Colloque
RECHERCHE
Du 22 au 24 mars 2017

Valeur et optimisation d'un réseau d'épidémiosurveillance

Synthèse de quelques résultats marquants du projet VESPA

~~~

Xavier Reboud, INRA

AGRO-ÉCOLOGIE PRODUISONS AUTREMENT
Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt
Liberté • Égalité • Fraternité
République Française
Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer
PESTICIDES
acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES
FRB FONDATION POUR LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ
AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
~~~

Contexte et objectifs de l'épidémiosurveillance au sein d'un plan d'action Ecophyto

- **Donne lieu à un important travail, structuré par un dispositif national**
- **Reconnu comme un pilier de la décision réfléchie d'intervention**

'' Le Bulletin de Santé du Végétal (BSV) informe les agriculteurs sur la situation sanitaire des parcelles de leurs régions. Outil de conseil et d'anticipation, il vous aide au quotidien dans votre démarche de réduction des produits phytosanitaires et d'optimisation des coûts."
Extrait de http://agriculture.gouv.fr/le-bsv-pour-quoi-pour-qui

Le BSV, pour quoi ? Pour qui ?

10/12/2015

ECOPHYTO | AGRICULTEUR | ÉPIDÉMIOSURVEILLANCE | MALADIE | RAVAGEUR | PRÉVENTION | PESTICIDES | PHYTOSANITAIRE

Cependant,

- **Contraint par la nécessité d'arbitrage car on ne peut suivre tout, partout, tout le temps**

Bulletin de santé du végétal ÉCOPHYTO

Quelle posture adopter pour

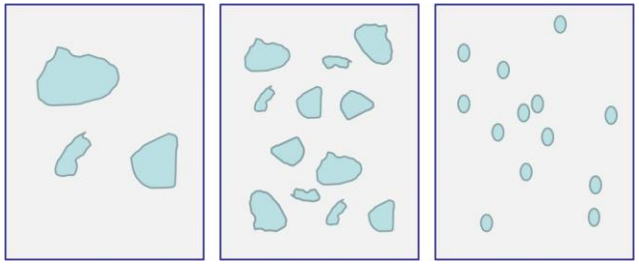
1- articuler intérêt individuel / intérêt collectif

2- valoriser au mieux les données collectées

Approches mobilisées le long de la cascade de la capture d'information à ses utilisation

Capturer des informations à valeur générique ou de comparaison

Données temporelles
- Prévalence d'un ravageur dans le dispositif
- Agrégation > stratégie d'échantillonnage
- Répétabilité intra/interannuelle



Dangerosité comme clé de pondération de ce qu'on suit en priorité

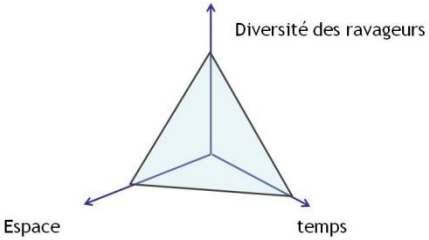
- 10% que retirer
+ 10% où ajouter

En aveugle,
En début de campagne

Évolutif
Selon obs antérieures

Sur réseau existant

❶ **optimisation**



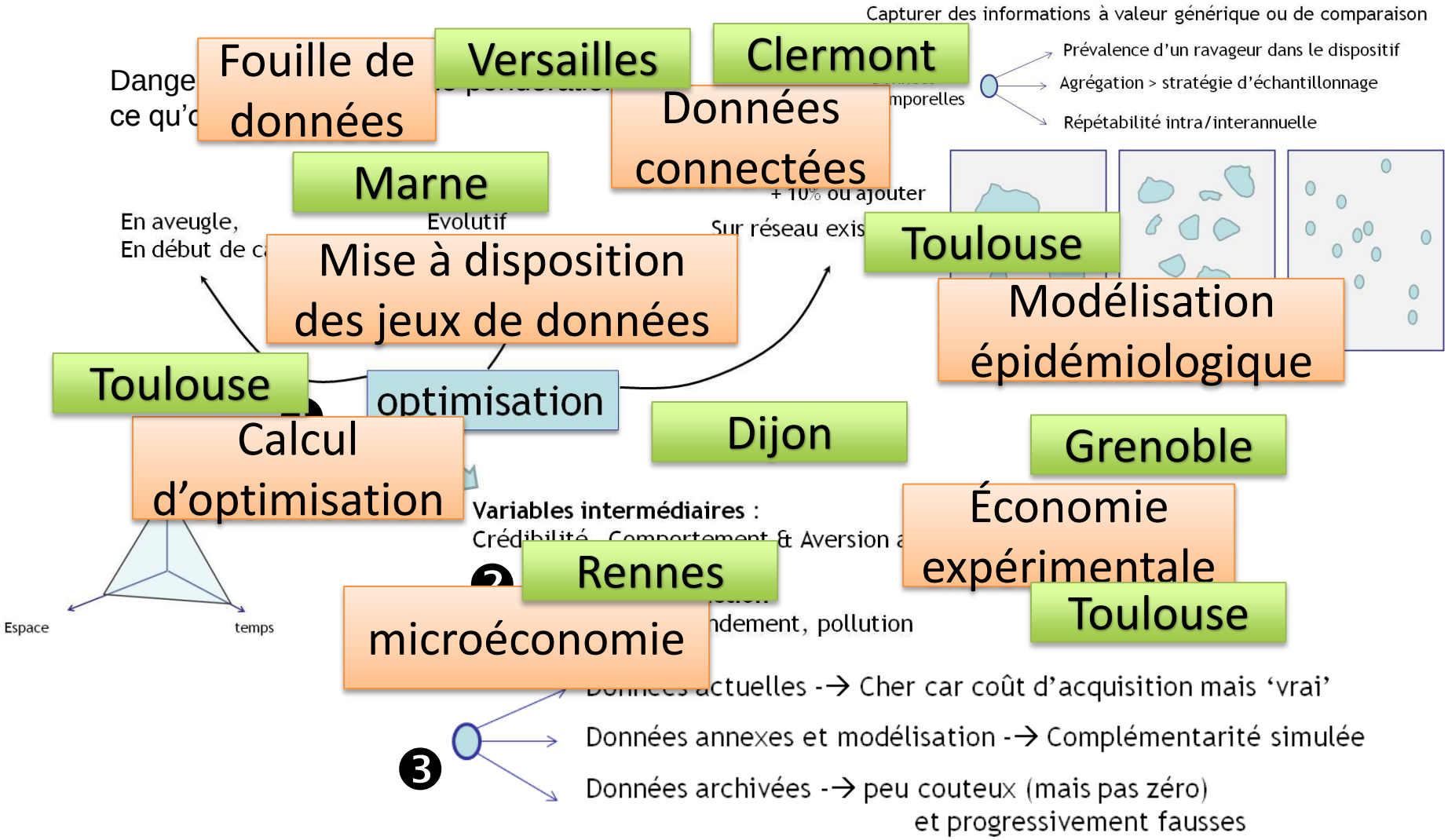
Variables intermédiaires :
Crédibilité , Comportement & Aversion au risque

❷

Satisfaction
IFT, rendement, pollution

❸
- Données actuelles -→ Cher car coût d'acquisition mais 'vrai'
- Données annexes et modélisation -→ Complémentarité simulée
- Données archivées -→ peu couteux (mais pas zéro) et progressivement fausses

Approches mobilisées le long de la cascade de la capture d'information à ses utilisation



DIMENSION INDIVIDUELLE

Valeur de l'épidémiosurveillance perçue par l'utilisateur

Démarche

1. **Le principe : comparer l'arbre décisionnel avec ou sans possibilité de consulter une alerte**
2. **quantifier la plage et les gains respectifs dans chaque cas**
3. **Dégager de la comparaison avec/sans, une estimation de la valeur de l'épidémiosurveillance comme la somme des gains individuels**

(D'après le travail conduit par Alain Carpentier)

Figure 12. Timing des décisions d'intervention et d'acquisition d'information lorsqu'un signal est disponible au coût m
Cas avec réception préalable des messages d'un signal gratuit

Situation initiale : BSV consultés	Première décision					Résultat final: Revenu obtenu	Résultat final: Probabilité estimée du résultat lors de la première décision	Résultat final: Revenu espéré lors de la première décision
Probabilité estimée de l'infestation après réception du message $\bar{e}$: $p_{i\|\bar{e}}$	**Intervention**					$y-w$	1	$y-w$
	Impasse					y	$p_{s\|\bar{e}}$	$y-p_{i\|\bar{e}}\delta$
						$y-\delta$	$p_{i\|\bar{e}}$	
	Dépistage	Infestation : $\hat{i}$	$q_{\hat{i}\|\bar{e}}$	***Intervention***	1	$y-w-m$	$q_{\hat{i}\|\bar{e}}$	$y-m$ $-q_{\hat{i}\|\bar{e}}w$ $-q_{\hat{s}\|\bar{e}}p_{i\|\hat{s}}\delta$
		Absence d'infestation : $\hat{s}$	$q_{\hat{s}\|\bar{e}}$	***Impasse***	$p_{s\|\hat{s}}$	$y-m$	$q_{\hat{s}\|\bar{e}}p_{s\|\hat{s}}$	
					$p_{i\|\hat{s}}$	$y-\delta-m$	$q_{\hat{s}\|\bar{e}}p_{i\|\hat{s}}$	

Réception des messages émis par $\hat{e}$	*Probabilité estimée de la réception des messages lors de la première décision*	*Seconde décision*	*Probabilité estimée du résultat lors de la seconde décision*	Revenu obtenu
Résultat du dépistage			Résultat final	

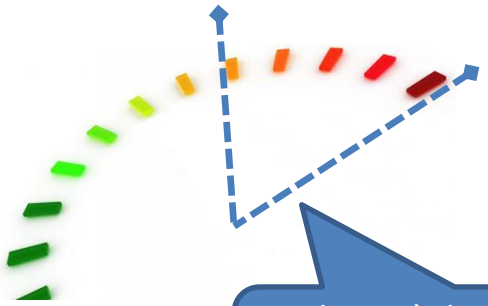
Tableau 10.(2) Réception des messages de $\bar{e}$ (BSV) et décisions d'intervention et d'acquisition de $\hat{e}$ (dépistage)[a]

Conditions sur le coût m du signal $\hat{e}$	Conditions sur les probabilités d'infestation estimées p_i, $p_{i\bar{e}}$ et $p_{i\bar{e}}$	Conditions sur la réception des messages de $\bar{e}$ (BSV): Si réception de $\bar{s}$	Sans réception de $\bar{e}$	Si réception de $\bar{i}$
Cas 3. Protection raisonnée à partir du signal $\hat{e}$ uniquement				
$m<M(\hat{e},w,\delta)$	$\beta_N^{ind}(m)\le p_{i\bar{e}}<p_i<p_{i\bar{e}}\le\beta_N^{mp}(m)$	*Dépistage et interventions raisonnées selon $\hat{e}$*	*Dépistage et interventions raisonnées selon $\hat{e}$*	*Dépistage et interventions raisonnées selon $\hat{e}$*
Cas 4a. Protection raisonnée à partir des signaux $\hat{e}$ et $\bar{e}$, cas où $\bar{e}$ stimule l'acquisition de $\hat{e}$				
$m<M(\hat{e},w,\delta)$	$p_i\le\beta_N^{ind}(m)\le p_{i\bar{e}}\le\beta_N^{mp}(m)$	*Impasse*	Impasse	*Dépistage et interventions raisonnées selon $\hat{e}$*
$m<M(\hat{e},w,\delta)$	$\beta_N^{ind}(m)\le p_{i\bar{e}}\le\beta_N^{mp}(m)\le p_i$	*Dépistage et interventions raisonnées selon $\hat{e}$*	Intervention	Intervention
Cas 4b. Protection raisonnée à partir des signaux $\hat{e}$ et $\bar{e}$, cas où $\bar{e}$ se substitue à $\hat{e}$				
$m<M(\hat{e},w,\delta)$	$\beta_N^{ind}(m)\le p_{i\bar{e}}<p_i\le\beta_N^{mp}(m)\le p_{i\bar{e}}$	*Dépistage et interventions raisonnées selon $\hat{e}$*	*Dépistage et interventions raisonnées selon $\hat{e}$*	*Intervention*
$m<M(\hat{e},w,\delta)$	$p_{i\bar{e}}\le\beta_N^{ind}(m)\le p_i<p_{i\bar{e}}\le\beta_N^{mp}(m)$	*Intervention*	*Dépistage et interventions raisonnées selon $\hat{e}$*	*Dépistage et interventions raisonnées selon $\hat{e}$*

a. $\beta_N^{mp}(m)=\beta_N^{mp}(\hat{e},m)$ et $\beta_N^{ind}(m)=\beta_N^{ind}(\hat{e},m)$

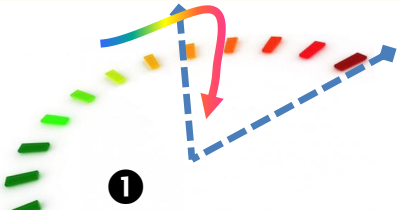
Logiquement, consulter les alertes est d'autant plus rentable que l'alerte et précise et fiable, l'intervention couteuse et les dommages évités élevés.
Dans une large plage de paramètres la différence représente quelques dizaines d'€

Les 4 cas de révision de son jugement initial

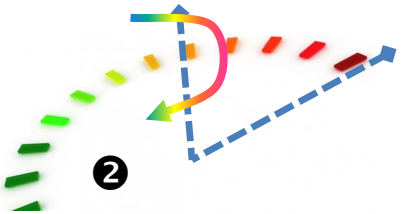


Plage où il pense dans son intérêt d'intervenir bornée par la zone entre les flèches bleues

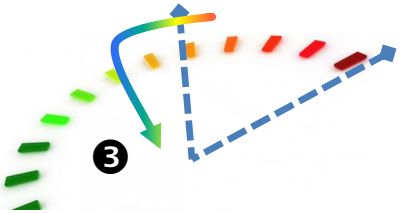
❶



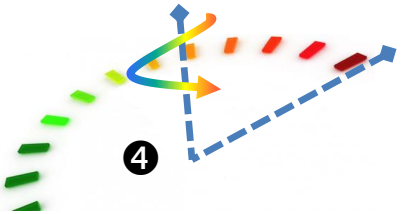
❷



❸



❹



Sur la base d'une alerte, il révise son intention et :
❶ il traite ce qui s'avère à bon escient
❷ il traite mais ce n'était pas nécessaire
❸ Il réalise une impasse à bon escient
❹ Il accepte l'impasse mais regrette à juste titre

L'alerte délivrée par l'épidémiosurveillance :
- permet des économies dans les situations ❶&❸
- limite les phytos dans le seul cas ❸
- s'avère en ❷&❹ en décalage de la situation locale

Deux **questions génériques** sur ce que pèse :
- ❶❷❸❹ relativement aux situations❍ où les choix sont clairs de toute façon ?
- ❶&❸ face à ❷&❹ ? > confiance et crédibilité

La décision d'intervention reposera sur ce qui est considéré comme la situation de référence

- **Certaines personnes vont considérer la non intervention comme situation de référence (le group dit TAJ pour « traitement à justifier ») quand d'autres auront de manière explicite ou implicite la situation avec traitement en référence (le groupe dit IAJ pour « impasse à justifier »).**
- **On montre que cette différence de point de vue affecte**
  - **la perception du risque**
  - **les coûts perçus**
  - **Les plages d'intervention**
- **On montre de plus qu'il est plus difficile pour IAJ de réévaluer son jugement. C'est une situation pseudo-stable.**

Tableau 12b. Choix de la situation de référence et d'intervention de protection : EP préférés et types d'attitude face au risque phytosanitaire

	Perception initiale du risque d'infestation : dommage δ avec une probabilité p_i et dommage nul avec une probabilité $1-p_i$	
Conditions sur p_i	$\tau(w,\delta;a) \leq p_i$	$p_i \leq \tau(w,\delta;a)$
Situation de référence	EP préféré : Culture protégée	EP préféré : Culture non protégée
Revenu de référence	$y-w$	y avec probabilité $1-p_i$ $y-\delta$ avec probabilité p_i
Attitude face au risque d'infestation	IAJ : Impasse à justifier	TAJ : Traitement à justifier
Décision de protection	Intervention	Impasse
Espérance d'utilité si décision optimale	$y-w$	$y-p_i\delta-ap_i(1-p_i)\delta$
Coût psychologique	0	$ap_i(1-p_i)\delta$

Dissymétrie des coûts psychologiques associés à l'intervention ou la non-intervention

- **Celui qui à décidé d'intervenir**
  - **« demain je traite et j'aurai la conscience tranquille d'avoir fait mon maximum »**
- **Celui qui aimerait ne pas intervenir :**
  - **Au quotidien, ai-je tort de ne rien faire ?**
  - **En bilan, comment savoir si j'ai bien fait ?**

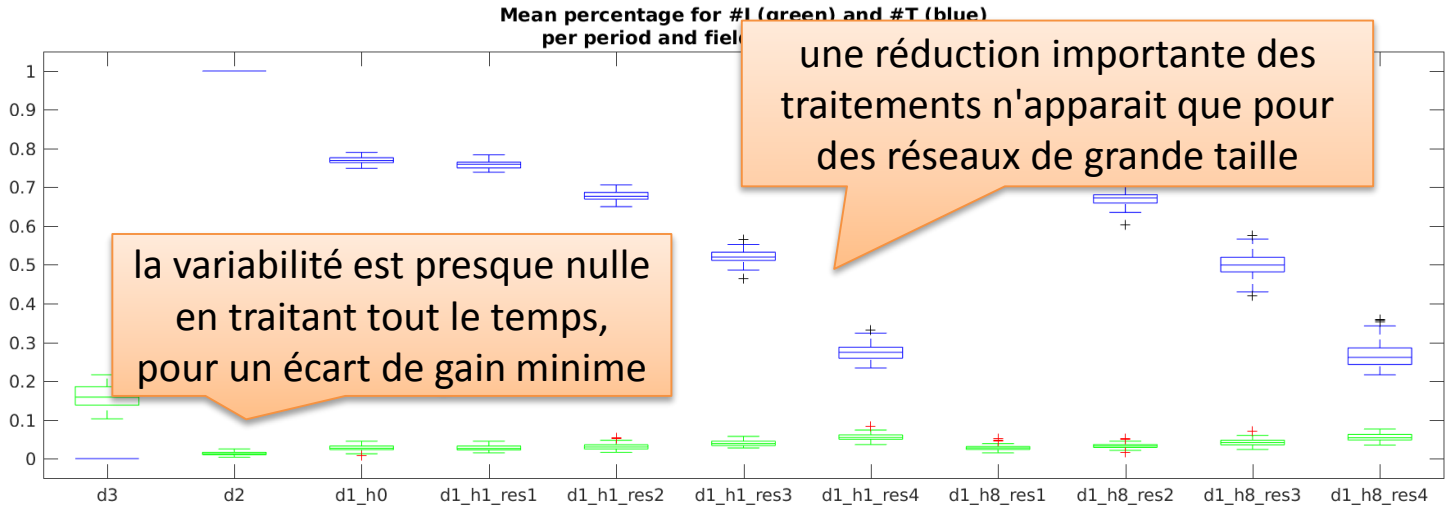
Avec ma chance, j'ai forcément laissé passer le moment

Overblog.com / caricatures

DIMENSION GÉNÉRIQUE ET COLLECTIVE

Une optimisation spécifique à chaque ravageur mais qui souligne des caractéristiques génériques

- **Simulation de maladies venant du sol**



& des éléments génériques

- **plus le réseau est dense moins il y a besoin de recourir aux pesticides > stratégique d'agir sur les épidémies dès leur origine**
- **La qualité de la prévision est meilleure quand elle intègre l'histoire épidémique > donner accès à cette information**

Marie-Josée Cros et al. (2017) Etude de l'influence de la taille d'un RES et de l'historique pris en compte des observations sur le nombre de traitement et l'évolution d'une épidémie

Résultat majeur du projet VESPA

L'épidémiosurveillance génère plusieurs formes de retombées positives

- **l'action d'alerte qui est sa mission première**
  - **Traduite à titre individuel dans le renforcement de l'opinion**
  - **Traduite à titre collectif dans un effet similaire à la vaccination qui limite le recours à des interventions futures**

Mais aussi :

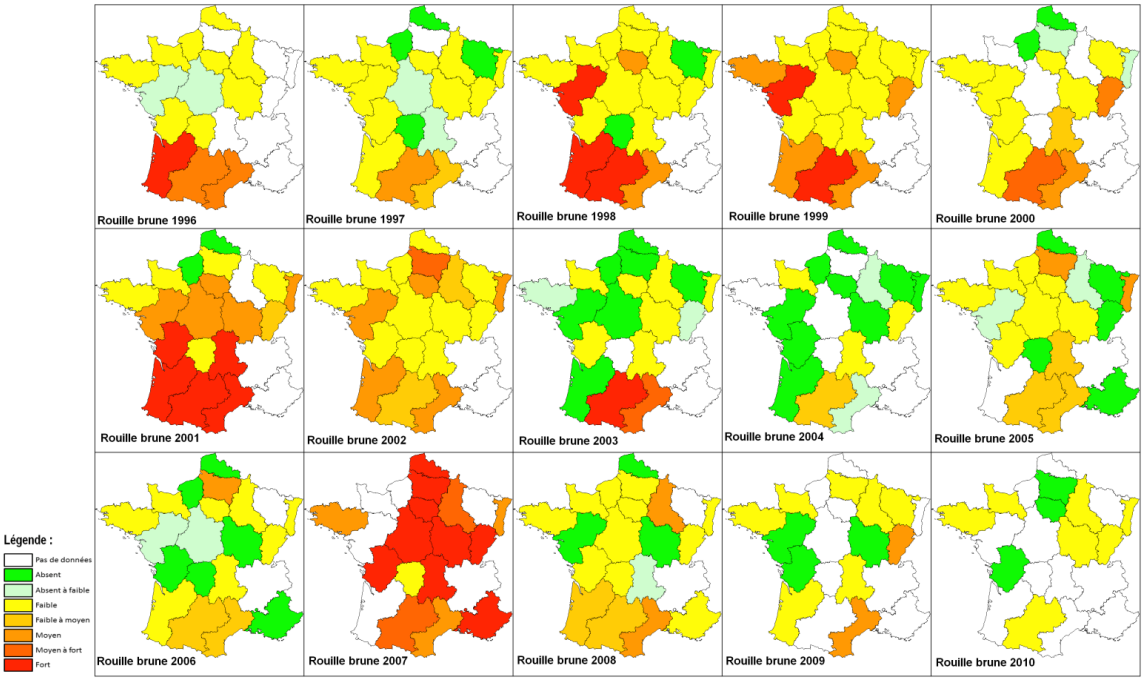
- **Convergence de l'expertise, vers une juste estimation**
- **Entretien de la compétence en pathologie de terrain**
- **Valeur de référentiel voué à être utilisé**

Les bilans de campagne d'épidémiosurveillance fournissent des situations contrastées

- **Modélisation de la rouille brune**

15 années de données d'une vingtaine de régions génèrent une gamme de situations contrastées propice à étayer un modèle épidémiologique simple

Niveau d'attaque régional pour la rouille brune de 1996 à 2010 (source : bilans nationaux des services de la protection des végétaux)



Observed \ Simulated	Faible	Moyen	Elevé	Total
Faible	168 *67.5*	8 *3.21*	2 *0.803*	178 *71.5*
Moyen	14 *5.62*	27 *10.8*	4 *1.61*	45 *18.1*
Elevé	1 *0.402*	8 *3.21*	17 *6.83*	26 *10.4*
Total	183 *73.5*	43 *17.3*	23 *9.24*	249 *100.*

Quadratic weights 1.0 0.75 0

Ici, le contraste entre la sobriété de l'approche sans *a priori* et la qualité de la prédiction résultante (avec 85% de bonnes assignations) souligne les potentialités d'application de cette source.
Le modèle met de plus en évidence que ce sont les conditions de survie durant l'inter-culture qui pèsent le plus sur l'état sanitaire futur.

(d'après l'étude de JN Aubertot & V Cellier)

LES RETOMBÉES POSITIVES DE L'ÉPIDÉMIOSURVEILLANCE RELÈVENT TOUTEFOIS DE L'OPTIMISATION DES INTERVENTIONS

↓

LA NATURE MÊME DES MESSAGES DOIT ÉVOLUER POUR ACCOMPAGNER UNE STRATÉGIE DE RECONCEPTION DE LA 'SANTÉ DES CULTURES' BASÉE SUR LES APPROCHES INTÉGRÉES ET AVANT TOUT PRÉVENTIVES

Une grande disparité de formulation des messages exemple avec le binôme blé - puceron

2.- RAVAGEURS ANIMAUX - **Midi-Pyrénées , 1980**

Actuellement, on observe des pucerons sur le feuillage (Rhopalosiphum padi, Metopolophium dirhodum). Ces pucerons ne ne se développent généralement pas sur épis.

Une intervention insecticide n'est donc pas à envisager dans l'immédiat.

Ici, la référence tacite, c'est de traiter

Nous vous rappelons qu'un traitement peut s'envisager lorsqu'on observe après épiaison une infestation en progression avec 50 % des épis portant au moins un puceron.

La préoccupation est avant tout règlementaire

Produits utilisables :

matière active	produits commerciaux	Dose de produit commercial/ha
Bromophos	Nexion EC 40	1 l/ha
	Sovi-Nexion 25	1,5 l/ha
Endosulfan	Rhodianex	1,5 l/ha
	Thiodan 35 CE	
Pirimicarbe	Zolone	Nombreuses formulations 600 g de matière active/ha
	Azophène	
Pirimicarbe	Pirimor G	0,25 kg/ha
Endosulfan + Thiométon	Serk	1,5 l/ha
Endosulfan + Dialiphos	Fendik	1,5 l/ha
Ethiophencarbe + Oxydéméton méthyl	Croneton MR	1 l/ha
Deltaméthrine	Decis	0,25 l/ha
Fenvalérate	Sumicidin 10	0,35 l/ha

Ne pas utiliser de produits dangereux pour les insectes auxiliaires.

Rhône-Alpes, 1984

Bulletin n° 39 - 2 JUILLET 1975 C.C.P. LILLE 5701-50

GRANDES CULTURES

Nord et Picardie 1975

PUCERONS DU BLE

Les populations sont importantes dans de nombreux secteurs au moins dans certaines parcelles, (se reporter aux indications de notre bulletin du 28 Mai 1975).

Rappelons que l'intervention doit être raisonnée non pas en fonction des populations remarquées sur les bordures de pièces, mais au niveau de l'ensemble de chaque parcelle après avoir observé à l'intérieur de celle-ci un certain nombre d'épis pris au hasard.

Le seuil d'intervention se situe à :

- 10 pucerons par épi encore au stade aqueux,
- 15 pucerons par épi au stade laiteux.

Les petits pucerons seront comptés pour 1/2 unité.

Ici, l'accent porte sur les éléments de cadrage des interventions

Les dommages ne sont plus à redouter à partir du moment où l'amande devient farineuse.

Donner la préférence en cas d'intervention à des produits spécifiques des pucerons respectant autant que possible les prédateurs.

Pratiquer une pulvérisation copieuse, bien ajustée au niveau des épis et réaliser celle-ci de préférence le soir pour éviter une évaporation trop rapide.

NOTA : Les populations de Pucerons font souvent l'objet d'un parasitisme important qui se manifeste bien souvent dans les premiers jours de Juillet. On peut aussi assister en l'espace de quelques jours à une élimination plus ou moins complète des populations.

Là, le contexte général favorable est explicité

En parallèle de l'évolution des pucerons dans les parcelles, les populations d'auxiliaires (coccinelles, syrphes, chrysopes,...) se sont également fortement implantées, permettant ainsi de réguler les populations de pucerons.

Bretagne 2011

Aller plus loin dans la modulation de l'alerte

- **Historiquement basé sur variations pédoclimatiques**
- **Mais retrait du levier majeur pesticide > implications de reconception par la combinaison de pratiques à effet partiel**

Deux conséquences majeures

- **Documenter et appuyer par des références les efficacités des pratiques à effet partiel et le contexte qui stabilise ou sécurise leur efficacité**
- **Introduire dans les messages la modulation du risqué selon les actions préventives prises = reconnaitre leur efficacité >> accompagner le changement des approches et renforcer le pertinence des actions intégrées**

Décrire et expliquer le processus en cours

S'approprier un avis & le justifier

« La conjonction de températures clémentes et d'humidité de ces dernières semaines ont été favorables à la levée des adventices estivales (chénopodes, amaranthes, digitaires, etc.). **Dans nos dispositifs où la fermeture du couvert est en bonne voie, nous privilégions l'option de ne pas intervenir ;** En rattrapage éventuel là où les densités peuvent s'avérer problématiques, nous étudierons d'ici deux-trois semaines l'opportunité d'un désherbage mécanique. Les adventices seront alors à un stade ou cette intervention sera encore efficace. »

Et redonner une référence

adosser un échappatoire avec une temporalité

Perspectives de transfert et de recherche en sortie du projet VESPA

- **Formulation générique de la valeur que l'utilisateur peut attribuer à la consultation d'un bulletin d'alerte pour une grande disparité de situations**
- **Base d'archive consultable sur www.pestobserver.eu**
- **Des références de la variabilité entre régions et saisons, utiles pour préciser les facteurs à large échelle et paramétrer des modèles**

PESTOBSERVER http://www.pestobserver.eu/

Mon profil | Déconnexion

Plante

Maladie

Ravageur

altise

Date de début 00/00/0000

Date de fin 25/10/2017

La zone où l'on fait la requête

Recherche Textuelle

LANCER LA RECHERCHE

La zone d'accès aux documents pdf

Les Bulletins

Grandes Cultures

Les retours par année

Années

Toutes

1944 (1)
1950 (2)
1951 (4)
1952 (4)
1953 (3)
1954 (2)
1955 (2)
1956 (2)
1957 (1)
1958 (2)
1959 (4)
1960 (1)
1961 (14)
1962 (19)
1963 (20)
1964 (21)
1965 (19)
1966 (18)

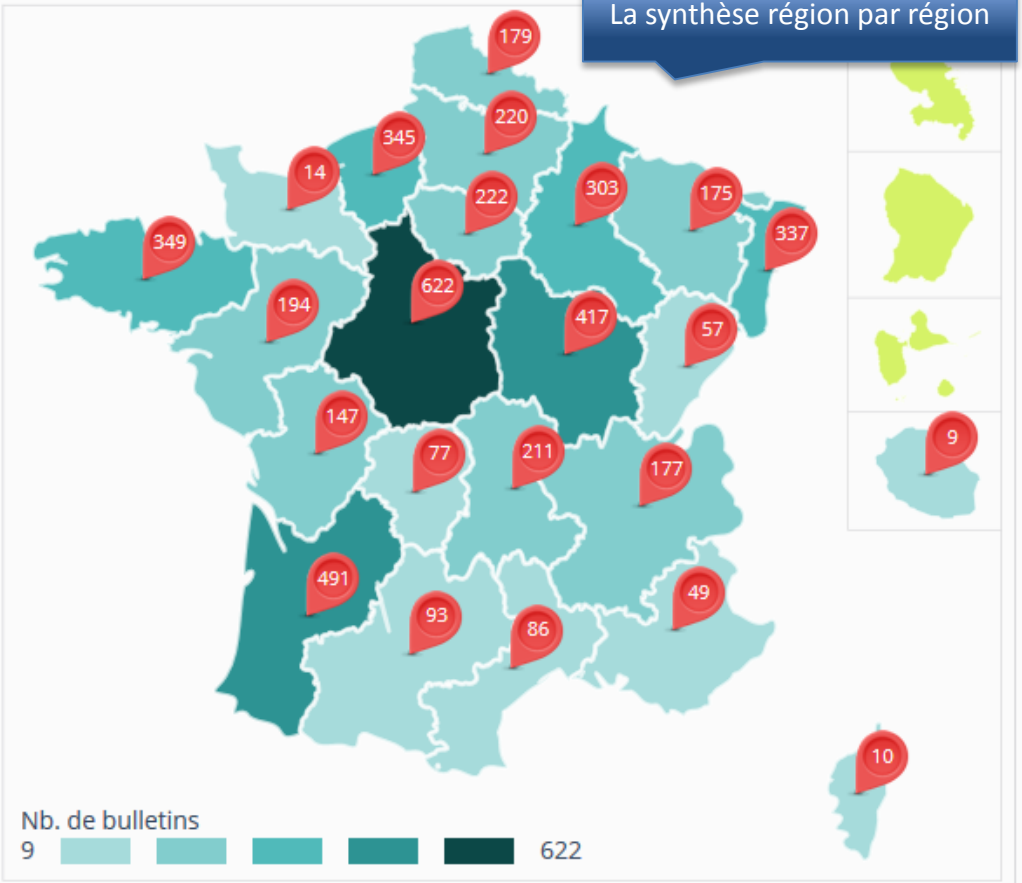
5188/5188

Trier : Nom Région Date

RHÔNE-ALPES	08/03/1951
aa_tc_rhone-alpes_1951_006	
RHÔNE-ALPES	18/04/1951
aa_tc_rhone-alpes_1951_011	
RHÔNE-ALPES	29/06/1951
aa_tc_rhone-alpes_1951_022	
RHÔNE-ALPES	17/04/1952
aa_tc_rhone-alpes_1952_007	
HAUTE-NORMANDIE	26/04/1952
aa_tc_haute-normandie_picardie_...	
RHÔNE-ALPES	31/05/1952
aa_tc_rhone-alpes_1952_018	
LANGUEDOC-ROUSSILL...	06/11/1952
aa_tc_languedoc-roussillon_1962...	
RHÔNE-ALPES	04/04/1953
aa_tc_rhone-alpes_1953_005	
RHÔNE-ALPES	29/04/1953
aa_tc_rhone-alpes_1953_007	
LANGUEDOC-ROUSSILL...	01/08/1953
aa_tc_languedoc-roussillon_1953...	

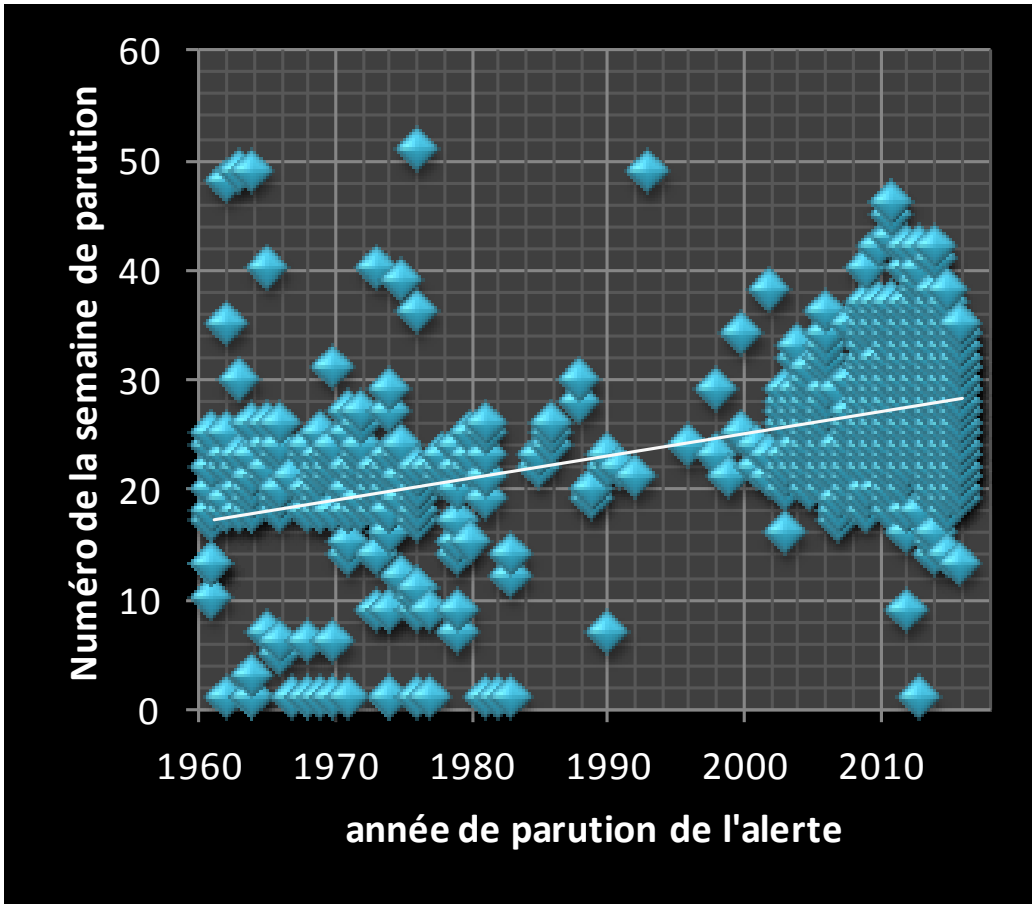
Bulletins citant *altise* du 00/00/0000 au 25/10/2017

La synthèse région par région



Les archives documentent l'évolution des pressions sur des pas de temps de quelques décades

- **Pégomyie**



4 points en conclusion sur l'épidémiosurveillance & le crédo de ce qu'ils sous-tendent

1- Un dispositif incontournable d'acquisition de savoir	Les décisions sont en moyenne meilleures quand elles sont prises en connaissance de cause = pas de gain à l'obscurantisme
2- Un double balayage entre intérêt individuel et collectif à assumer	Un chemin étroit pour aligner les intérêts des individus et du collectif = garder le meilleur de ce qu'illustre le cas de la médecine ?
3- Une information qui maintient sa pertinence au-delà de la période d'alerte	« la sagesse » que l'on peut extraire des archives est un rempart au court-termisme des décisions
4- Un besoin de se moderniser pour aller plus loin dans son rôle d'accompagnement	Assumer son rôle d'informateur pédagogique et s'organiser pour moduler les avis sur les situations prônées

Travail collectif et convivial du projet Vespa ; mes remerciements à Jean-Noël Aubertot, Vincent Cellier, Marc Barbier et Nicolas Turenne, Mathieu Andro et Catherine Thiollon, Sabina Gaba, Stéphan Bernard et Catherine Roussey, Edwige Charbonnier, Stéphane Lemarié, Sabrina Teyssier, Pascal Toquebeuf & Stéphane Couture, Alain Carpentier, Marie-Josée Cros, Nathalie Peyrard & Régis Sabbadin.