



# Réseau Phytosphthora Bilan 2020



Programme réalisé avec le soutien financier de :



# Rappel du contexte



↪ Cas de dépérissements/mortalités de vergers cidricoles de plus en plus fréquents

↪ Les symptômes :

- ↪ Affaiblissement de l'arbre au printemps
- ↪ Brunissement du collet, puis mort de l'arbre



**Phytophthora  
responsable  
??**

Crédit photos : Agrial

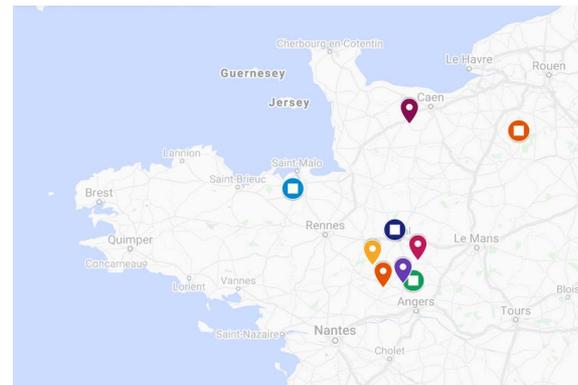
# Rappel des objectifs



## ↳ Forte demande des professionnel·le·s pour:

1. Trouver et tester des moyens de lutte pour limiter le développement de la maladie
2. Mieux comprendre le phytophthora :
  - ❑ compréhension des facteurs favorables à son développement
  - ❑ Description des symptômes de dépérissement a priori imputables au Phytophthora et suivre leur évolution dans le temps
  - ❑ Identification des espèces de Phytophthora impliquées dans les phénomènes de dépérissement
  - ❑ Fournir des outils de diagnostic pour quantifier et évaluer la gravité de la problématique dans les vergers

→ Mise en place d'un réseau observatoire et d'essais sur 9 parcelles



# Rappel des objectifs



## ↳ Réseau phytophthora 2020 - Objectifs

1. Trouver et tester des moyens de lutte pour limiter le développement de la maladie

- Aliette (MA= fosetyl-aluminium): seule substance homologuée → effet curatif attendu mais efficacité discutée par les producteurs/techniciens

→ **Mise en place d'un réseau d'essais sur 9 parcelles**

- Modalités testées :
  - Aliette avec différents modes d'applications
  - TNT
  - Surchaulage (chaux et coquilles d'œufs)
  - Rhapsody (biocontrôle à base de *B. subtilis*)

# Rappel du dispositif



## Réseau phytophthora 2020

|   | Parcelle    | Variétés/MM106      | Dpt | Modalités testées |                  |               |                   |                |       |                  |
|---|-------------|---------------------|-----|-------------------|------------------|---------------|-------------------|----------------|-------|------------------|
|   |             |                     |     | TNT               | Aliette foliaire | Aliette autre | Rhapsody foliaire | Rhapsody autre | Chaux | Coquilles d'œufs |
| 1 | M. Cantin   | Harry master Jersay | 49  | x                 | x                |               |                   |                |       |                  |
| 2 | J. Lacour   | Bisquet             | 14  | x                 | x                | x             |                   | x              | x     |                  |
| 3 | N. Clavreul | Dabinett            | 49  | x                 | x                |               |                   |                |       |                  |
| 4 | S. Bidois   | Dabinett            | 53  | x                 |                  | x             |                   |                | x     |                  |
| 5 | O. Lebreton | Judor               | 27  | x                 | x                | x             |                   |                |       |                  |
| 6 | O. Voisine  | Chisel Jersay       | 49  | X                 | x                |               | x                 |                |       |                  |
| 7 | D. Rouland  | Bedan               | 53  | x                 | x                |               | x                 |                |       |                  |
| 8 | J. Baux     | Avrolles            | 22  | x                 | X<br>Hors essai  |               |                   |                | x     | x                |
| 9 | S. Gouhier  | DDA                 | 53  | x                 | x                | x             |                   |                |       |                  |

Essais avec dispositif expérimental en bloc

Essai dispositif simplifié

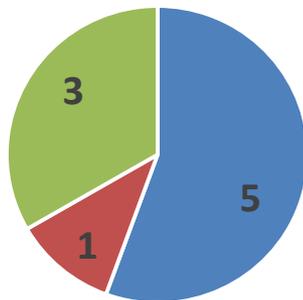
# Rappel du dispositif



## ↳ Réseau phytophthora 2020

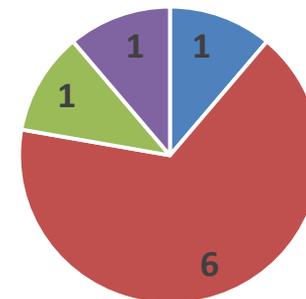
- ↳ Sites répartis sur 3 régions et 5 départements → diversité de contextes pédoclimatiques
- ↳ 8 variétés différentes, toutes sur MM106

### Précédent culturel



■ grandes cultures ■ jachère enherbée ■ prairie

### Texture du sol



■ argilo-limoneux ■ limoneux ■ limono-argileux ■ limon-sableux

# Rappel du dispositif

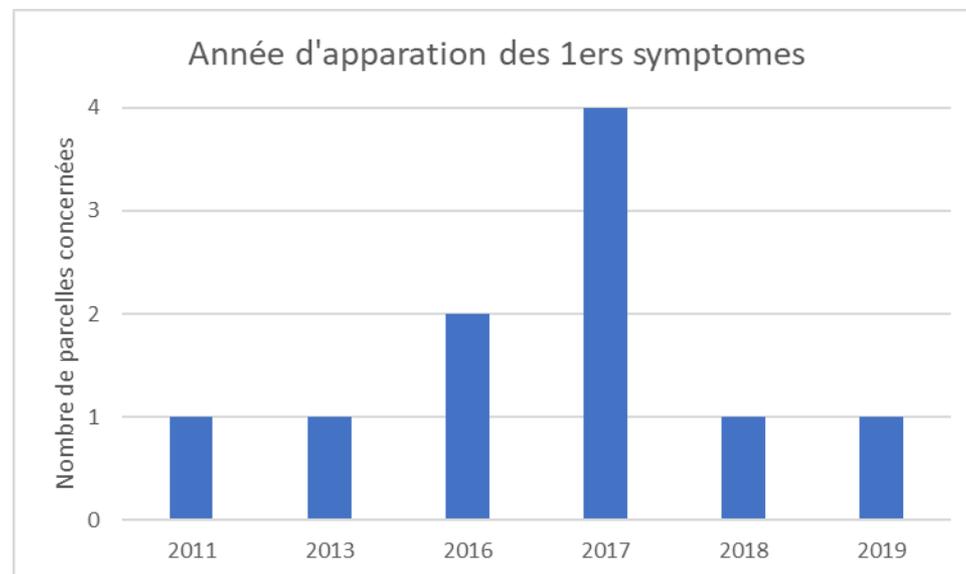


## Réseau phytophthora 2020

| Parcelle | Variétés/MM106      | Dpt | Année de plantation | Âge du verger et année des 1ers symptômes |
|----------|---------------------|-----|---------------------|---|
| 5        | Judor               | 27  | 2015                | 5 ans (2019)                              |
| 2        | Bisquet             | 14  | 2013                | 4 ans (2016)                              |
| 8        | Avrolles            | 22  | 2013                | 5 ans (2017)                              |
| 3        | Dabinett            | 49  | 2015                | 3 ans (2017)                              |
| 4        | Dabinett            | 53  | 2011                | 3 ans (2013)                              |
| 1        | Harry master Jersey | 49  | 2015                | 3 ans (2017)                              |
| 6        | Chisel Jersey       | 49  | 2014-2015           | 3 -4 ans (2016-2017)                      |
| 7        | Bedan               | 53  | 2008                | 4 ans (2011)                              |
| 9        | DDA                 | 53  | 2016                | 3 ans (2018)                              |

**1ers symptômes apparus sur vergers jeunes (entre la 3<sup>ème</sup> et la 5<sup>ème</sup> feuille)**

## Particularité de l'année 2017?



# Rappel du protocole - Variables observées



## Observatoire phytophthora 2020

| Périodes d'observation  | Variables à observer   |
|---|--|
| Début du printemps - Démarrage de la végétation (début d'infestation) | <ul style="list-style-type: none"> <li>évaluation rapide et qualitative du nombre d'arbres malades/suspects/sains par rang pour le design du plan d'expérimentation</li> <li>Stade Phéno</li> <li>Date du débourrement : normal /tardif</li> </ul> |
| Juin (pic de colonisation de l'arbre par le phytophthora)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cartographie complète de la parcelle pour qualifier l'importance des symptômes sur collet de l'aide de la grille de notation</li> </ul>   |
| Automne, à la récolte   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Réattribuer une nouvelle note de symptôme sur collet (évolution des symptômes)</li> <li>Description la plus précise et complète des symptômes</li> <li>Note de charge sur 5</li> </ul>                      |

| Détail note collet |  |   |   |              |  |            |          |
|--------------------|--|---|---|--------------|--|------------|----------|
| 1                  | 2  | 3   | 4   | 5            | D  | M          | R        |
| arbre sain         | chancre au pied (<1/4 du périmètre du tronc) | chancre au pied (entre 1/4 et la moitié du périmètre) | chancre sur plus de la moitié du périmètre) | arbre dépéri | Collet douteux (non sain mais pas typique) | Arbre mort | Remplacé |



## ↳ Méthodologie d'analyse

- ↳ Notation de printemps → cartographie de la parcelle (dynamique spatiale du ph)
- ↳ Variables analysées pour discriminer les traitements :
  - Taux d'arbres malades et sains/modalité → homogénéité entre les modalités lors du T0?
  - évolution taux d'arbres sains/malades printemps/automne
    - aggravation/ amélioration de la situation Nombre d'arbres différents entre les 2 périodes
    - analyse sur les arbres en commun entre les 2 notations (/!\ **effet notateur**)
  - Note de collet moyenne/modalité à l'automne (analyse stats selon dispositif)
  - Note de charge non exploitée

# Bilan du réseau – Plan présentation



## ↳ Présentation de la synthèse des résultats à l'échelle du réseau

- ↳ Ce qui a été fait en 2020
- ↳ Etat sanitaire initial
- ↳ Bilan efficacité des traitements testés
- ↳ Perspectives pour 2021

## ↳ Synthèse par site pour les 9 parcelles du réseau

- ↳ Contexte
- ↳ Dispositif expérimental
- ↳ Cartographie
- ↳ Exemples de symptômes observés
- ↳ Conclusion de l'essai phyto

# Bilan actions 2020



- 🌀 Synthèse bibliographique (C. Goutines) et article technique
- 🌀 Enquêtes auprès des producteurs·rices AGRIAL et Cidres Loire

- 🌀 Objectifs

- ❑ caractériser les vergers touchés pour tenter de mettre en évidence des facteurs communs
- ❑ Identifier des parcelles d'essais et d'observations

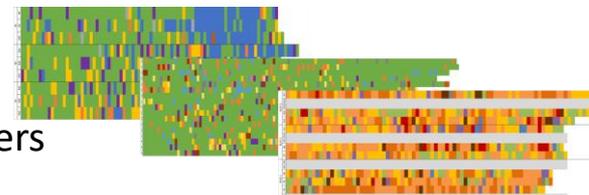
- 🌀 Causes possibles/étudiées :

- Matériel végétal
- Contexte pédoclimatique
- Conditions de plantation
- Pratiques culturales

- 🌀 Mise en place et suivi du réseau observatoire et d'essai

- 🌀 Résultats produits

- 🌀 BDD notations printemps et automne à l'arbre (+11 000 données collectées)
- 🌀 Cartographies complètes des parcelles « T0 » (note collet)
- 🌀 BDD photos pour caractérisation des symptômes
  - ❑ 184 photographies de symptômes sur un total de 126 pommiers



# Bilan du réseau

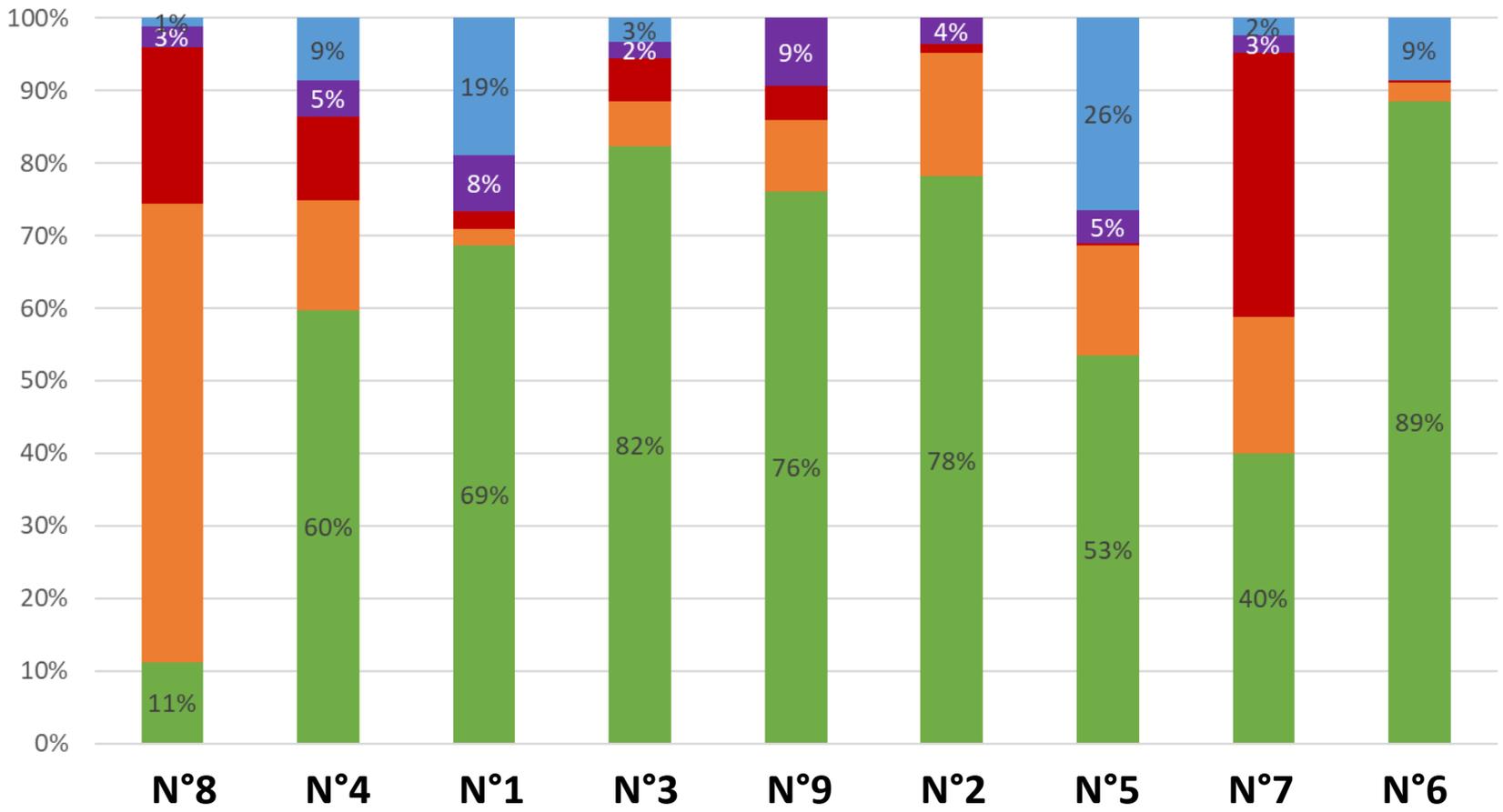


## Etat sanitaire du réseau au moment du printemps (avant traitements)

Observation   
 Nombre de arbre

Note de collet au printemps  
 % d'arbres dans chaque catégorie

arbre sain    Symptômes légers à moyens    Collet fortement nécrosé    Collet douteux    Remplacé

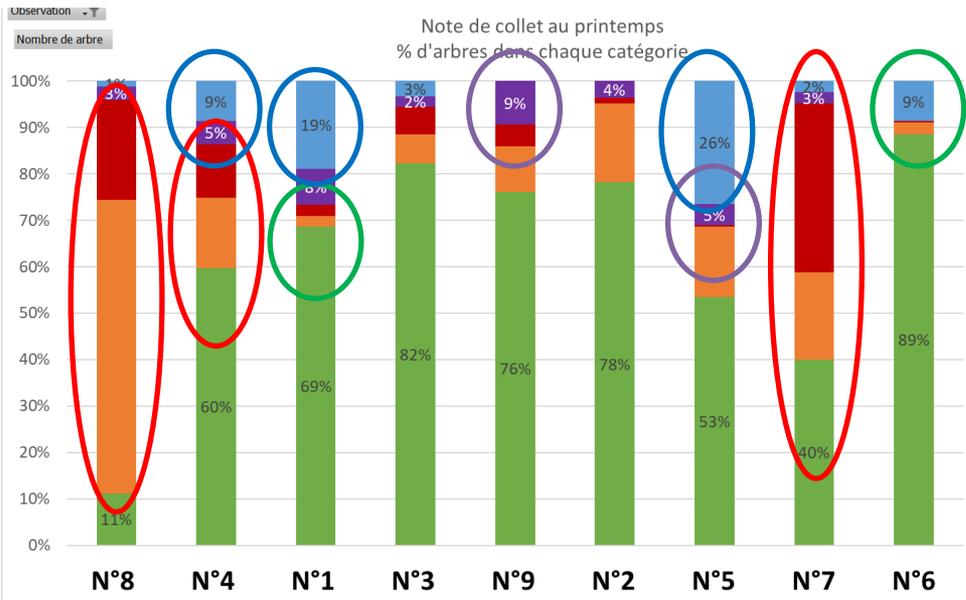


Réu    683    273    207    1750    198    347    807    650    939    Nombres d'arbres observés    12

# Bilan du réseau



## Etat sanitaire du réseau au moment du printemps (avant traitements)



|            |                           |                          |                |          |
|------------|---------------------------|--------------------------|----------------|----------|
| arbre sain | Symptômes légers à moyens | Collet fortement nécrosé | Collet douteux | Remplacé |
|------------|---------------------------|--------------------------|----------------|----------|

## Des parcelles +/- touchées :

- Des parcelles très touchées
- Des Parcelle avec peu de symptômes
- Des parcelles avec symptômes ambigus
- Parcelles avec fort historique de mortalité (taux de remplacement important)

# Synthèse résultats des essais sur le réseau



## Synthèse quantitative des symptômes observés sur le réseau

| Parcelle | Fréquence<br>Arbres avec collets symptomatiques *(%)   |  | Note moyenne collet<br>(arbres sains compris) |         | Note moyenne collets<br>symptomatiques<br>(intensité) |         |
|----------|--|--|---|---------|---|---------|
|          | Printemps - Avant traitement<br>(dont %arbres douteux)                                       | Automne - Après traitement<br>(dont %arbres douteux) | Printemps                                     | Automne | Printemps   | Automne |
| 5        | 27% (6%)   | 49% (22%)  | 1,3   | 1,5     | 2,2   | 2,5     |
| 2        | 22% (4%)   | 24%  | 1,2   |         | 2,3   |         |
| 8        | 89% (3%)   |  | 2,8   |         | 3   |         |
| 3        | 15% (2%)   | 30%  | 1,3   | 1,8     | 3,4   | 3,8     |
| 4        | 35% (5%)   | 27%  | 1,7   | 1,7     | 3,4   | 3,6     |
| 1        | 15% (10%)  | 5%   | 1,1   | 1,2     | 3,2   | 4,8     |
| 6        | 6%   | 1%   | 1,1   | 1       | 2,6   | 2       |
| 7        | 59% (3%)  | 29%  | 2,6   | 1,7     | 3,7   | 3,3     |
| 9        | 24%       | 4%   | 1,3   | 1,1     | 3,1   | 2       |

 Effet notateur?

\*Arbres notés 2,3,4, 5 ou D

# Synthèse résultats des essais sur le réseau



## Synthèse des cartographies

| Parcelle | Symptômes collet spatialement regroupés? | Effet rang ou bloc pouvant biaiser l'essai ?       |
|----------|--|--|
| 5        | Oui<br>bas de la parcelle                | Oui<br>→ Bloc 3 moins touché                       |
| 2        | Oui<br>bas de la parcelle                | Oui<br>→ R14 (modalité TNT) + touchée              |
| 8        | Oui (centre de la parcelle)              | ?  |
| 3        | non                                      | non  |
| 4        | Oui<br>(bas de la parcelle)              | → ancien bloc PROD + touché que bloc ECO           |
| 1        | non                                      | non  |
| 6        | non                                      | non  |
| 7        | Non                                      | Oui<br>→ bloc 2 moins touché                       |
| 9        | Non                                      | Oui<br>→ R12 plus touché; R10 (TNT) – Moins touché |

Parcelles où faire un focus sol?

- Profil?
- Analyses de sol?
- Mesure de résistivité?

# Synthèse résultats des essais sur le réseau



## ↳ Réseau phytophthora 2020 – Synthèse efficacité

**Cliquez sur le producteur pour accéder aux résultats détaillés du site**

| Parcelle | Rappel modalités testées  | Efficacité traitement | Significativité des résultats                           |
|----------|---|-----------------------|---|
| 5        | TNT/Aliette foliaire/<br>Aliette autre                                    | Aliette =TNT          | Différence non significative<br>(stat non paramétrique) |
| 2        | TNT/Aliette foliaire<br>Aliette autre/Rhapsody autre                      | Pas de conclusion     |   |
| 8        | TNT/Aliette foliaire<br>Surchaulage chaux<br>Surchaulage coquille d'oeufs | Pas de conclusion     |   |
| 3        | TNT/Aliette foliaire  | Aliette>TNT           | Différence significative<br>(stat non paramétrique)     |
| 4        | TNT/Aliette foliaire<br>Surchaulage chaux                                 | Aliette>TNT           | Tendance  |
| 1        | TNT/Aliette foliaire  | Aliette =TNT          | tendance  |
| 6        | TNT/Aliette foliaire<br>Rhapsody foliaire                                 | Pas de conclusion     |   |
| 7        | TNT/Aliette foliaire<br>Rhapsody foliaire                                 | Aliette =TNT=Rhapsody | Différence non significative<br>(stat non paramétrique) |
| 9        | TNT/Aliette foliaire<br>Aliette autre                                     | Pas de conclusion     |   |

Essais avec dispositif expérimental en bloc

Essai dispositif simplifié



## ↳ Poursuite des essais phytos



## ↳ Protocole d'observation à revoir

- ↳ Notation sur feuillage (grille à valider) → cartographie complète de la parcelle pour les symptômes foliaires
- ↳ Cartes obtenues à recouper avec les cartes 2020 des symptômes sur collet
- ↳ Quand : au printemps et à l'automne
- ↳ Observation du collet uniquement en cas de symptômes foliaires à l'automne
- ↳ Suivre également les arbres renouvelés sur un autre PG

### Porte-greffe utilisé pour les arbres remplacés

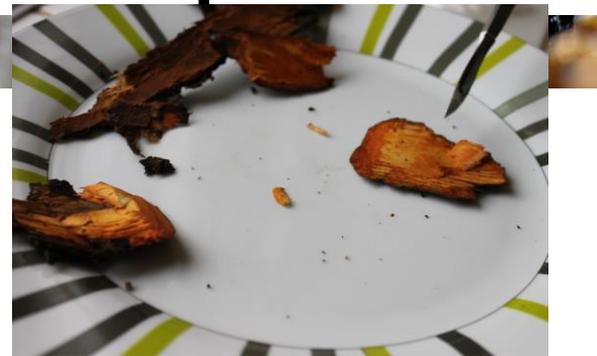
|       |                     |              |       |                     |
|-------|---------------------|--------------|-------|---------------------|
| 5     | 2                   | 8            | 3     |                     |
| MM111 | Pas de remplacement | Bittenfelder | ?     |                     |
| 4     | 1                   | 6            | 7     | 9                   |
| MM111 | MM111               | MM111        | MM111 | Pas de remplacement |



## Encore en discussion :

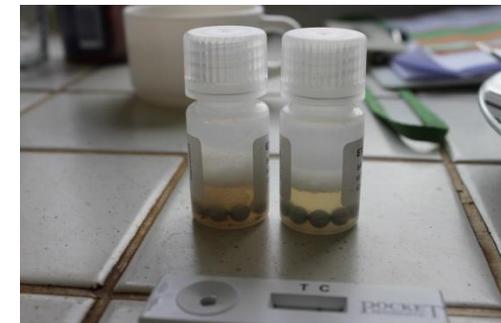
- ↳ Confirmer la présence ou non de phytophthora sur les parcelles :
  - Test elisa ou analyse PCR
  - Dans les modalités TNT
  - A différentes périodes (sensibilité du test Elisa ?)
  - Sur différentes notes de collet?
  - sur différentes types de symptômes ☐ exploiter la BDD photos
- ↳ Tester de nouvelles modalités
  - Exemple : BNA sur nouveau site en AB proche IFPC
- ↳ Excaver des arbres morts/condamnés?
- ↳ Creuser la partie sol (sur parcelle avec zonage des symptômes)
- ↳ Creuser les données météo pour mettre en evidence un effet climatique

# Test ELISA – Test rapide au champ

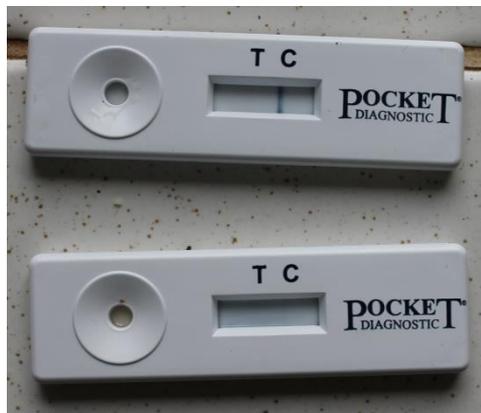


Prélèvement échantillon  
→ 5 mm x 1 cm (<0,2g)

Fournisseur anglais (Pocket diagnostic)  
mais 2 revendeurs français  
(achat chez farmstaore)



Extraction/secouage (60 s)



<10€/test



< 10 min



# Producteur n° 2



# Bilan producteur n° 2 (14)



## Contexte

- Plantation 2013 (5.5 x 2.5 m), dans des conditions humides
- Précédent cultural = grandes cultures
- Variété = Bisquet/MM106 + Harry Master (pollinisateur)
- Parcelle drainée
- Sol : limoneux – pH entre 5.5 et 6

## Historique phytophthora

- Date d'apparition des 1ers symptômes : 2016 (4<sup>ème</sup> feuille)
- Cause évoquée: ?
- Symptômes constatés : ?

## ITK :

- Programme ferti annuel : 1 T/ha de chaux
- Traitement : ?

# Bilan producteur n° 2 (14)



## Présentation du dispositif et des modalités testées

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| R13 | BORDURE                      |
| R14 | TNT (55 arbres)              |
| R15 | BORDURE                      |
| R16 | RHAPSODY AUTRES (51 arbres)  |
| R17 | ALIETTE AUTRE (61 arbres)    |
| R18 | BORDURE                      |
| R19 | ALIETTE FOLIAIRE (51 arbres) |
| R20 | BORDURE                      |
| R21 | BORDURE                      |
| R22 | CHAUX (71 arbres) - Retiré   |
| R23 | BORDURE                      |

## 5 modalités :

- ↳ TNT
- ↳ Rhapsody autre : 2 passages 16 mai et 13 juin à 11 l/ha
- ↳ Aliette foliaire : 2 passages 7 mai et 13 juin à 2,5 kg/ha
- ↳ Aliette autre : 2 passages 7 mai et 13 juin à 2,5 kg/ha
- ↳ Chaux (2021)

↳ Rangs de bordures autour du dispositif expérimental. ✓ ↳ Pas de blocs (= pas de répétitions) ✗

↳ Rangs de bordure entre les différents traitements. ✓ ↳ Pas possible de réaliser une analyse statistique.

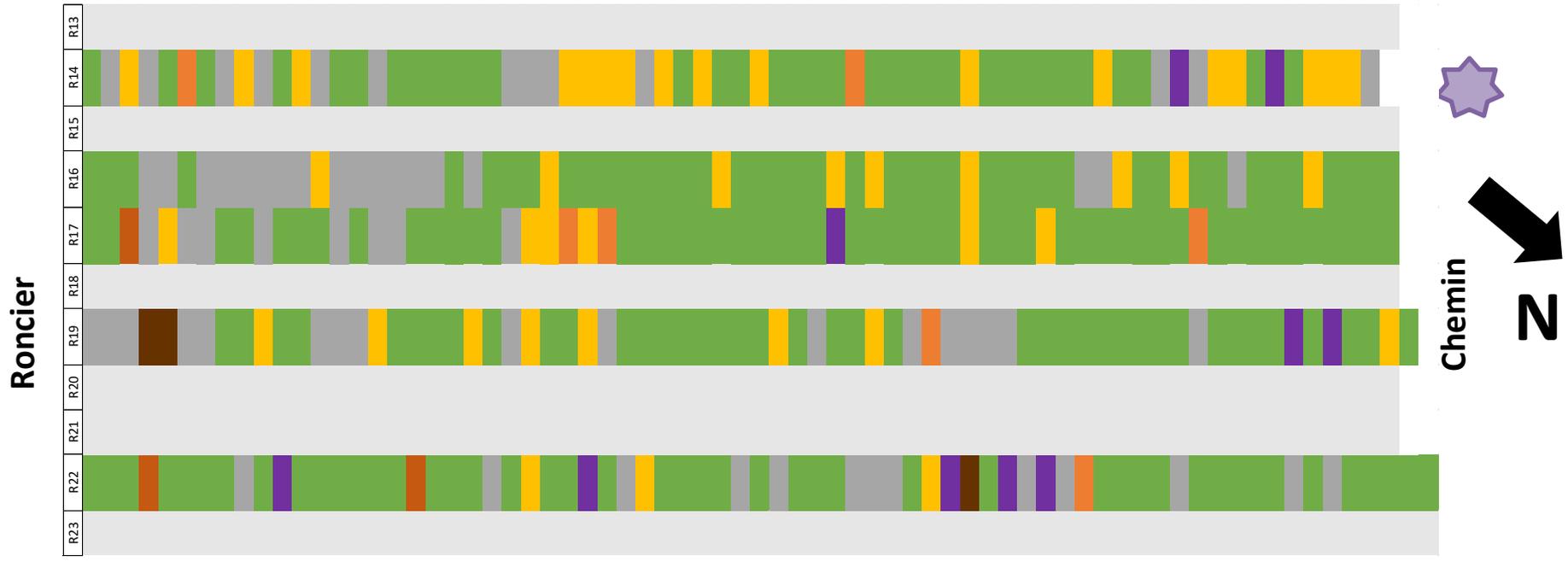
# Bilan producteur n° 2 (14)



|  |               |  |                |
|--|---------------|--|----------------|
|  | Note collet 1 |  | Arbre douteux  |
|  | Note collet 2 |  | Arbre remplacé |
|  | Note collet 3 |  | Arbre mort     |
|  | Note collet 4 |  | Arbre absent   |
|  | Note collet 5 |  |                |



## Cartographie au printemps



Note moyenne du collet : 1,2

Symptômes sur 22 % des arbres

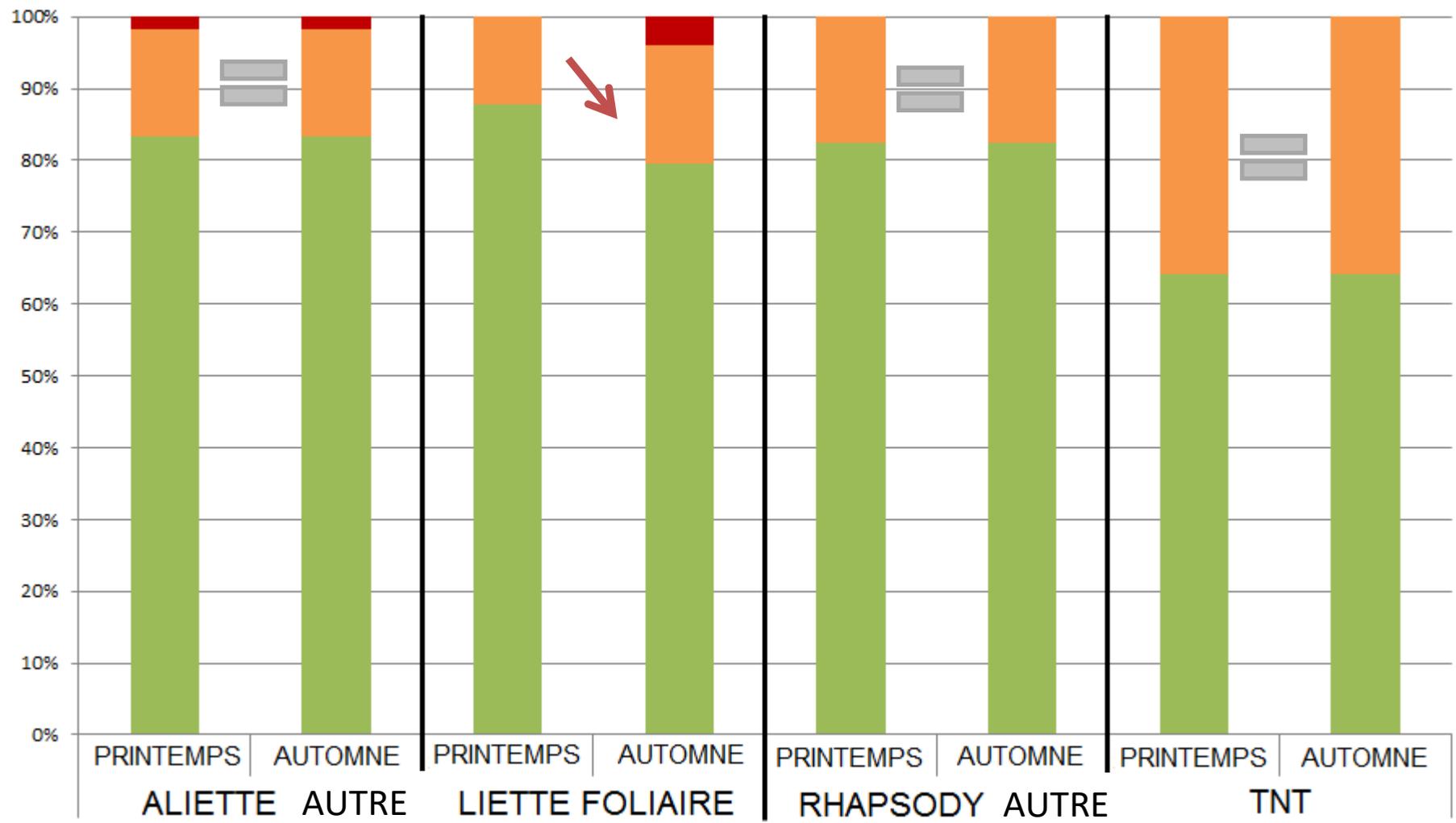
- **Fréquence** des symptômes : moyenne
- **Intensité** des symptômes : moyenne
- **Répartition spatiale** des symptômes : majoritairement groupés
- Effet parcellaire (Rang) : Rang 14 davantage touché

# Bilan producteur n° 2 (14)



## Résultats – Evolution de la note du collet

■ Arbre sain   
 ■ Symptômes légers   
 ■ Symptômes importants



# Bilan producteur n° 2 (14) – Résultats



## Quelques photos des symptômes observés

|           | Printemps   | Automne   |
|-----------|---|---|
| Feuillage | <br> | <br><br> |

©A, Guerin

©A, Denis

# Bilan producteur n° 2 (14) – Résultats



## Quelques photos des symptômes observés

|                  | Printemps  | Automne   |
|------------------|--|---|
| Collet/<br>tronc |     |  |

©A, Guerin

©A, Denis

# Bilan producteur n° 2 (14) – Synthèse



## Cartographie :

- ↳ mise en évidence d'un effet zonage
  - rang témoin plus touché

## Symptômes

- ↳ Symptômes foliaires récurrents (25%)
- ↳ Pression mulot significative des années précédentes

| % d'arbres/note (notation printemps) |     |    |    |    |         |
|--------------------------------------|-----|----|----|----|---------|
| 1                                    | 2   | 3  | 4  | 5  | Douteux |
| 78%                                  | 15% | 3% | 1% | 0% | 4%      |

## Bilan expé année 1 :

- ↳ Peu d'évolution de la situation entre le printemps et l'automne au niveau du collet
- ↳ Dispositif expérimental à revoir? (témoin + touché que les autres modalités)

## Perspective 2021 :

- ↳ Essai à reconduire (année 2) mais quid du témoin?