



## Rapport annuel d'activité, année 2021

### Laboratoire National de Référence

### Autres nématodes sur toutes matrices

**Nom du responsable du LNR**

Laurent FOLCHER

**Nom du laboratoire où l'activité du LNR est mise en œuvre**

Laboratoire de la santé des végétaux — station du Rheu (près de Rennes)

**Nom de l'unité où l'activité du LNR est mise en œuvre**

Unité de nématologie

**Nom du ou des laboratoires ayant collaboré avec le LNR dans le cadre de son mandat sur l'exercice considéré**

sans objet

**Nom des unités ayant collaboré avec le LNR dans le cadre de son mandat sur l'exercice considéré**

sans objet

## Dangers sanitaires de catégories 1 et 2 couverts par le mandat

Organismes de Quarantaine (OQ, règlement d'exécution de l'UE 2021/2285 de la Commission du 14 décembre 2021)

Annexe II, Partie A, Organismes nuisibles dont la présence n'est pas connue sur le territoire de l'Union :

- *Hirschmanniella* spp. Luc & Goodey [1HIRSG], à l'exception de : *Hirschmanniella behningi* (Micoletzky) Luc & Goodey [HIRSBE], *Hirschmanniella gracilis* (de Man) Luc & Goodey [HIRSGR], *Hirschmanniella halophila* Sturhan & Hall, *Hirschmanniella loofi* Sher [HIRSLO] et *Hirschmanniella zostericola* (Allgén) Luc & Goodey [HIRSZO] ;
- *Longidorus diadecturus* Eveleigh & Allen [LONGDI] ;
- *Nacobbus aberrans* (Thorne) Thorne & Allen [NACOBBA] ;
- *Xiphinema americanum* Cobb sensu stricto [XIPHAA], *Xiphinema bricolense* Ebsary, Vrain & Graham [XIPHBC], *Xiphinema californicum* Lamberti & Bleve-Zacheo [XIPHCA], *Xiphinema inaequale* Khan & Ahmad [XIPHNA], *Xiphinema intermedium* Lamberti & Bleve-Zacheo, *Xiphinema rivesi* (populations de pays tiers) Dalmasso [XIPHRI], *Xiphinema tarjanense* Lamberti & Bleve-Zacheo [XIPHTA] ;
- *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback [MELGMY].

Annexe II, Partie B, Organismes nuisibles dont la présence est connue sur le territoire de l'Union :

- *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Bühner) Nickle *et al.* [BURSXY] ;
- *Globodera pallida* (Stone) Behrens [HETDPA], *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens [HETDRO] ;
- *Meloidogyne chitwoodi* Golden *et al.* [MELGCH], *Meloidogyne fallax* Karssen [MELGFA].

Organismes de Quarantaine Prioritaires (OQP, Règlement Délégué (UE) 2019/1702 de la Commission du 1er août 2019 complétant le règlement (UE) 2016/2031 du Parlement européen et du Conseil en établissant la liste des organismes de quarantaine prioritaires)

- *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Bühner) Nickle *et al.* [BURSXY].

## Les faits marquants de l'année

Les activités régaliennes du Laboratoire National de Référence pour les nématodes phytoparasites sont à contextualiser avec d'autres activités souvent supports indispensables de la référence. Il s'agit surtout d'appréhender la remise dans un contexte général des missions du LNR pour la part de ses activités dédiées au regard de l'ensemble des missions de l'unité de nématologie qui intègre celles propres au mandat de Laboratoire de Référence de l'Union Européenne et celles développées dans le cadre du pôle de compétence Anses/INRAE NemAlliance (dont une ouverture originale à la formation tout public est proposée alors que la nématologie n'est peu ou pas enseignée en France).

En matière d'évolution majeure de la réglementation, celle relative à la filière pomme de terre traitée dans le contexte européen tout au long de l'année 2021 devrait aboutir prochainement à l'adoption d'un nouveau règlement visant notamment à harmoniser les pratiques en terme de détection et d'identification des nématodes à kystes de la pomme de terre au sein de l'Union Européenne. Des conséquences possibles en matière de mise en œuvre de l'épidémiosurveillance dédiée sont ainsi à prévoir.

D'autres évolutions notables se sont notamment traduites par le transfert et l'intégration du réseau « *Ditylenchus* » dans le périmètre du mandat de LNR du GEVES. Le LNR a aussi obtenu une extension de son périmètre d'agrément 2019/829 pour l'accueil de sols de pays tiers interdit en Europe sauf régime dérogatoire.

La contribution du LNR à l'épidémiosurveillance du territoire national reste par ailleurs très soutenue puisqu'elle répond aux besoins analytiques d'une vingtaine de notes de service ou ordres de méthodes de la surveillance officielle des organismes réglementés ou émergents (SORE). Cette contribution active à la surveillance a permis d'observer une augmentation significative de la détection de nématodes émergents agressifs dans les contrôles à l'import

(en particulier la détection de *Meloidogyne* tropicaux). La vigilance sur ce thème doit être préservée à tous les niveaux des acteurs de la surveillance.

Les activités de recherche, pièces angulaires de la référence, ont été nourries cette année puisque nos développements originaux en matière de morphométrie automatisée s'intensifient et 4 projets d'envergures différentes ont également fait l'objet de soumissions. Le projet NEMABIOME (« European Joint Program » dédié au sol) émet l'hypothèse que les plantes attaquées par des bioagresseurs peuvent, à travers leur microbiote, équilibrer le rapport entre l'acquisition des nutriments et la mobilisation des défenses. Ce projet intègre ainsi une vision holistique en étudiant, à côté de la communauté microbienne, l'utilité des communautés de nématodes à restreindre l'installation de nématodes invasifs de quarantaine ou émergents, soit par leurs capacités intrinsèques à la compétition ou à la concurrence, soit à travers les relations trophiques (prédation) ayant cours dans les sols. Le projet de thèse Anses-Cirad EVINCER vise à traiter de l'étude de la variabilité intraspécifique et des capacités d'invasion d'un nématode émergent tropical en riziculture. Ce projet de thèse s'attachera à caractériser la diversité moléculaire et morphologique ainsi que l'agressivité de populations de *Meloidogyne graminicola* originaires de régions géographiques tropicales distantes (Brésil et Asie du Sud Est). Appliquée à cette espèce tropicale invasive en Europe, une caractérisation des communautés les moins résistantes (les moins à même d'empêcher l'implantation d'une nouvelle espèce de nématode) doit aider à définir les agrosystèmes les plus à risque. Deux autres projets suscitant des transversalités inter-laboratoires ont été par ailleurs soumis à un appel interne Anses. Il s'agit (i) du projet NEMA-TOF qui doit initier le développement d'un outil MALDI-TOF pour la caractérisation de nématodes et (ii) le projet PARAVIR relatif à la détection des virus dans les parasites.

### **Abréviations**

LNR : Laboratoire National de Référence

LRUE : Laboratoire de Référence de l'Union Européenne

INRAE : Institut National de Recherche en Agriculture, alimentation et Environnement

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

HDR : Habilitation à Diriger les Recherches

DGAI : Direction Générale de l'Alimentation

SORE : Surveillance Officielle des Organismes Réglementés ou Emergents

GEVES : Groupe d'Etude et de contrôle des Variétés Et des Semences

## **1. Méthodes développées ou révisées**

**Nombre de méthodes développées ou révisées, prêtes à être mises en œuvre**

0 méthode(s)

**Nombre total de méthodes transférées par le LNR à son réseau dans l'année**

0 méthode(s)

## **2. Matériels biologiques ou chimiques, échantillons et souches d'intérêt**

Information disponible auprès du LNR.

### **3. Activités d'analyse**

#### **3.1 Analyses officielles de première intention**

##### **Nombre d'analyses officielles de première intention réalisées dans l'année (de biotypage, sérotypage, caractérisation moléculaire...)**

689 analyse(s)

##### **Détail par type d'analyse de première intention**

Les principales analyses concernent :

la détection et l'identification spécifique de nématodes phytoparasites du sol ou de produits végétaux par morphologie et ou PCR conventionnelle avec 389 analyses, la semi-quantification par PCR temps réel de *Meloidogyne chitwoodi* et *M. fallax* dans le sol avec 106 analyses.

En 2021 le volume d'analyse de 1ere intention a diminué par rapport à 2020 et 2019 (respectivement 890 et 880 analyses de 1ere attention). Cela semble en grande partie dû à la mise à jour de la réglementation SORE (diminution de la recherche de Longidoridae) et à la forte diminution des contrôles à l'import par rapport à 2020 (143 analyses en 2020 contre 51 en 2021).

#### **3.2 Analyses officielles de confirmation**

##### **Nombre d'analyses officielles de seconde intention réalisées dans l'année (de biotypage, sérotypage, caractérisation moléculaire...)**

30 analyse(s)

##### **Détail par type d'analyse de confirmation**

Le nombre d'analyses de confirmation, en très grande majorité obtenues à partir d'échantillons de bois d'emballage (26 analyses), à très légèrement augmenté par rapport à 2020 (24 analyses de confirmation).

#### **3.3 Autres analyses**

##### **Nombre estimé d'autres analyses (non officielles) réalisées dans l'année en lien avec le mandat de LNR**

976 analyse(s)

##### **Détail par type d'autres analyses**

86 analyses ont été réalisées en 2021 pour une moyenne sur 5 ans de 922 analyses, dont 85 analyses réalisées dans le cadre de diagnostic pour des professionnels.

De plus, 890 analyses ont été traitées en activité interne (mise au point et validation de méthode, contrôle des élevages, préparation et participation d'EILA, suivi de compétences...) (moyenne de 1234 sur 5 ans) ;

Comparé à l'année précédente, le nombre d'analyse non officielles diminue légèrement (passant de 100 à 86). Cela potentiellement dû en partie à une activité parfois ralentie du fait de la crise sanitaire, mais également au transfert au Geves de l'activité de LNR sur ORNQ.

L'activité interne diminue également (passant de 1284 à 890). Comme cela avait été constaté les années passées, l'activité interne fluctue d'une année sur l'autre en fonction des programmes et des projets de recherche engagés ou du nombre d'EILA organisés par le laboratoire.

### **3.4 Essais interlaboratoires d'aptitude auxquels le LNR a participé dans l'année** **Détail des essais interlaboratoires d'aptitude (EILA) auxquels le LNR a participé dans l'année, dans le cadre : National; UE (en particulier les EILA organisés par le LRUE); International**

- National : EILA *Ditylenchus* (GEVES) et test de compétences *Bursaphelenchus xylophilus* dans un groupe d'insectes vecteurs (Anses).
- UE (en particulier les EILA organisés par le LRUE) : EILA *Globodera* (LRUE nématodes, Anses)
- International : /

## **4. Activités de production et de contrôle de matériaux de référence et de réactifs biologiques**

**Le LNR produit des réactifs à usage du LNR uniquement**

Non

**Le LNR produit des réactifs à usage du LNR et du réseau**

Non

**Le LNR produit des matériaux de référence à usage du LNR uniquement**

Oui

**Types de matériaux de référence produits (MRI, contrôle positif ou négatif, autre)**

Contrôles positifs, contrôles négatifs

**Format (sérum, souche, produit chimique, autre) de ces matériaux de référence**

ADN, kystes, nématodes isolés, formulation de MRI, tubercules de pommes de terre.

**Nombre de lots produits dans l'année**

4

**Analyse de l'évolution (augmentation, diminution) des tendances en termes d'activité sur les 5 dernières années**

stable

**Le LNR produit des matériaux de référence à usage du LNR et du réseau**

Non

**Le LNR réalise des contrôles de réactifs commerciaux**

Non

## **5. Activités d'appui scientifique et technique**

**5.1 Demandes d'appui scientifique et technique (AST) des ministères (de l'agriculture, de la santé, ...) ou d'instances européennes ou internationales qui concernent le domaine de compétence du LNR**

**Nombre de demandes d'AST reçues dans l'année**

0 demande(s)

## **Nombre de rapports d'AST rendus dans l'année, issus de demandes de l'année ou de l'année précédente**

0 rapport(s)

### **5.2 Autres expertises**

**Les membres de l'équipe du LNR peuvent avoir des activités d'expertise (internes: CES, GT ou externe: EFSA...) ou des activités auprès de commissions de normalisation (Afnor...).**

Participation au panel nématodes de quarantaine OEPP (3 jours).

Révisions de documents OEPP :

Mise à jour des experts et expertises associées dans la base OEPP (0.5 jour).

Consultation pour le projet de révision du protocole de diagnostic PM 7/40 (5) *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* (3,5 jours)

Consultation pour le projet de révision du protocole de diagnostic PM 7/094 (2)

*Hirschmanniella* spp. (1,5 jours)

Consultation pour Express Pest Risk Analysis *Meloidogyne ethiopica* and *Meloidogyne luci* (0,5 jour)

Consultation pour Evaluation of the RNQP Status for *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* (0,5 jour)

Consultation pour Pest risk analysis *Meloidogyne graminicola* Golden & Birchfield, 1965 (0,5 jour)

Consultation sur les Mesures de gestion des risques pour les espèces de *Meloidogyne* (21-26891) (0,5 jour)

Consultation pour PM 3/68 (2) Testing of potato varieties to assess resistance to *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* (0.5 jour)

Consultation pour PM 3/93 (1) Management of phytosanitary risks for potato crops resulting from movement of soil associated with root crops and potatoes (0.5 jour)

Consultation pour PM 7/147 (1) Guidelines for the production of biological reference material (1jour)

Révision du projet de nouvelle norme nématologie PM 7/ Directives pour la gestion des collections de nématodes utilisées pour la production et la maintenance du matériel de référence

Révision du protocole de diagnostic PM 7/4 (4) *Bursaphelenchus xylophilus*, ajout d'une annexe pour la détection de *B. xylophilus* par PCR conventionnelle avec le test Matsunaga et Togashi, ajout d'une annexe extraction d'ADN, révision des données de validation. (3 jours)

Mise à jour de la base de données OEPP validation (1,5 jours).

Révision de la norme de la série PM 7 (Diagnostic) PM 7/129 (2) DNA barcoding as an identification tool for a number of regulated pests (0.25 jour).

Appui à l'INRAe et un stagiaire de master pour la création d'un jeu de carte sur les nématodes phytoparasites visant à sensibiliser les professeurs et étudiants africains (1 jour)

Le LSV-nématologie a également participé à la consultation sur le projet de révision de la norme internationale pour les mesures phytosanitaires n° 4 (NIMP 4) "Exigences pour l'établissement de zones exemptes / Requirements for the establishment of pest free areas " (2009-002). Cette consultation a été lancée par le Secrétariat de la Convention Internationale pour la Protection des Végétaux (CIPV) (0,5 jour).

### **5.3 Dossiers de demande d'agrément**

**Nombre de dossiers de demande d'agrément étudiés dans l'année**

0 dossier(s)

## 5.4 Activités d'appui ou de conseil aux autorités ou aux professionnels

Demandes d'appui de la DGAI :

Relecture des fiches de paramétrage de RESYTAL :

- Fiche *Bursaphelenchus* (bois, vecteur et import) (1 jour) ;
- Fiche *Globodera* (0,5 jours) ;
- Fiche *Meloidogyne* (sols et tubercules) (2 jours).

- Participation à la plateforme ESV sur modèle nématode du pin (3 jours).

- Participation au groupe de travail épidémiologie de l'Anses (3 jours).

Demandes audits pour le renouvellement d'agrément de confinement au titre du règlement UE 2019/829 réalisés pour le compte de la DGAI (10 jours) :

- Audit 2019/829 du Comité Centre et Sud (1 jour) ;
- Audit 2019/829 du L2A (ex-LDA67) (4 jours) ;
- Audit 2019/829 du LDA33 (2 jours) ;
- Audit 2019/829 de Bretagne plants (2 jours) ;
- Audit 2019/829 de UMR ISA Sophia (1 jour).

Expertise et conseil sur le traitement de boues d'épuration, à la demande du SRAI Bretagne pour l'entreprise Diana Food (Antrain, 35), suite à la détection d'une larve de *G. pallida* dans des effluents (0.5 jour)

Formation et transfert de compétences au GEVES dans le cadre de leur nouveau mandat de LNR ORNQ sur semences vraies (formations, consultations mails et téléphonique, transfert de matériel biologique de référence) (8 jours)

Echange avec la DGAI sur la faisabilité d'une évolution du plan de surveillance *G. pallida* et *G. rostochiensis* et un futur plan de surveillance pour *Meloidogyne enterolobii* (0,5 jour)

## 6. Animation du réseau de laboratoires agréés ou reconnus

### 6.1 Description du réseau

**Animation d'un réseau de laboratoires agréés**

Oui

**Nombre de laboratoires agréés dans le réseau**

10 laboratoires

**Animation d'un réseau de laboratoires reconnus**

Non

### 6.2 Essais interlaboratoires d'aptitude

**6.2.1 Organisation d'essais interlaboratoires d'aptitude**

**Nombre d'EILA organisés par le LNR au cours de l'année**

1 EILA

**Nom de l'EILA**

Détection et identification de *Globodera pallida* et *G. rostochiensis*

**L'EILA est-il réalisé sous accréditation "17043"?**

Non

**Nombre de laboratoires participants**

33 laboratoire(s)

**Nombre de laboratoires agréés participants**

7 laboratoire(s) agréé(s)

**Le LNR a-t-il participé à l'EILA?**

Oui

**Nombre de laboratoires participants en cours de demande d'agrément**

0 laboratoire(s) en demande d'agrément

**Nombre d'autres laboratoires participants**

25 laboratoire(s)

**Détail des autres laboratoires participants: français/étrangers**

25 laboratoires étrangers

**Nombre de laboratoires dont la performance individuelle a été jugée non satisfaisante\*\* par le LNR**

0 laboratoire(s)

**Nombre de laboratoires agréés dont la performance individuelle a été jugée non satisfaisante\*\* par le LNR**

0 laboratoire(s) agréé(s)

**Evolution du réseau dans le temps**

stable : maintien des performances dans le temps et du nombre de laboratoires constitutifs du réseau.

**6.2.2 Exploitation de résultats d'essais interlaboratoires d'aptitude organisé par un tiers**

**Le LNR exploite les résultats d'EILA organisé(s) par un (des) tiers (LRUE, autre...)**

Oui

**Nombre d'EILA organisés par un tiers dont les résultats ont été exploités par le LNR au cours de l'année**

1 EILA

**Nom de l'EILA organisé par un tiers**

Détection and identification of *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax* (organisé en 2020 et résultats connus en 2021)

**Nom de l'organisateur**

ILVO

**L'EILA est-il réalisé sous accréditation "17043"?**

Non

**Nombre de laboratoires agréés participants**

3 laboratoire(s) agréé(s)

(\*\*) Au sens de la norme 17043



## **Le LNR a-t-il participé à l'EILA?**

Oui

## **Nombre de laboratoires participants en cours de demande d'agrément**

0 laboratoire(s) en demande d'agrément

## **Nombre de laboratoires agréés dont la performance individuelle a été jugée non satisfaisante\*\* par le LNR**

1 laboratoire(s) agréé(s)

## **Nature des écarts**

Détection de *M. chitwoodi* : spécificité et exactitude non conformes

## **Gestion des écarts : actions mises en œuvre pour l'identification des causes et définition des mesures correctives**

Recommandations formulées au laboratoire agréé pour limiter les contaminations croisées (introduction de témoins négatifs de process, amélioration des procédures de nettoyage du matériel)

## **Suivi de décisions sur l'agrément**

Maintien

## **Evolution du réseau dans le temps**

STABLE : maintien des performances dans le temps et du nombre de laboratoires constitutifs du réseau.

## **6.3 Autres actions visant à vérifier l'aptitude des laboratoires**

### **Actions mises en œuvre**

Organisation d'un test de compétences « Détection de *Bursaphelenchus xylophilus* dans un groupe d'insectes vecteurs » pour les 4 laboratoires du réseau (dont le LNR) mettant en œuvre la méthode ANSES/LSV/MA057.

## **6.4 Formation, organisation d'ateliers**

### **Nombre de journées d'échange et de restitution rassemblant les laboratoires agréés du réseau, organisées dans l'année**

1 journée(s)

### **Détail de ces activités et nombre de participants par journée**

Journée d'échange commune aux LNR en santé végétale et à leurs réseaux de laboratoires agréés (44 participants)

### **Nombre de sessions de formation des personnels des laboratoires agréés aux méthodes utilisées pour les contrôles officiels, organisées dans l'année**

1 session(s) de formation

### **Détail de ces activités, durée moyenne des sessions et nombre de participants par session**

Détection des genres *Globodera* et *Heterodera* et identification des groupes d'espèces d'*Heterodera* (groupes Avenae, Goettingiana et Schachtii (3 participants – 1 jours)

(\*\*) Au sens de la norme 17043

### Autres formations dans le cadre des activités du LNR

Transfert de compétences en nématologie entre deux LNR (5 participants – 3 jours)

Formation, sur les méthodes d'analyses de *Globodera pallida* et *G. rostochiensis*, de l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) - Jumelage entre les états Algérien et Français – (8 jours)

### 6.5 Organisation d'autres essais interlaboratoires (EIL)

Nombre d'EIL de validation (EILV) organisés par le LNR au cours de l'année

0 EILV

Nombre d'EIL de transfert (EILT) organisés par le LNR au cours de l'année

0 EILT

## 7. Surveillance, alertes

### 7.1 Surveillance programmée par l'autorité sanitaire, notamment PS/PC et prophylaxie officielle en santé animale

L'autorité sanitaire a mis en œuvre dans l'année une surveillance programmée dans le champ du LNR

Non

### 7.2 Autres activités de surveillance

Le LNR est impliqué dans des activités de surveillance autres que celle programmée par l'autorité sanitaire

Non

### 7.3 Fiches d'alerte ou de signal

Le LNR a émis dans l'année des fiches d'alerte ou de signal dans Salsa (système d'alerte sanitaire de l'Anses)

Oui

Nombre de fiches émises dans Salsa dans l'année:

5 fiche(s)

## 8. Activités de recherche en lien avec l'activité de référence

Acronyme	Titre	Statut
MELOTROP	Global warming and distribution of root-knot nematode species of the tropical group – 2016 A 199 – Euphresco call 2016 –	terminé
VALITEST	Validation of diagnostic tests to support plant health	terminé
GECONEM	Comment gérer collectivement la résistance variétale face aux populations de nématodes à kyste de la pomme de terre ?	en cours
NEMIPREV	Appréhender la structure des communautés de NEMatodes phytoparasites Indigènes en vue d'améliorer les moyens de PREVention contre les nématodes invasifs	en cours

## 9. Relations avec le CNR

Existence d'un CNR dont le mandat recouvre au moins en partie celui du LNR

Non

## **10. Relations avec le LRUE**

**Détention d'un mandat LRUE qui recouvre au moins en partie celui du LNR**

Oui

**Intitulé du mandat de LRUE**

Pests on plants - on Nematodes (consortium FR leader)

## **11. Détention d'autres mandats de référence au niveau international**

**Autres mandats détenus par le LNR dans le même domaine de compétences**

Aucun

## Annexes

### Liste des publications et communications 2021 dans le cadre du mandat de LNR Nématologie LSV

*Les noms des auteurs appartenant au LNR sont soulignés. Les publications de cette liste sont sous presse ou publiées.*

#### Publications destinées aux professionnels ou au grand public ('journal article', classement « RPro »)

Trontin, Charlotte, Barbara Agstner, Denise Altenbach, Géraldine Anthoine, Hanna Bagińska, Ian Brittain, Aude Chabirand, Anne-Marie Chappé, Paul Dahlin, Tanja Dreo, Caroline Freye-Minks, Camilo Gianinazzi, Catherine Harrison, Glyn Jones, Marta Luigi, Sébastien Massart, Natasa Mehle, Monica Mezzalama, Hanna Mouaziz, Françoise Petter, Maja Ravnikar, Tom M. Raaymakers, Jean-Philippe Renvoisé, Mathieu Rolland, Marta Santos Paiva, Sam Seddas, Rene Vlugt, and Ana Vučurović. 2021. "VALITEST: Validation of diagnostic tests to support plant health." EPPO Bulletin 51 (1): 198-206. <https://doi.org/10.1111/epp.12740>.

#### Publications scientifiques nationales et internationales ('journal article', classement « RCL »)

Tavoillot, Johannes, Thierry Mateille, Nadine Ali, Anne-Marie Chappe, and Jean-François Martin. 2021. "Early Detection of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne hapla* Through Developing a Robust Quantitative PCR Approach Compliant With the Minimum Information for Publication of Quantitative Real-Time PCR Experiments Guidelines." Plant Disease 105 (10): PDIS11202408RE. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-20-2408-RE>.

Thevenoux, Romain, Van Linh Le, Héloïse Villessèche, Alain Buisson, Marie Beurton-Aimar, Eric Grenier, Laurent Folcher, and Nicolas Parisey. 2021. "Image based species identification of *Globodera* quarantine nematodes using computer vision and deep learning." Computers and Electronics in Agriculture 186. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106058>.

#### Communications internationales ('conference proceedings ou 'conference paper')

Chappé, Anne-Marie, Aude Letort, Maureen Scipion, Hanna Mouaziz, Maja Ravnikar, and Géraldine Anthoine. 2021. "Evaluation of diagnostic tests for *Bursaphelenchus xylophilus* : practical outcomes of the EU VALITEST project." Poster International Symposium IUFRO on Pine Wilt Disease "PWD2020", Webinar, 22 - 26 Nov.

Thevenoux, Romain, Van Linh Le, Héloïse Villessèche, Alain Buisson, Marie Beurton-Aimar, Eric Grenier, Laurent Folcher, and Nicolas Parisey. 2021. "Computer vision and morphometrics to study quarantine nematodes." Oral 11th Symposium on Morphometrics and Evolution of Shape. , Online, 30 juin - 2 juillet.