

Etat actuel et perspectives de développement de la protection biologique à l'aide de micro-organismes contre les maladies des plantes.

Marc Bardin

▶ **To cite this version:**

Marc Bardin. Etat actuel et perspectives de développement de la protection biologique à l'aide de micro-organismes contre les maladies des plantes.. 1. Colloque international sur la lutte biologique et intégrée en Algérie CILBIA1, OILB-SROP; Assocation scientifique biologique, biodiversité & durabilité, Feb 2019, Batna, Algérie. hal-03572805

HAL Id: hal-03572805
https://hal.inrae.fr/hal-03572805

Submitted on 14 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Etat actuel et perspectives de développement de la protection biologique à l'aide de micro-organismes contre les maladies des plantes

Current status of biocontrol against plant diseases

Marc Bardin

Pathologie Végétale
INRA – Avignon, France

1er Colloque International sur la Lutte Biologique et Intégrée en Algerie CILBIA1

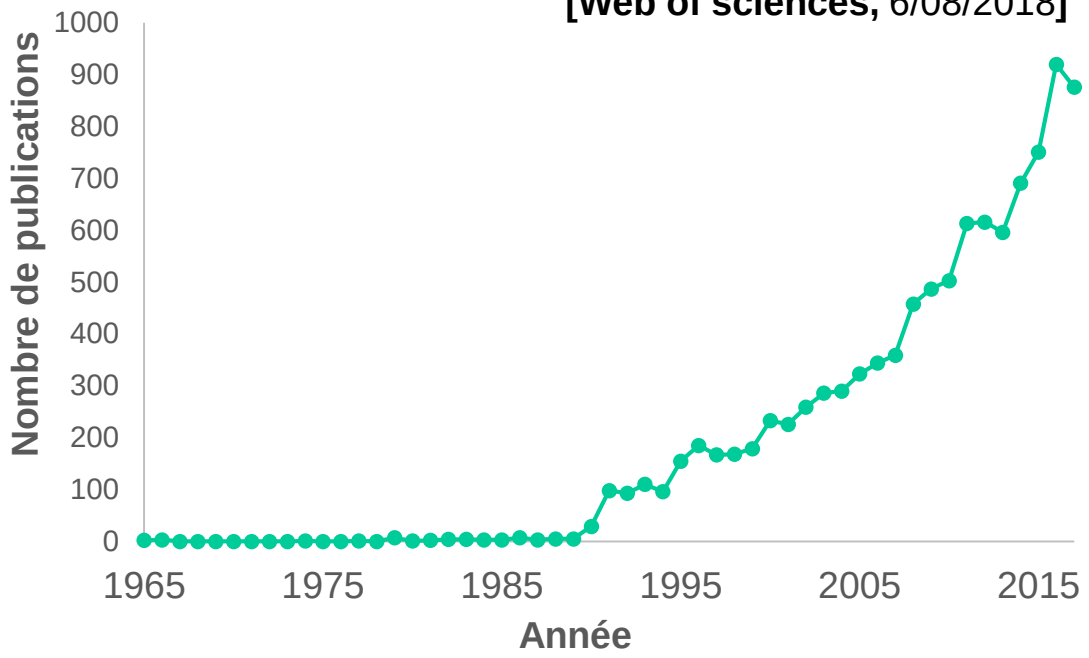
Batna, 4/02/19

Situation actuelle

➔ Beaucoup de travaux de recherche

(biocontrol or biological control) and (plant pathogen or plant disease)

[Web of sciences, 6/08/2018**]**



accélération des efforts de recherche (années 1990)

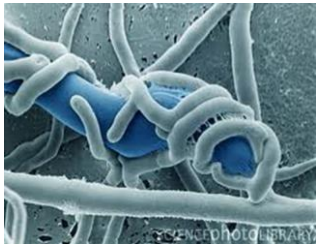
> 10000 pub (1965-2018)

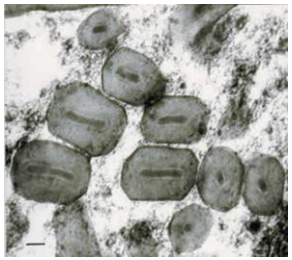
➔ **identification de nombreux microorganismes avec un potential de biocontrôle**

Situation actuelle

➔ Beaucoup de travaux de recherche

➔ Commercialisation de microorganismes de biocontrôle contre les maladies des plantes





au niveau mondial

- **44 microorganismes**:
  25 champignons/levures/oomycètes + 14 bactéries/actinomycètes + 5 virus/phages

Gwynn, 2014. *Manual of Biocontrol agents*



- **91 microorganismes**:
  49 champignons/levures/oomycètes + 37 bactéries/actinomycètes + 5 virus/phages

van Lenteren et al, 2018. *BioControl*


BioControl
DOI 10.1007/s10526-017-9801-4

Liste des bases de données sur les produits phytosanitaires homologués dans les regions Européenne et Méditerranéenne
https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_protection_products/registered_products

Situation actuelle

➔ Beaucoup de travaux de recherche

➔ Commercialisation de microorganismes de biocontrôle contre les maladies des plantes

Europe: 'EU Pesticide Database' (28/08/2018)
(http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/)



Situation actuelle

➔ Beaucoup de travaux de recherche

➔ Commercialisation de microorganismes de biocontrôle contre les maladies des plantes

Europe: 'EU Pesticide Database' (28/08/2018)
(http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/)



32 microorganismes
18 champignons/levures/oomycètes + 10 bactéries/actinomycètes + 4 virus

+ 9 souches microbiennes "en attente"

4 champignons/levures/oomycètes + 3 bactéries/actinomycètes + 2 virus

18 champignons/levures/oomycètes

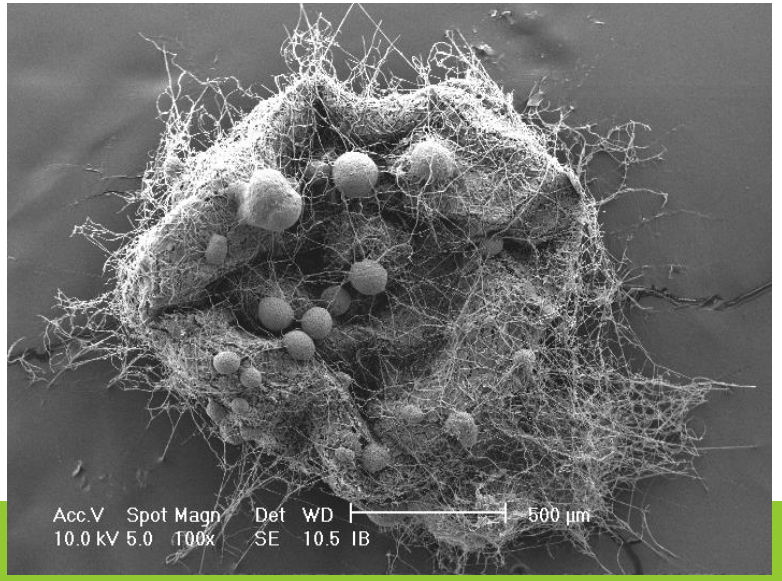
Status on 28/8/2018

PLANTS
EU Pesticides database

Coniothyrium minitans	2004	18	AT BE CZ DE DK EL ES FR HU IE IT LU NL PL PT SE SK UK (+ FI)



Hyperparasite de *Sclerotinia sclerotiorum, S. minor*



18 champignons/levures/oomycètes

Status on 28/8/2018

PLANTS
EU Pesticides database

Coniothyrium minitans	2004	18	AT BE CZ DE DK EL ES FR HU IE IT LU NL PL PT SE SK UK (+ FI)
Ampelomyces quisqualis	2005	14	BE CY DE DK EL ES FR IE IT LU NL SI SK UK
Gliocladium catenulatum	2005	14	AT BE CY DE DK EE ES FI FR IE NL SE UK (+ HU)
Paecilomyces lilacinus 251	2008	5	BG, CY, EL, ES, IT
Phlebiopsis gigantea	2009	9	DK EE FI FR LT LV PL SE UK
Pythium oligandrum	2009	4	CZ, FR, HU, IT, PL, SK, UK (+ AT ES)
Trichoderma aspellerum (3)	2009	7	DE, EL, ES, FR, IT, PL, PT (+ NL)
T. atroviride IMI 206040 + T11	2009	3	EL, IT SE (+ SK)
T. gamsii ICC080	2009	8	DE, EL, ES, FR, IT, NL, PL, PT
T. harzianum T22 + ITEM 908	2009	12	BE, DK, EL, ES, FR, HU, IE, IT, NL, PL, SE, UK
T. polysporum IMI 206039	2009	1	SE
Verticillium albo-atrum	2009	5	DE, DK, NL, SE, UK
Candida oleophila O	2013	4	AT, FR, NL, UK (+ EL, HU, IT)
T. aspellerum T34	2013	1	BE, FR, IE, IT, NL, PT, RO, UK
T. atroviride I-1237	2013	1	FR (+ IT)
Aureobasidium pullulans (2)	2014	13	AT, BE, DE, EL, ES, FR, HU, IT, NL, PL, PT, SI, SK
Saccharomyces cerevisiae LAS02	2016	?	FR?
T. atroviride SC1	2016	5	AT, BE, FR, LU, PT (+ CZ, ES, HU, IT)

10 bactéries/actinomycètes

PLANTS
EU Pesticides database

Status on 28/8/2018

Pseudomonas chlororaphis	2004	14	AT BE DE DK ES FI FR IT LT LU NL PT SE UK
Bacillus subtilis QST 713	2007	22	BE, CY, CZ, DE, DK, EE, EL, ES, FI, FR, IE, IT, LT, LU, LV, NL, PL, PT, SE, SI, SK, UK (+ AT)



Effet direct contre champignons et bactéries pathogènes
+ induction de la résistance de la plante



10 bactéries/actinomycètes

PLANTS
EU Pesticides database

Status on 28/8/2018

Pseudomonas chlororaphis	2004	14	AT BE DE DK ES FI FR IT LT LU NL PT SE UK
Bacillus subtilis QST 713	2007	22	BE, CY, CZ, DE, DK, EE, EL, ES, FI, FR, IE, IT, LT, LU, LV, NL, PL, PT, SE, SI, SK, UK (+ AT)
Streptomyces sp. K61	2009	12	BE, CY, EE, FI, FR, HU, IT, LT, LV, NL, SE, UK (+ AT IE)
B. firmus I-1582	2013	9	DK, EL, ES, FR, IT, NL, PT, SE, UK (+ AT, CZ, HU, SI, SK)
B. pumilus QST 2808	2014	1	FR (+ CZ IE, SI, SK)
Pseudomonas sp. DSMZ 13134	2014	15	AT, BE, CY, CZ, DE, EL, FR, HR, IE, IT, NL, RO, SE, SI, SK (+ ES)
B. amyloliquefaciens D747	2015	8	BE, CY, EL, ES, FR, IT, SI, UK (+ SK)
Streptomyces lydicus	2015	?	NL?
B. amyloliquefaciens MBI 600	2016	?	FR? (+ CZ, EL, ES, FI, HU, NL, SE, UK)
B. amyloliquefaciens FZB24	2017	?	FR? (+ AT, CZ, NL, SI)

4 virus

Zucchini Yellow Mosaic Virus wk	2013	1	FR
Pepino Mosaic Virus CH2 1906	2015	14	AT, BE, CZ, DE, EL, ES, FI, FR, HR, HU, IT, NL, PL, UK
Mild Pepino Mosaic Virus VC1	2017	?	NL? (+ SE)
Mild Pepino Mosaic Virus VX1	2017	?	NL? (+ SE)

Situation actuelle

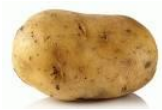
Grosses disparités entre cultures

Ex. France

https://ephy.anses.fr/, 2/02/2019



Gliocladium catenulatum	*Botrytis, Sclerotinia*
Aureobasidium pullulans	*Botrytis, Sclerotinia*
Bacillus subtilis	Bactéries + *Botrytis*
Ampelomyces quisqualis	oïdium
Trichoderma harzianum	Champignons du sol
T. asperellum	Champignons du sol, *Pythium*
T. asperellum + T. atroviride	Champignons du sol, *Pythium*
Bacillus firmus	nématodes
Pepino Mosaic Virus CH2 strain	Pepino Mosaic Virus



T. atroviride	Champignons du sol
Pseudomonas sp. (DSMZ 13134)	



Pseudomonas chlororaphis	traitement des semences
Pythium oligandrum	*Fusarium*

Situation actuelle

31/01/2019

Algérie
http://www.inpv.edu.dz/services/flash-infos/consulter-lindex-de-linpv-2015/

Tunisie
http://www.flehetna.com/fr/guide-phytosanitaire?tid=462
+ « La liste des produits phytosanitaires homologués et autorisés en agriculture biologique »

Bacillus subtilis Y 1336	Biobac	Fraise, tomate / *Botrytis*
Pythium oligandrum	Polyversum	Blé (semences) / *Fusarium* spp, *Tilletia*, *Zymoseptoria*

Situation actuelle

Maroc
http://eservice.onssa.gov.ma/IndPesticide.aspx

31/01/2019

Bacillus subtilis (IAB/BS03)	Fungisei	Fraise, framboise, myrtille/ *B. cinerea* + framboise, myrtille/ Anthracnose, oïdium
B. subtilis (Y1336)	Biobac	Fraise, tomate / *B. cinerea*
B. amyloliquefaciens (D747)	AmyloX	Fraise, tomate / *B. cinerea*
Trichoderma harzianum (T-22)	Trianum	Melon, tomate / *Fusarium* spp.
T. harzianum (ICC012) + *T. viride* (ICC080)	Remedier	Melon, tomate / collar rot
Paecilomyces lilacinus (251)	Bioact	Banane, fraise, tomate / nématodes
Pepino Mosaic Virus (CH2)	PMV-1	Tomate / Pepino Mosaic Virus

Défis pour la recherche

- **besoin critique de nouveaux produits:**
  - développer des stratégies de sélection de nouveaux microorganismes

Cible (culture/agent pathogène/zone à protéger…) ?

Collection de **souches** de microorganismes: où, quand?

Méthodes de sélection adaptées









Exemple de la sélection de bactéries antagonistes

121 isolats (bacteries)



Production sur milieux, conservation

37 isolats

Caractérisation moléculaire

25 isolats



+ Croissance à 37°C

3 isolats
➔ 100% efficacité /

- Effet dose
- Effet contre une collection de souches de *B.cinerea*
- Mode d'action

Effet du microclimat ?



Botrytis cinerea / tomate

➔ 1 isolat / mélange?

Production/formulation
Validation au champ

Bouaoud et al, 2018. BioControl

Défis pour la recherche

- **besoin critique de nouveaux produits:**
  - développer des stratégies de sélection de nouveaux microorganismes

- améliorer **l'efficacité** de la protection
  - mieux connaitre la **biologie** et les **facteurs d'efficacité** des agents de biocontrôle microbiens

Défis pour la recherche

- **besoin critique de nouveaux produits:**
  - développer des stratégies de sélection de nouveaux microorganismes

- améliorer **l'efficacité** de la protection
  - mieux connaitre la **biologie** et les **facteurs d'efficacité** des agents de biocontrôle microbiens
  - mieux comprendre les **mécanismes d'action**
    => sélectionner des agents de lutte biologique plus performants
  - améliorer la **formulation** des produits

Défis pour la recherche

- **besoin critique de nouveaux produits:**
  - développer des stratégies de sélection de nouveaux microorganismes

- améliorer **l'efficacité** de la protection
  - mieux connaitre la **biologie** et les **facteurs d'efficacité** des agents de biocontrôle microbiens
  - mieux comprendre les **mécanismes d'action**
    => sélectionner des agents de lutte biologique plus performants
  - améliorer la **formulation** des produits

- prendre en compte la **durabilité** de l'efficacité de la protection
  - **Diversité** de sensibilité dans les populations naturelles?
  - Possibilité **d'évolution** vers moins de sensibilité du fait de la pression de sélection exercée par le biocontrôle ?
  - **Stratégie d'utilisation** = pesticides ?


frontiers in Plant Science

REVIEW
published: 27 July 2015
doi: 10.3389/fpls.2015.00566

Is the efficacy of biological control against plant diseases likely to be more durable than that of chemical pesticides?

Marc Bardin[1], Sakhr Ajouz[1], Morgane Comby[1], Miguel Lopez-Ferber[2], Benoît Graillot[2,3], Myriam Siegwart[4] and Philippe C. Nicot[1]*

[1] Plant Pathology Unit, Institut National de la Recherche Agronomique, UR407, Montfavet, France, [2] Laboratoire de Génie de l'Environnement Industriel, Ecole des Mines d'Alès, Institut Mines-Telecom, Alès, France, [3] Natural Plant Protection, Arysta LifeScience Group, Pau, France, [4] Plantes et Systèmes de Culture Horticoles Unit, Institut National de la Recherche Agronomique, UR1115, Avignon, France

Défis pour la recherche

- **besoin critique de nouveaux produits:**
  - développer des stratégies de sélection de nouveaux microorganismes

- améliorer **l'efficacité** de la protection
  - mieux connaitre la **biologie** et les **facteurs d'efficacité** des agents de biocontrôle microbiens
  - mieux comprendre les **mécanismes d'action**
    => sélectionner des agents de lutte biologique plus performants
  - améliorer la **formulation** des produits

- prendre en compte la **durabilité** de l'efficacité de la protection

- Intégrer les microorganismes dans des itinéraires techniques complexes de **protection intégrée**

➔**Besoins de règles de décision pour l'utilisation des agents de biocontrôle microbiens**

Batna, 4/02/19

EUCLID
Europe China Lever for IPM Demonstration

Co-funded by the Horizon 2020 programme of the European Union



Thank you
Merci
شكرا

INRA SCIENCE & IMPACT

AVIGNON PATHOLOGIE VEGETALE

IOBC-WPRS

1er Colloque International sur la Lutte Biologique et Intégrée en Algerie CILBIA1

BBD Association Scientifique Biologie, Biodiversité et Durabilité

UB2