

**D.R.A.F. HAUTE-NORMANDIE**  
**Service Régional de la Protection**  
**des Végétaux**

**HORTI. D**  
**Association de Développement Horticole**  
**de Haute-Normandie**

**AGENCE DE L'EAU**  
**Seine Normandie**



**QUALITE DES EAUX RECYCLEES**  
**EN HORTICULTURE ORNEMENTALE**

**Céline LESTANG**

**Stage de DESS Sciences et Techniques**  
**de Productions Horticoles**  
**INP de Toulouse**  
**Responsable de la formation Mr MORARD**  
**Année 1991 - 1992**

# SOMMAIRE

## RESUME

## INTRODUCTION

## 1<sup>ère</sup> PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

<b>I - Pythium</b>	<b>p.1</b>
1 - Morphologie	p.1
2 - Reproduction	p.1
2.1 - Reproduction sexuée	p.1
2.2 - Reproduction asexuée	p.1
3 - Pathogénicité et symptomatologie	p.2
3.1 - <i>Pythium</i> et cultures ornementales	p.2
3.2 - Pathogénicité des <i>Pythium</i>	p.2
3.3 - Expression de la pathogénicité	p.2
3.4 - Pathogènes majeurs et pathogènes mineurs	p.3
4 - Biologie	p.3
4.1 - Conservation	p.3
4.2 - Epidémiologie	p.4
4.2.1 - Déclenchement de la maladie	p.4
4.2.2 - <i>Pythium</i> et rhizosphère	p.4
4.2.3 - Compétitivité des <i>Pythium</i>	p.4
4.2.4 - Facteurs favorisant la maladie	p.5
5 - <i>Pythium</i> et nouveaux systèmes de culture	p.6
5.1 - Introduction	p.6
5.2 - Rôle de la solution dans la dissémination du pathogène	p.6
5.3 - Rôle du substrat dans la dissémination de la maladie	p.7
6 - Méthodes de détection de spores de <i>Pythium</i> dans l'eau	p.7
6.1 - Méthode danoise	p.7
6.2 - Tests Elisa	p.8
7 - Moyens de lutte	p.8
7.1 - Comment éviter la contamination ?	p.8
7.2 - Moyens chimiques	p.8
<b>II - Bactéries phytopathogènes</b>	<b>p.9</b>
1 - Introduction	p.9
2 - Rappels bibliographiques	p.10
2.1 - Introduction	p.10
2.2 - <i>Xanthomonas</i>	p.10
2.2.1 - Description	p.10
2.2.2 - Pathogénicité	p.10
2.2.3 - Conservation	p.10
2.2.4 - Comportement dans le sol	p.11
2.2.5 - Cas particulier de <i>Xanthomonas begoniae</i> et <i>Xanthomonas pelargonii</i>	p.11

- 2.3 - *Erwinia*
  - 2.3.1 - pathogénicité
  - 2.3.2 - Biologie
  - 2.3.3 - Groupe des *E. caratovora*
  - 2.3.4 - *Erwinia chrysanthemi*

### 3 - Bactéries et eau

## III - Systèmes de désinfection

- 1 - Introduction
- 2 - Principaux systèmes de désinfection
  - 2.1 - Traitements homologues
    - 2.1.1 - Traitement thermique
    - 2.1.2 - Ozonisation
    - 2.1.3 - Ultra filtration
  - 2.2 - Traitements encore à l'étude
    - 2.2.1 - Rayons ultra-violets
    - 2.2.2 - Micro filtration
    - 2.2.3 - Autres systèmes
- 3 - Systèmes de désinfection originaux
  - 3.1 - Matériel de désinfection développé par la société Hortinova
  - 3.2 - Réchauffeur HYDRONIQUE
- 4 - Evaluation de l'intérêt de la désinfection
- 5 - Autres méthodes n'utilisant pas de systèmes de désinfection
- 6 - Conclusion

## IV - Produits phytosanitaires

- 1 - Introduction
- 2 - Le Témik (m.a. : Aldicarbe)
  - 2.1 - Rappels sur les insecticides
  - 2.2 - Description du Témik
    - 2.2.1 - Historique
    - 2.2.2 - Propriétés
    - 2.2.3 - Toxicité
    - 2.2.4 - Utilisation
    - 2.2.5 - Mode d'action
    - 2.2.6 - Aldicarbe dans le sol
    - 2.2.7 - Comportement dans l'eau
- 3 - Le Prévicur N ( m.a. : Propamocarbe)
  - 3.1 - Rappels sur les fongicides
  - 3.2 - Description du Prévicur N
    - 3.2.1 - Historique
    - 3.2.2 - Propriétés
    - 3.2.3 - Toxicité
    - 3.2.4 - Utilisations
    - 3.2.5 - Mode d'action
    - 3.2.6 - Comportement dans le sol

4 - Le Fongaride (m.a. : Furalaxyl)	p.26
4.1 - Introduction	p.26
4.2 - <b>Propriétés</b>	p.26
4.3 - <b>Toxicité</b> et utilisation	p.26
4.4 - Mode d'action	p.26
5 - L'EL 500 (m.a. : Fluprimidol)	p.26
5.1 - Origine de l'EL500	p.26
5.2 - Description de l'EL 500	p.27
5.2.1 - <b>Propriétés</b>	p.27
5.2.2 - <b>Toxicité</b> .	p.27
5.2.3 - Utilisations	p.27
5.2.4 - Mode d'action	p.27
5.2.5 - Comportement dans le sol	p.27
<b>V - Le recyclage des solutions nutritives</b>	p.28
1 - Eau de départ	p.28
2 - pH	p.28
3 - Conductivité	p.28
4 - Résultats	p.29
5 - Conclusion	p.29

## **2<sup>ème</sup> PARTIE : RESULTATS**

1 - Recherche de Pythium dans les circuits d'irrigation	p.34
1 - Introduction	p.34
2 - Protocole	p.34
3 - Lieux de <b>prélèvement</b>	p.34
4 - Mise en <b>évidence</b> des Pythium	p.35
5 - <b>Dénombrement</b>	p.35
6 - Résultats	p.35
6.1 - Introduction	p.35
6.2 - <b>Résultats</b> par Ctablissement	p.36
6.2.1 - <b>Etablissement BRUNET</b>	p.36
6.2.2 - Etablissement <b>LECOMPTE</b>	p.36
6.2.3 - Etablissement <b>LEFEBVRE</b>	p.36
6.2.4 - Etablissement <b>PASSIMOURT</b>	p.37
7 - Conclusion	p.37

<b>II - Propagation des Pythium en subirrigation</b>	<b>p.37</b>
1 - Introduction	p.37
2 - Protocole	p.38
2.1 - Matériel	p.38
2.2 - Culture des concombres	p.38
2.3 - Contamination artificielle	p.38
3 - Notations	p.38
3.1 - Symptômes sur racines	p.39
3.2 - <del>Evaluation de la population</del> de Pythium	<b>p.39</b>
4 - Résultats	p.39
4.1 - Evaluation de la densité de zoospores	p.39
4.2 - Attaques sur racines	p.39
5 - Conclusion	p.40
<b>III - Recherche de bactéries phytopathogènes dans les circuits d'irrigation.</b>	<b>p.40</b>
1 - Introduction	p.40
2 - Organisation des prélèvements	p.40
3 - Mise en évidence	p.40
4 - Identification des souches	p.41
5 - Résultats	p.41
6 - Conclusion	p.41
<b>IV - Produits phytosanitaires</b>	p.41
1 - Témik G	p.42
<b>1.1 - Introduction</b>	p.42
1.2 - Principe d'application	p.42
1.3 - Prélèvements	p.42
1.4 - Analyses et résultats	p.43
2 - Prévicur N	p.43
<b>2.1 - Introduction</b>	p.43
2.2 - Résultats	p.43
3 - Fongaride	p.44
3.1 - Introduction	<b>p.44</b>
3.2 - Principe d'application	<b>p.44</b>
3.3 - Prélèvements	p.44
3.4 - Résultats	<b>p.44</b>

<b>4 - EL 500</b>	p.45
4.1 - Introduction	<b>p.45</b>
4.2 - Prélèvements	<b>p.45</b>
4.3 - Résultats	<b>p.45</b>

**V - Solution nutritive** **p.46**

1 - Introduction	p.46
2 - Interprétations des analyses	p.46
2.1 - Etablissement <b>BRUNET</b>	p . 4 6
2.2 - Etablissement <b>LECOMPTE</b>	p.47
2.3 - Etablissement <b>LEFEBVRE</b>	p.48
2.4 - Etablissement <b>PASSIMOURT</b>	p.49
3 - Commentaires	<b>p.50</b>
4 - Conclusion	p.51

**CONCLUSION GENERALE**

## RESUME

L'Association pour le Développement de l'Horticulture en Haute-Normandie, HORTI-D, le Centre de Formation Professionnelle et d'Apprentissage Horticole de Fauville en Caux, HORTITHEQUE, et le Service Régional de Protection des Végétaux de Rouen, SRPV, ont mis en place en partenariat une étude sur les eaux recyclées par subirrigation en horticulture, avec le soutien de l'Agence de Bassin Seine-Normandie.

En effet, la filière horticole "plantes en pot" en Haute-Normandie se caractérise par l'importance des serres équipées en subirrigation : 25 % des entreprises, 50 % du volume régional produit, 6,5 ha de surface pour une consommation en eau de l'ordre de 60.00 m<sup>3</sup>.

Le recyclage de l'eau par subirrigation peut poser des problèmes d'ordre minérale, sanitaire et chimique par les résidus de pesticides.

Connaître la qualité de l'eau recyclée est important pour la conduite de culture et pour la gestion des rejets quand les bassins sont vidés pour être nettoyés.

Quatre entreprises régionales ont été suivies dans le cadre de ce travail pour les trois thèmes de recherche.

1er objectif : Evolution des teneurs minérales des solutions nutritives recyclées.

Résultats : Les analyses faites n'ont pas permis d'identifier de réels problèmes. Ces données restent à confirmer compte tenu de la méthodologie des prélèvements.

2è objectif : Présence et dissémination d'éléments pathogènes par recyclage.

Résultats : Le seul champignon étudié a été le Pythium, pathogène fréquent en subirrigation sur de nombreuses cultures.

Les prélèvements témoignent de sa présence quasi-systématique dans l'eau et sur les racines des plantes. La dissémination du Pythium sur gouttière a été confirmée.

Les bactéries Erwinia et Xanthomonas n'ont pas été mises en évidence dans les eaux.

3è objectif : Résidus de pesticides et concentration par recyclage

Résultats : Les concentrations obtenues varient d'un produit à l'autre, entre 0,002 % et 7 % de la matière active apportée en sortie de tablette.

Les valeurs trouvées dans les cuves de récupération sont très différentes selon les pratiques culturales et le mode de dégradation des produits.

Par ailleurs, cette étude a permis d'aborder partiellement sur ces quatre entreprises la connaissance des pratiques d'arrosage en subirrigation (origine de l'eau - consommation - stockage - vidange).

Globalement, 1 m<sup>2</sup> de serre en subirrigation consomme 1 m<sup>3</sup> d'eau et 1 Kg d'engrais par an.

L'eau employée est en général de l'eau de pluie stockée en cuve de 100 à 900 m<sup>3</sup>, sauf en été où l'eau du réseau prend le relais.

Les rejets sont souvent minimes : ils ont lieu lors du nettoyage des bassins, une à deux fois par an, soit 1 à 5 m<sup>3</sup> de solution par entreprise.

Dans certains cas particuliers cependant, le circuit de subirrigation peut rester ouvert : une entreprise a rejeté ainsi de l'ordre de 2000 m<sup>3</sup> de solution nutritive, soit 3000 Kg d'engrais en 1992.

## INTRODUCTION

Dans la mesure où le recyclage de la solution circulante devient **nécessaire**, il est apparu **intéressant** de faire un bilan des **problèmes** engendrés par cette pratique dans le cadre de quatre **établissements**.

Des **prélèvements** d'eau d'apport et de solution nutritive **réalisés** chez ces quatre horticulteurs, permettent de **vérifier** plusieurs aspects des conséquences du recyclage.

L'aspect phytosanitaire sera pris en compte avec la recherche de Pythium et de **bactéries** phytopathogènes.

D'autres analyses effectuées par le SAS à ARDON permettront de **vérifier** le bien **fondé** des **systèmes** de fertilisation, quant au maintien de la composition initiale.

Une **dernière** catégorie d'analyses **réalisées** par le laboratoire municipal de ROUEN, permettra de conclure à une **éventuelle** concentration de résidus de pesticides dans un système recycle.



## CONCLUSION GENERALE

Les 4 **établissements** visites nous ont montré que le recyclage dans le cadre de la subirrigation pouvait être envisagé de façon **très différente**. Ces variations dans le principe de l'irrigation, ont permis de comparer les **systèmes** en place, en particulier en ce qui concerne la fertilisation.

La recherche d'agents pathogènes dans les 4 **établissements** a été nettement plus concluante dans le cas des Pythium que dans le cas des bactéries phytopathogènes.

En effet tandis que les premiers ont été rencontrés chez tous les producteurs dans les solutions nutritives en grandes quantités, mais également dans l'eau d'apport, aucune population bactérienne phytopathogène n'a été mise en évidence à l'exception d'une souche d'Erwinia.

Les Pythium posent donc de réels problèmes dans un système d'irrigation avec recyclage puisque les zoospores survivent et se propagent en milieu liquide, mais également en raison de leur capacité de saprophytisme. Les bactéries quant à elles semblent poser moins de problèmes dans la mesure où leur biologie n'est pas adaptée à un tel milieu.

Les bactéries ne se maintiennent que très peu dans ces conditions, la probabilité d'une contamination à partir de la solution stockée est faible, on ne peut toutefois pas exclure une contamination durant la période d'arrosage d'un pot à l'autre. Cette hypothèse serait à vérifier.

Aucun établissement n'envisage d'utiliser un appareil de désinfection. Ce choix semble justifié puisque ce sont essentiellement les Pythium qui posent des problèmes, et qu'une solution désinfectée serait pour eux un lieu de **prédilection idéal** pour leur développement.

Dans ce cas, la solution est plutôt d'essayer de limiter au maximum les apports de **débris végétaux** dans les cuves et de nettoyer **régulièrement** l'ensemble du circuit. Dans un premier temps, la désinfection donne lieu à une augmentation de la population de Pythium, mais également au développement ultérieur des autres micro-organismes de sorte que les populations se rééquilibrent.

En ce qui concerne la solution nutritive, le recyclage n'a engendré aucun problème majeur. Par contre des problèmes ponctuels de **pH** et de **conductivité** sont survenus, consécutifs à un défaut du matériel de fertilisation.

Certains modes de recyclages sont mieux adaptés que d'autres à une fertilisation **régulière**. L'**idéal** serait de conduire le recyclage en apportant aux plantes une solution qui reste au maximum constante dans sa composition. Ceci est en particulier possible avec l'utilisation des cuves **intermédiaires**.

Les **résultats** d'analyse concernant les **résidus** de produits phytosanitaires ont permis de constater qu'une **très** faible partie des quantités appliquées passent dans la solution. Les concentrations rencontrées dans les solutions diminuent rapidement dans le cas du furalaxyl tandis qu'elles se maintiennent dans le cas de l'aldicarbe.