibliographiques (étude en cours)

- Déterminer à quelles périodes les cultures sensibles émettent des spores et dans quels pays (Europe, Maghreb)

- Déterminer quelle est la proportion de spores mortes et/ou déposées en fonction des paramètres climatiques

- Evaluer les paramètres climatiques qui permettent la captation des spores par la masse d'air (libération + ascension).

Paramétrage du modèle

Données expérimentales (en cours d'acquisition)

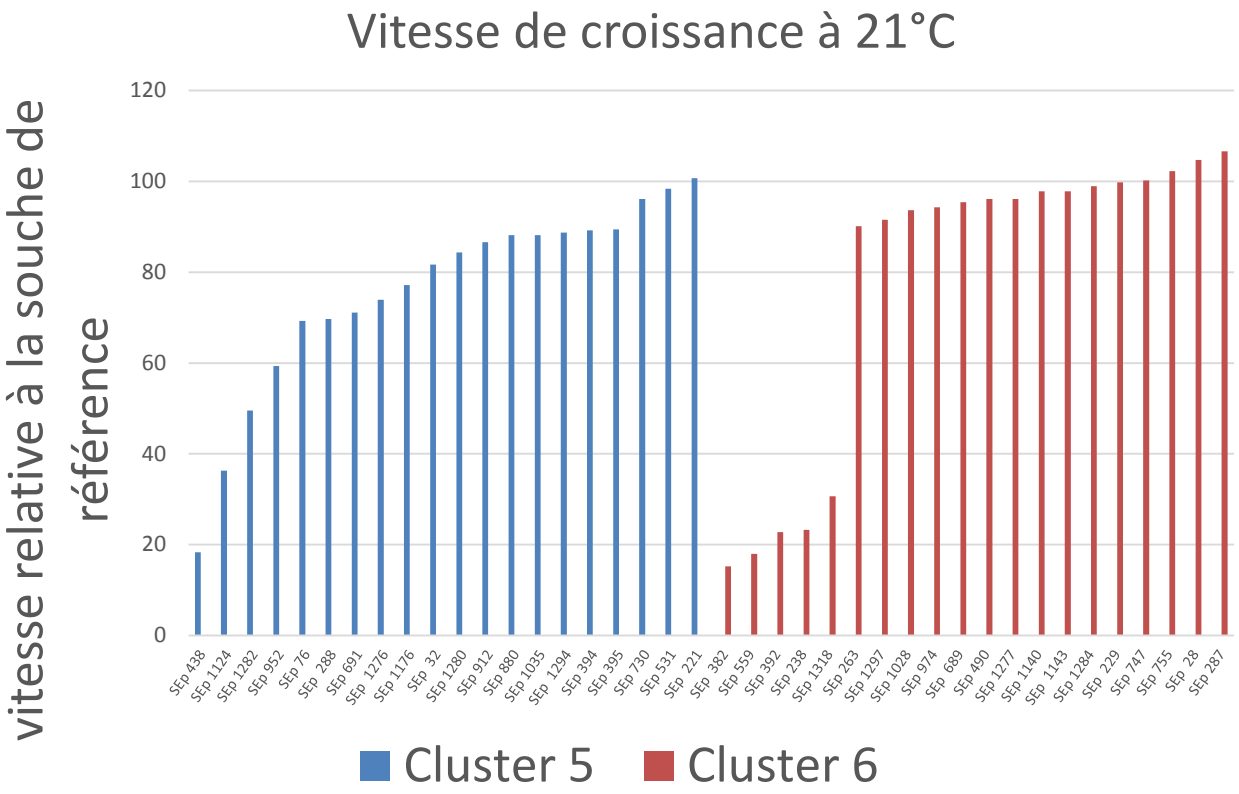
Evaluation de traits d'histoires de vie de souches de *B. cinerea* appartenant à 2 groupes génétiques
(8 groupes génétiques distincts dans l'air ; Leyronas et al., *Aerobiologia*, soumis)

- Vitesse de croissance sur milieu nutritif, capacité de sporulation et de germination, agressivité sur plantes à différentes températures

- Recherche de corrélation entre THV, les groupes génétiques auxquels appartiennent les souches et l'origine des masses d'air.

Paramétrage du modèle

Données expérimentales



Différence significative souches groupe 5 vs groupe 6 (P=0,0397)

Perspectives

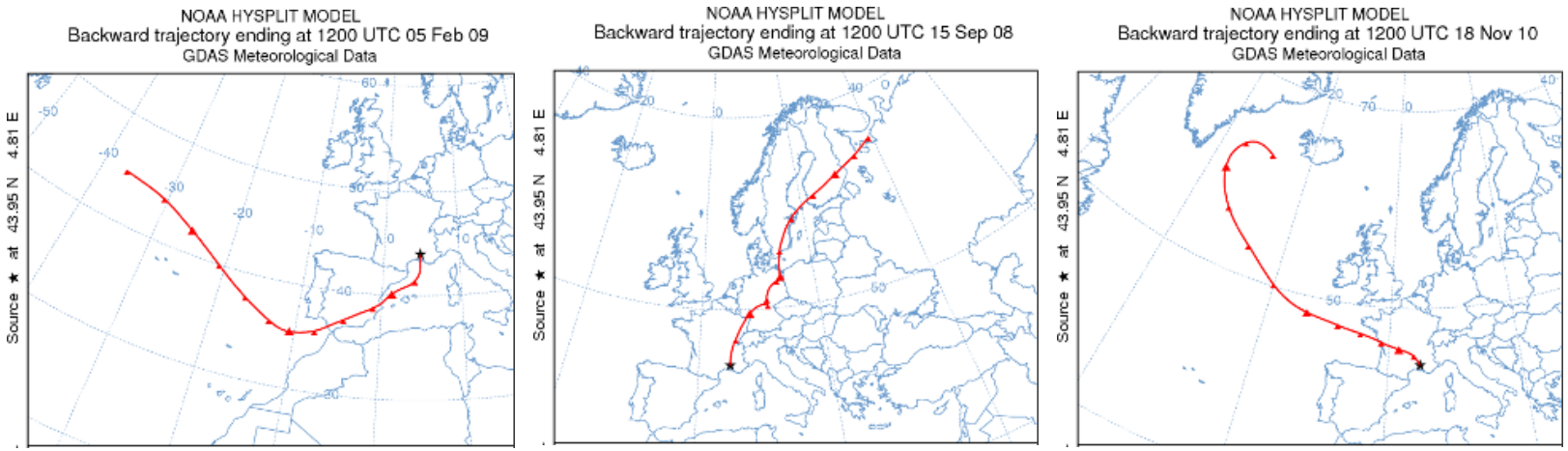
Fin du projet Copairnic (2015): **prototype** cadré

Il restera à acquérir des données pour en faire un **modèle opérationnel** puis l'intégrer dans un **outil d'aide à la décision**.

→ nouveau projet : dans quel cadre? Avec quel partenariat? Quelle sera la forme de Copairnic 2?

Dimension internationale

Les masses d'air ne connaissent pas de frontières.



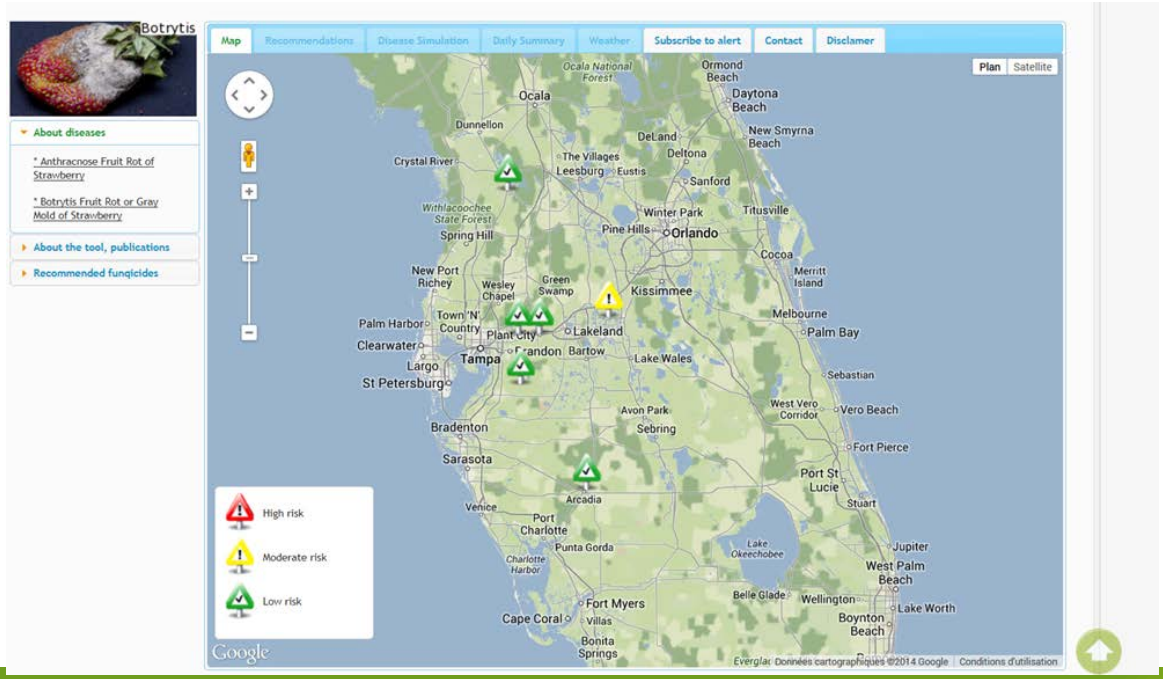
Créer un réseau d'épidémio-surveillance sur *Botrytis* Europe + Maghreb afin de localiser les sources émettrices (permettrait d'alimenter le modèle en temps réel)

Dimension internationale

Envisager des collaborations avec des collègues nord-américains

- Pour le module « infection » : Odile Carisse (Canada) : lien entre abondance d'inoculum et niveau d'infection (Carisse et al., 2015)

- Pour la transformation du modèle en outil opérationnel (ex : SAS Floride) (Pavan et al., 2011)



Problématiques communes avec les autres projets de SMaCH lancés en 2014

Projet **GEEK** : Epidémio-surveillance : Peut-on utiliser le nowcasting pour repérer les zones géographiques où il y a de fortes émissions de spores de *Botrytis*?

Projet **REACTION** : mettre en commun les retours des producteurs concernant la culture de tomate. Evaluer la capacité des producteurs à évoluer dans leurs pratiques

Pour plus d'informations

C. Leyronas ; christel.leyronas@avignon.inra.fr

O. Martin ; olivier.martin@avignon.inra.fr

S. Soubeyrand ; samuel.soubeyrand@avignon.inra.fr

M. Tchamitchian ; marc.tchamitchian@avignon.inra.fr

A. Dufils ; arnaud.dufils@avignon.inra.fr