



SCRADH
727, Avenue Alfred Decugis
83400 HYERES



ASTREDHOR
44, rue d'Alésia
75682 PARIS

PROGRAMME NATIONAL ASTREDHOR 2005

IMPACT DU PARASITISME DE ROSIERS HORS SOL PAR LES NEMATODES SUR LA PRODUCTION DE ROSES

Techniques culturales et techniques d'analyses

ACTION SCRADH : **S 05-405**

RONCO
2005

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
1. BILAN DES RESULTATS ACQUIS SUR LE SUJET.....	1
1.1. DES CULTURES INFESTEES.....	1
1.2. LES METHODES DE LUTTE.....	2
2. LES ACTIVITES EN 2005	3
2.1. RAPPEL DES RESULTATS PRECEDENTS	3
2.2. L'EXPERIMENTATION AU SCRADH	3
2.2.1. <i>LE PROTOCOLE</i>	3
2.2.2. <i>LA CULTURE ET LES CONTAMINATIONS</i>	5
2.2.3. <i>NOTATIONS ET ANALYSES</i>	6
2.2.4. <i>RESULTATS DES ANALYSES NEMATOLOGIQUES</i>	6
2.2.5. <i>RESULTATS DE PRODUCTION SELON LES MODALITES</i>	7
2.2.6. <i>REMARQUES SUR LE FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES</i>	10
2.2.6.1. <i>GESTION DES SOLUTIONS</i>	10
2.2.6.2. <i>GESTION DU MICRO-FILTRE</i>	12
2.2.7. <i>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES</i>	13
2.3. L'ENQUETE EN ENTREPRISE	13
2.3.1. <i>LE PROTOCOLE</i>	13
2.3.2. <i>TPOLOGIE DES ENTREPRISES ETUDIEES</i>	14
LES CONDITIONS DE CULTURE	14
LES JEUNES PLANTS	16
2.3.3. <i>RESULTATS GENERAUX DES ANALYSES</i>	17
2.3.4. <i>ANALYSE DETAILLEE DES RESULTATS</i>	20
ANALYSE SELON L'AGE DE LA CULTURE.....	20
ANALYSE SELON L'ORIGINE ET LE TYPE DE PLANT.....	21
ANALYSE SELON LE SUBSTRAT.....	23
ANALYSE SELON LE DISPOSITIF DE RECYCLAGE.....	25
EFFET DES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES.....	26
2.3.5. <i>CONCLUSIONS</i>	28

INTRODUCTION

En 2000, des baisses de rendements de roses ont été observées en entreprises de production présumant la présence d'un parasite des racines dans les cultures hors sol. Des analyses de radicelles de rosiers, réalisées dans les entreprises de la région, ont révélé la présence de nématodes *Pratylenchus vulnus* et *Meloïdogyne hapla*. Ces parasites sont également présents dans les cultures de roses aux Pays Bas et en Belgique.

Dans un premier temps, une synthèse bibliographique a été réalisée par l'intermédiaire du service documentation d'ASTREDHOR, en s'appuyant sur des travaux et études réalisés dans les pays touchés par cet ennemi des cultures et sur la documentation de l'INRA.

L'acceptation de cette action dans le programme national a permis ensuite d'entreprendre une campagne d'analyses avec un questionnaire précis ayant pour objectif de détecter l'origine de la contamination et son impact sur la production. Si cette enquête en entreprise a révélé qu'il y a de nombreuses cultures de roses infestées par les nématodes, elle n'a pas permis pour autant de déterminer avec précision l'origine des contaminations ni d'établir de lien entre la présence de nématodes et les pertes de rendement.

Le comité de pilotage regroupant tous les partenaires (station de nématologie et de pathologie de l'INRA, le CEPEM, ASTREDHOR, le SCRADH et la Chambre d'Agriculture du Var) s'est réuni le 4 juillet 2003 à l'INRA d'Antibes. Il a décidé de mettre en place l'expérimentation sur le site du SCRADH.

1. BILAN DES RESULTATS ACQUIS SUR LE SUJET

Outre les résultats de l'enquête locale, le concours de l'ASTREDHOR dans la recherche bibliographique a permis de faire le point sur :

- ⇒ l'avancement de la recherche sur le sujet
- ⇒ la biologie des nématodes incriminés
- ⇒ les méthodes de prévention et de lutte

1.1. DES CULTURES INFESTEES

En 2002 au Pays bas il est admis que les dommages causés par les nématodes sont visibles sur plus de 180 ha de rose hors sol, soit plus de 20% des cultures de cette espèce. Dans certains cas les producteurs constatent une perte de rendement de 50% (NEEFJES Hans). Une infestation peut être reconnue en surface par des symptômes chlorotiques sur les feuilles, des retards de croissance, une production de fleurs moins importante et des tiges florales plus courtes (STAPEL, Loes / AMSING, Jan).

Lors de l'enquête en France, les analyses nématologiques ont porté sur des radicelles de plants cultivés en hors sol, issus de pleine terre, de boutures ou de plants mini-greffés. Au cours du printemps 2002 une série de 31 analyses sur des radicelles de rosiers hors sol a confirmé la présence de *Pratylenchus vulnus* et de *Meloïdogyne sp.* En hiver 2002/2003, 85 échantillons ont été prélevés dans les entreprises varoises et 24 dans des entreprises d'Alpes Maritimes, Aquitaine, Bretagne et Pays de Loire au printemps 2003. L'analyse des résultats et de l'enquête a été effectuée jusqu'à l'été 2003.

Au total 36 exploitations ont été contrôlées et enquêtées, 166 analyses ont été réalisées. Il ressortait de tout ceci que :

- 66 % des échantillons contiennent des nématodes pathogènes. *Pratylenchus* est le plus répandu avec 47% des échantillons contre 36% pour *Meloïdogyne*. Il n'apparaît pas possible de comparer les quantités de *Pratylenchus* trouvées avec celles de *Meloïdogyne*, les stades et la localisation des parasites n'étant pas les mêmes.
- Plus des 3/4 des analyses contaminées ne sont pas associées à des problèmes de culture évidents et reconnus par le producteur. Les cultures pour lesquelles un problème végétatif est signalé (autres que acariens, chauffage, etc.) sont rares (8%). Toutefois dans la moitié de ces cas on constate une forte infestation de *Meloïdogyne* ou de *Pratylenchus* et il s'agit de boutures ou de plants espagnols sur canina.
- On trouve beaucoup moins de nématodes dans les systèmes désinfectés au chlore gazeux, mais il est difficile de conclure car les plants fortement contaminés (Espagne et boutures) pénalisent l'autre groupe (non désinfecté).
- Il semble bien que certains plants soient déjà très contaminés à la livraison. Au risque de la provenance s'ajoute celui de la sensibilité propre du système racinaire ainsi que le précédent cultural via le substrat. On retrouve beaucoup de *Pratylenchus* sur les boutures et plutôt des *Meloïdogyne* sur les canina d'Espagne.

1.2. LES METHODES DE LUTTE

En 2001 à la suite des premières analyses, un essai d'efficacité de l'hypochlorite de sodium à plusieurs doses a été conduit par le CEPPEM dans les conditions culturales du rosier en hors sol. Le chlore a perturbé sérieusement la survie du *Pratylenchus vulnus*, mais n'a pas permis de les éradiquer (R. LORRAIN, 2001).

De 1988 à 1990 un essai a été mené à la station PBG sur la propagation et le développement des populations de nématodes des lésions racinaires *Pratylinchus vulnus* sur la rose cultivée sur laine de roche avec solution nutritive recyclée.

- Les procédés tels que la floculation et la filtration sur sable se sont révélés insuffisants pour éliminer en cas de nombre élevé, tous les organismes constituant la microfaune des eaux de surface (Pannuzzo, Serre).
- La micro filtration permet d'éliminer les constituants de dimensions supérieures à 0,1 microns elle pourrait donc convenir pour protéger dans les entreprises équipées en recyclage des solutions fertilisantes, les nouvelles cultures réalisées à partir d'un matériel végétal et d'un dispositif de culture sains. En France, un prototype de micro filtration, élaboré par la société PROMALEX et d'abord testé en entreprise, a été validé sur le site de l'INRA d'Antibes.

NEEFJES a étudié d'autres moyens de lutte :

- la désinfection aux UV est fiable à 100 mj par cm² à condition de procéder à une pré filtration.
- La désinfection thermique est très efficace (30 secondes à 95°C ou 3 minutes à 85°C) mais la technique est coûteuse.
- La désinfection à l'ozone exige au minimum 20g par heure et par m³ d'eau de drainage, cette méthode ainsi que le peroxyde d'hydrogène ne sont pas fiables.
- Selon l'auteur il n'existe pas de produit phytosanitaire efficace. Pourtant une autre source indique que le phénamiphos (Némacur) est couramment utilisé ? Son emploi en culture hors sol est illégal en France, et il était homologué au Pays Bas jusqu'en juillet 2003.

Ces dernières années la recherche s'oriente vers les cultivars et portes greffes résistants ou tolérants et l'introduction de gènes de résistance par le biais de programme de sélection. De récents travaux ont démontré que la résistance de porte-greffes de Rosa indica était spécifique à certains isolats de *Meloidogyne hapla* (Wang X. et al., 2004). Le caractère polygénique de cette résistance au *Meloidogyne* ne fait guère de doute.

Un porte greffe ou cultivar de rosier résistant aux trois nématodes racinaires nuisibles n'a pas encore été trouvé (STAPEL, Loes / AMSING, Jan).

2. LES ACTIVITES EN 2005

2.1. RAPPEL DES RESULTATS PRECEDENTS

En complément des résultats de l'enquête conduite en début de programme, un essai, validé et financé dans le cadre des programmes nationaux ASTREDHOR, a été mis en place en 2003 sur le site du SCRADH afin d'évaluer l'impact de nématodes sur la croissance, le rendement, la qualité de la production de roses.

De juillet 2003 à février 2005, l'essai a été marqué par les difficultés rencontrées tant sur la culture en modules recyclés que sur l'installation des populations de nématodes (*Meloidogyne* notamment).

- Une première culture de rosiers Miss Paris® greffés sur Rosa indica major du Var a été mise en place le 22 juillet 2003. A la suite de problèmes culturels dus à la variété, au mode de conduite, au système de fertilisation et à de fortes attaques estivales d'acariens, le comité de pilotage a décidé de remplacer la culture en 2005 (Cf. Compte-rendu 2004, S 04-313).
- L'infestation avec les *Pratylenchus vulnus* a été réussie en octobre 2003. La population est cependant restée peu homogène et faible.
- Après 3 apports, la contamination par les *Meloidogyne hapla* est restée un échec. En fait, il s'est avéré que l'isolat anglais fourni par la société NIXE n'était pas virulent pour les portes-greffes utilisés (Wang X. et al., 2004). Un nouvel isolat a donc été employé sur la nouvelle culture.

Ainsi, l'essai a redémarré en 2005 sur des bases plus saines. Cela a été l'occasion de perfectionner le dispositif expérimental.

Le développement des populations de nématodes sur la jeune culture mise en place risquant d'être lent, l'essai a été doublé d'une nouvelle campagne d'analyses en entreprises. L'enquête effectuée à l'automne 2005 vient actualiser et compléter nos connaissances sur les nématodes en culture hors sol.

2.2. L'EXPERIMENTATION AU SCRADH

Outre le remplacement des rosiers et la re-contamination de la culture avec un nouvel isolat de *Meloidogyne hapla*, le dispositif expérimental 2003 a été amélioré avec la plantation de 2 tables supplémentaires de rosiers cultivés en circuit ouvert afin de tester l'impact d'un éventuel nématicide sur une culture de rosiers sains.

2.2.1. LE PROTOCOLE

Afin d'évaluer l'impact des nématodes sur la production des rosiers, le dispositif expérimental (Fig.1) comprend 3 modalités de culture : une culture témoin (1) et des cultures infestées (2 et 3).

Pour les futurs essais de lutte curative, le dispositif comprend une culture infestée (3) pour l'essai d'efficacité et une culture saine (tables A et B) pour tester l'effet du nématocide sur les rosiers.

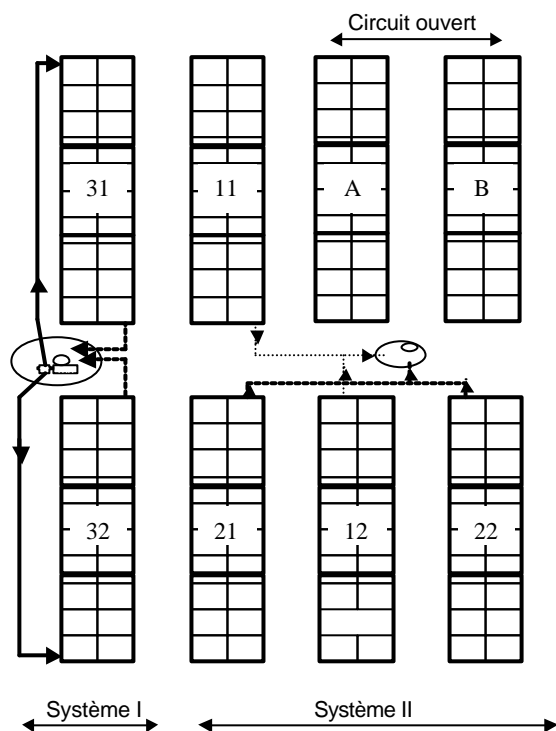


Figure 1: Schéma global du dispositif de l'essai national 'Nématode' (SCRADH 2005)

Circuit ouvert, Plants sains

Table A : traitement éventuel avec un nématocide

Table B : pas de traitement

Système recyclage I, Plants avec *Pratylenchus* et *Meloïdogyne*

Table 31 : traitement éventuel avec un nématocide

Table 32 : idem

Système recyclage II

Table 11 : Plants sains protégés par microfiltration

Table 12 : idem

Table 21 : Plants avec *Pratylenchus*

Table 22 : idem

Pour appliquer les 3 modalités de culture de l'essai, 2 systèmes de recyclage des solutions ont été mis en place dans la serre 9B, mesurant 150m² (Cf. figure 2) :

➤ **Système II** : Il concerne les modalités 1 et 2, qui ont en commun les dispositifs de récupération du drainage, de réajustement et de pompage de la solution d'irrigation.

- Modalité 1 : rosiers non infestés, protégés par micro filtration. Modalité témoin.
- Modalité 2 : rosiers infestés avec *Pratylenchus vulnus*

➤ **Système I** : Il ne concerne que la modalité 3, totalement autonome pour la récupération du drainage, l'ajustement et la pompage de la solution d'irrigation.

- Modalité 3 : rosiers infestés avec *Pratylenchus vulnus* et *Meloïdogyne hapla*. Lutte curative après vérification du niveau de contamination de la culture et de l'impact sur la production, en comparaison avec le témoin (modalité 1).

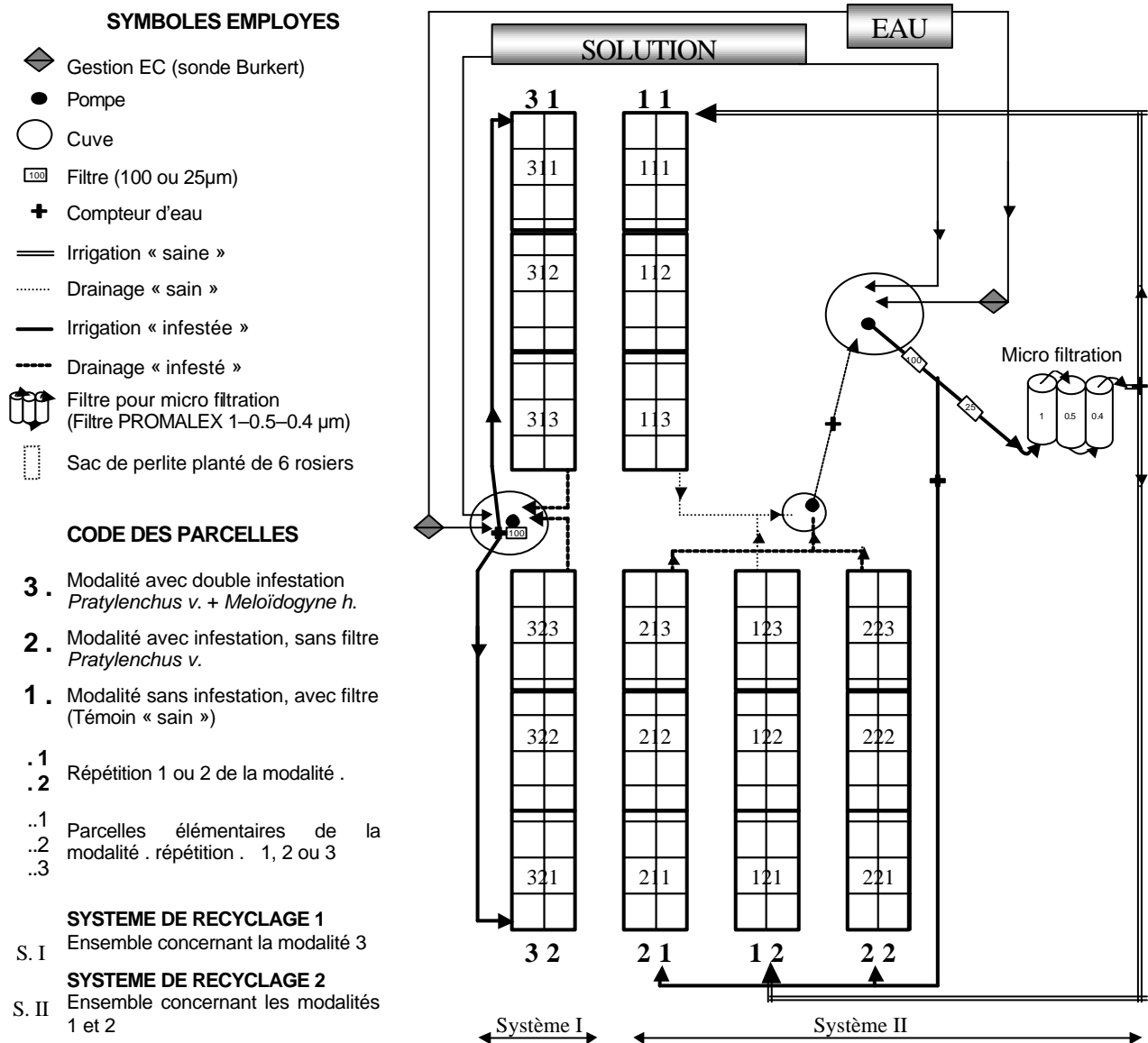
Les systèmes disposent de la même source d'approvisionnement en eau et en solution fertilisante. Les irrigations sont également gérées de façons identiques (volumes et fréquence).

Chaque modalité est répétée sur 2 tables de culture de 10 m de long, composées de 2 x 10 sacs de perlite et divisées en 3 parcelles. Avec 6 rosiers par sacs cela fait un total de :

- 3 modalités de 240 rosiers, soit 720 rosiers
- 2 tables de culture de 120 rosiers par modalité, soit 6 tables de culture au total
- 3 parcelles de 40 rosiers par table de culture, soit 6 par modalité et 18 au total

Les tables A et B comprennent 2 x 120 = 240 rosiers placés selon le même dispositif mais fertilisés et irrigués de façon indépendante en circuit ouvert.

Figure 2 : Schéma des dispositifs de recyclage de l'essai national 'Nématode' (SCRADH 2005).



2.2.2. LA CULTURE ET LES CONTAMINATIONS

Une 2^{ème} culture a été mise en place le 18 mars 2005 avec des rosiers plus vigoureux, cultivar 'El Toro' (plants mini-greffés sur Indica major, mottes en laine de roche de 5 cm, origine hollandaise, société Olij).

Autre modification notable, la culture n'est plus gérée en protection biologique intégrée mais en lutte chimique classique. Dès lors, afin de réduire les problèmes d'oïdium, des lampes à soufre ont été installées dans la serre (3 pour les 150 m² de la chapelle).

L'irrigation et la fertilisation sont gérées comme précédemment, avec le dispositif corrigé efficacement en janvier 2005 (salinité de 2 mS.cm⁻¹ et pH proche de 6 ; nombre d'irrigations journalières selon la période).

Afin de conserver les *Pratylenchus vulnus* installés précédemment, les nouveaux rosiers ont été plantés dans les anciens sacs de culture et une transition a été réalisée. Pour ce faire, les anciens rosiers avaient été coupés à leur base lors de la replantation et ont été maintenu à raz jusqu'au mois de mai. A partir de là, les anciens plants ont été progressivement éliminés pour un passage en douceur des nématodes vers les nouveaux rosiers.

Une nouvelle infestation avec des *Meloïdogyne hapla* a été réalisée le 7 avril 2005 avec un isolat canadien reconnu virulent, à raison de 2 ml/pieds d'un filtrat contenant de nombreuses larves et des œufs (Laurent LAPEYRE, société NIXE).

2.2.3. NOTATIONS ET ANALYSES

- Suivi agronomique : production, longueur et qualité des tiges récoltées en continu par parcelle élémentaire.
- Recherche de nématodes parasites au niveau des racines et du drainage pour confirmer l'infestation et/ou suivre les populations.
- Suivi de l'EC et du pH des solutions nutritives.
- Contrôle de l'équilibre des solutions, des volumes apportés et drainés par modalité (suivi des compteurs d'eau).
- Suivi des pressions sur la micro filtration et remplacement des jeux de filtres tous les 2 mois.

2.2.4. RESULTATS DES ANALYSES NEMATOLOGIQUES

A réception des nouveaux rosiers, une analyse nématologiques des radicelles de jeunes plants a été effectuée. Elle a révélé la présence de *Pratylenchus penetrans* en très faible quantité (1 individu/10g de racines), présence jugée peu inquiétante par R. LORRAIN.

Les contaminations ayant eu lieu au printemps, les premières analyses ont été effectuées le 30 septembre 2005 sur l'ensemble des lots. Après forage dans le pain de perlite sur toute la hauteur (40 cm) et sur un diamètre de 15 cm, toutes les racines notamment du chevelu racinaire au fond du pain ont été récupérées et analysées. Pour chaque modalité, chaque échantillon est la somme de 4 prélèvements.

Afin de pouvoir mettre en évidence des seuils de contamination très bas, les analyses ont été effectuées selon la méthode « bulle-air » du 5-10-05 au 11-10-05. Les résultats montrent que les contaminations ont été efficaces (Tableau ci-après).

Poids pour 10 g Le 30-09-05	Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3
<i>Pratylenchus vulnus</i>	0	4	0
<i>Meloïdogyne hapla</i> (stade larves l2)	0	0	22

Concernant les *Pratylenchus vulnus* :

Le transfert de l'ancienne à la nouvelle culture a été efficace, au moins pour la modalité 2. Comme précédemment, la population doit être faible et répartie de façon peu homogène. La présence du nématode devra être confirmée pour la modalité 3. Une nouvelle contamination sera peut être à prévoir, mais elle sera longue car l'apport de *Pratylenchus* est plus complexe que celui de *Meloïdogyne*.

Concernant les *Meloïdogyne hapla* :

L'infestation a été efficace et, sans atteindre des seuils observés en entreprise, les *Meloïdogyne hapla* sont maintenant clairement présents dans la culture.

Au cas où les seuils ne se maintiennent pas et que la population disparaisse, un autre isolat est maintenant disponible. Prélevé le 25 mars 2005 en entreprise sur des rosiers où il pullulait, il a été confié à la société NIXE qui l'a multiplié et le tient à disposition.

Les infestations ont donc réussi et il ne reste plus qu'à attendre le développement des populations et d'éventuels symptômes sur la culture.

IMPORTANT :

Il est difficile de faire le bilan des analyses sans parler de la fermeture du laboratoire d'analyses nématologiques du CEPEM en décembre 2005. Si R. LORRAIN, qui réalisait les analyses de drainage au SCRADH et les analyses racinaires aux CEPEM, a pu tenir son rôle en 2005, le programme a perdu un partenaire proche et important pour les années à venir.

2.2.5. RESULTATS DE PRODUCTION SELON LES MODALITES

La récolte de la nouvelle plantation a débuté en septembre. Afin de favoriser l'installation des nématodes, la culture a été conduite pour une récolte en continue. A la mi juillet, début août et mi-août, 1/3 de tiges a donc été pincé à 2-3 feuilles. La récolte a pourtant eu lieu quasiment en coupe, principalement en octobre (Fig.1). Les divers rendements mensuels totaux, EXTRA et 1^{er} Choix sont présentés ci-après (Fig.1 à 3).

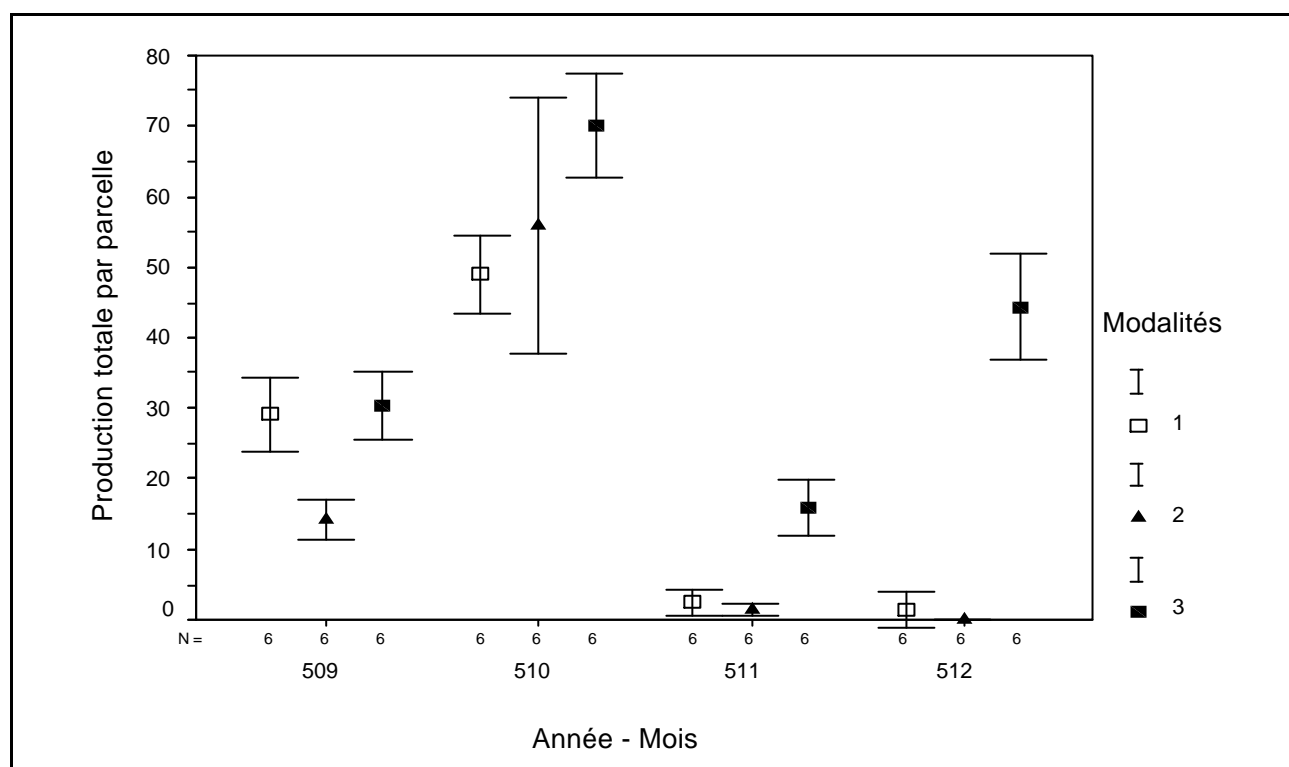


Figure 1 : Production mensuelle totale de septembre 2005 (509) à décembre 2005 (512) selon les modalités.

La faible reprise de production en décembre sur les modalités 1 et 2 s'explique par un accident de culture survenu début novembre. Des flotteurs défectueux ont provoqué un dysfonctionnement de l'arrosage qui a conduit à un stress hydrique marqué. Cela a amplifié l'effet d'une dérive des solutions qui étaient fortement déséquilibrées (voir après). Après résolution du problème les rosiers n'ont retrouvé une croissance normale qu'en janvier 2006.

Ceci a conduit à modifier nos pratiques de surveillance du système. Les flotteurs sont maintenant nettoyés systématiquement 1 fois par semaine et vérifiés 2 fois par semaine.

Toutefois la meilleur productivité sur la modalité 3 n'est pas uniquement due à l'accident de novembre. Dès le mois d'octobre, la production totale cumulée y est supérieure (Fig.4). La production d'Extra est supérieure à celle de la modalité 1 (Fig.5), et celle de 1^{er} choix supérieure à celle de la modalité 2 (Fig.6).

L'impact actuel des nématodes est donc plus faible que celui des conditions de culture...

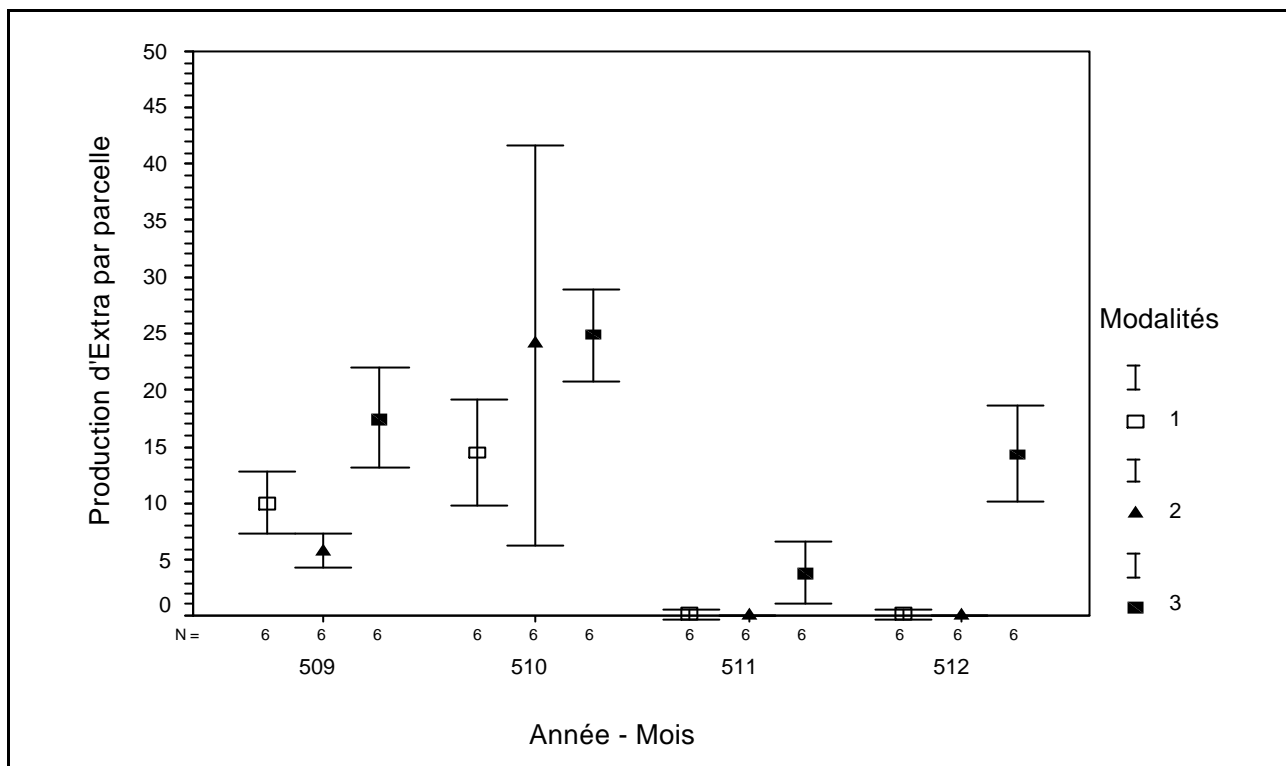


Figure 2 : Production mensuelle d'Extra de septembre 2005 (509) à décembre 2005 (512) selon les modalités.

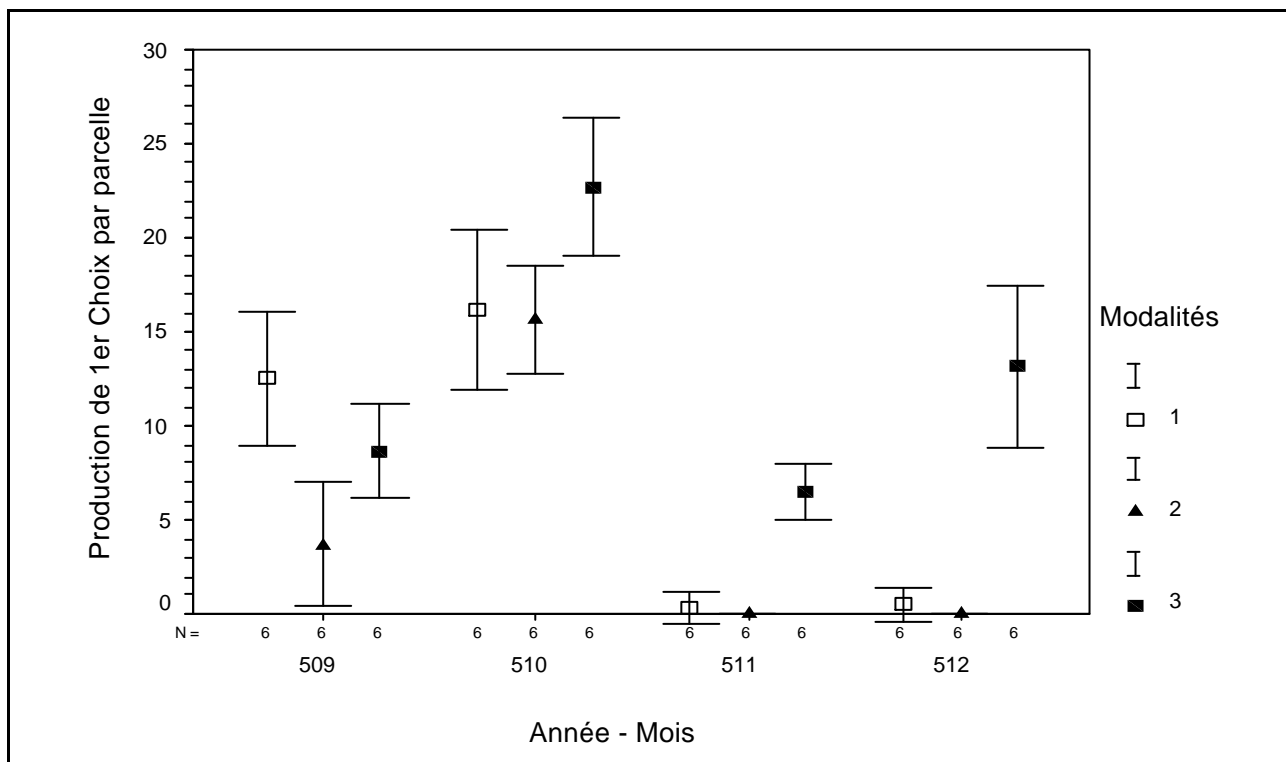


Figure 3 : Production mensuelle de 1^{er} Choix de septembre 2005 (509) à décembre 2005 (512) selon les modalités.

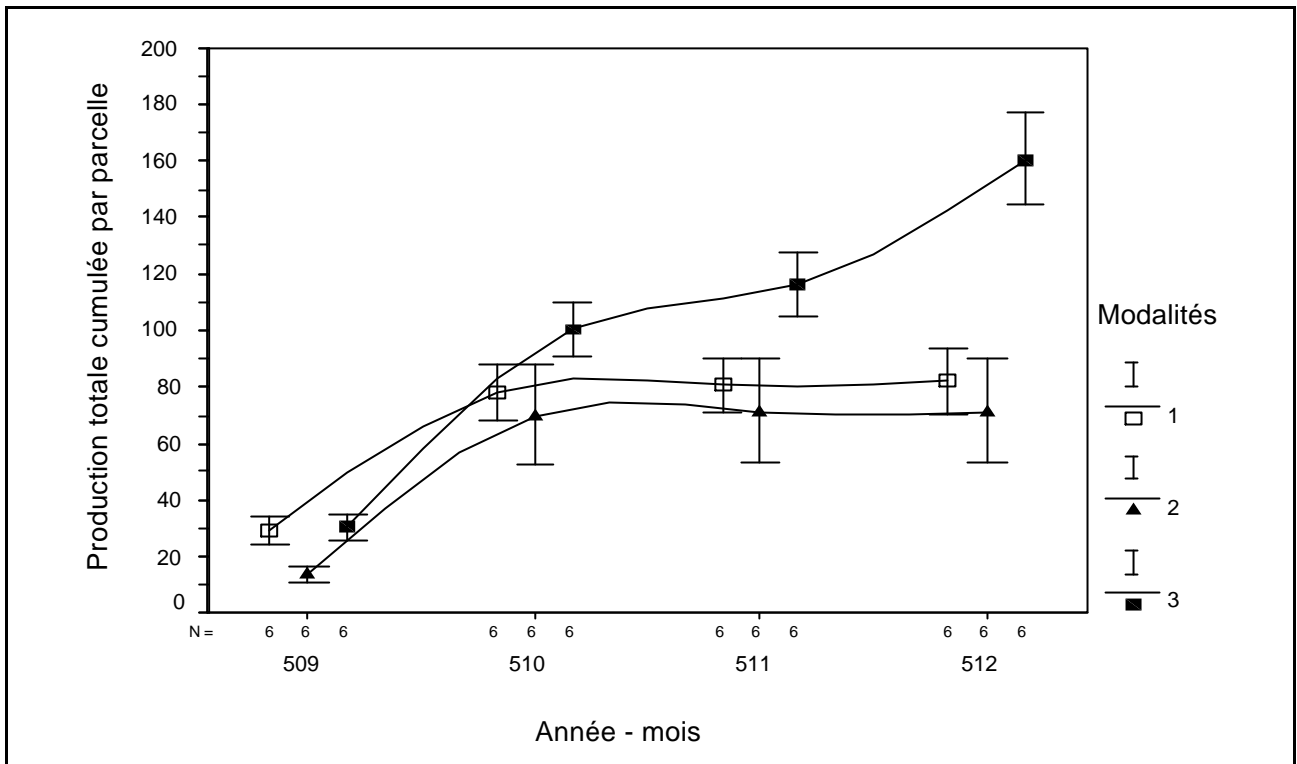


Figure 4 : Production totale cumulée de septembre 2005 (509) à décembre 2005 (512) selon les modalités.

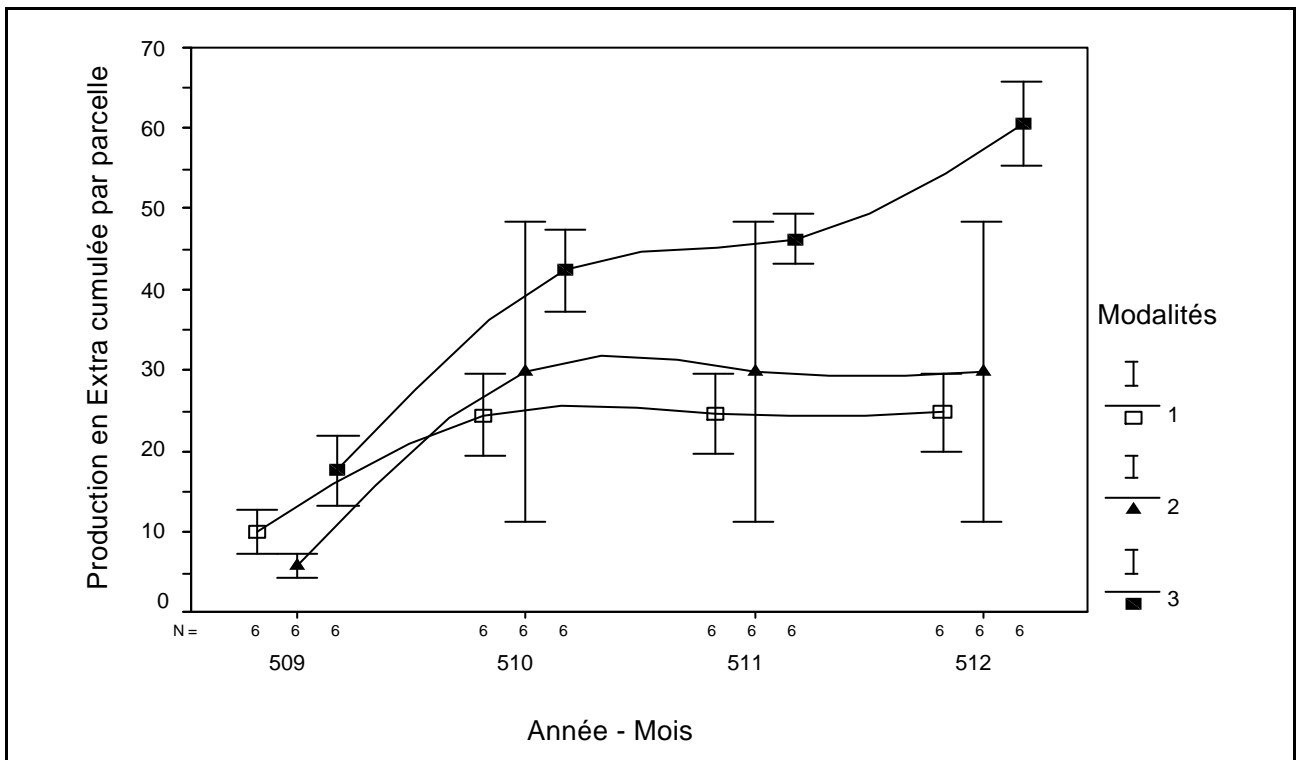


Figure 5 : Production d'Extra cumulée de septembre 2005 (509) à décembre 2005 (512) selon les modalités.

Difficile d'expliquer les différences entre les modalités, notamment entre la 1 et la 2 qui sont sur le même circuit de recyclage. La production sur la modalité 1 est toutefois plus orientée vers des fleurs de 1^{er} choix que la modalité 2 (Fig7). Sur la modalité 3, le rapport est plus équilibré.

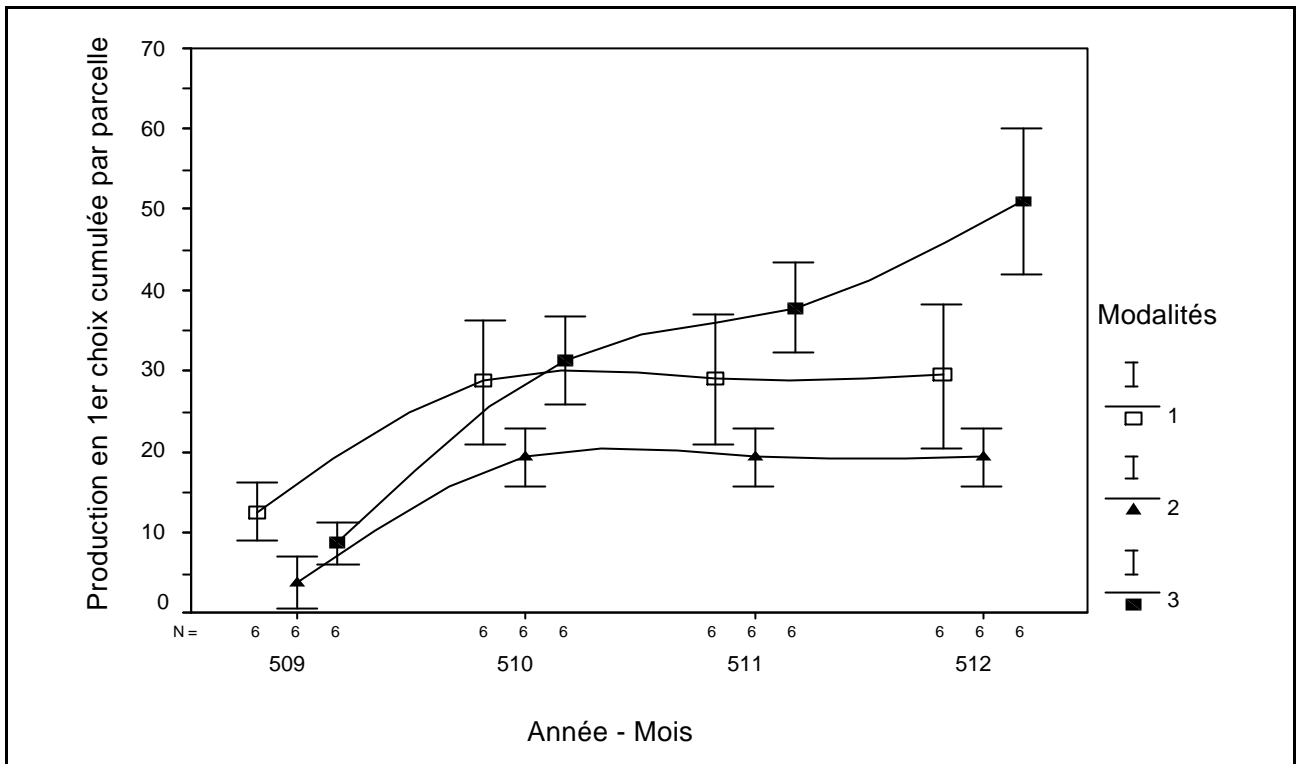


Figure 6 : Production de 1^{er} Choix cumulée de septembre 2005 (509) à décembre 2005 (512) selon les modalités.

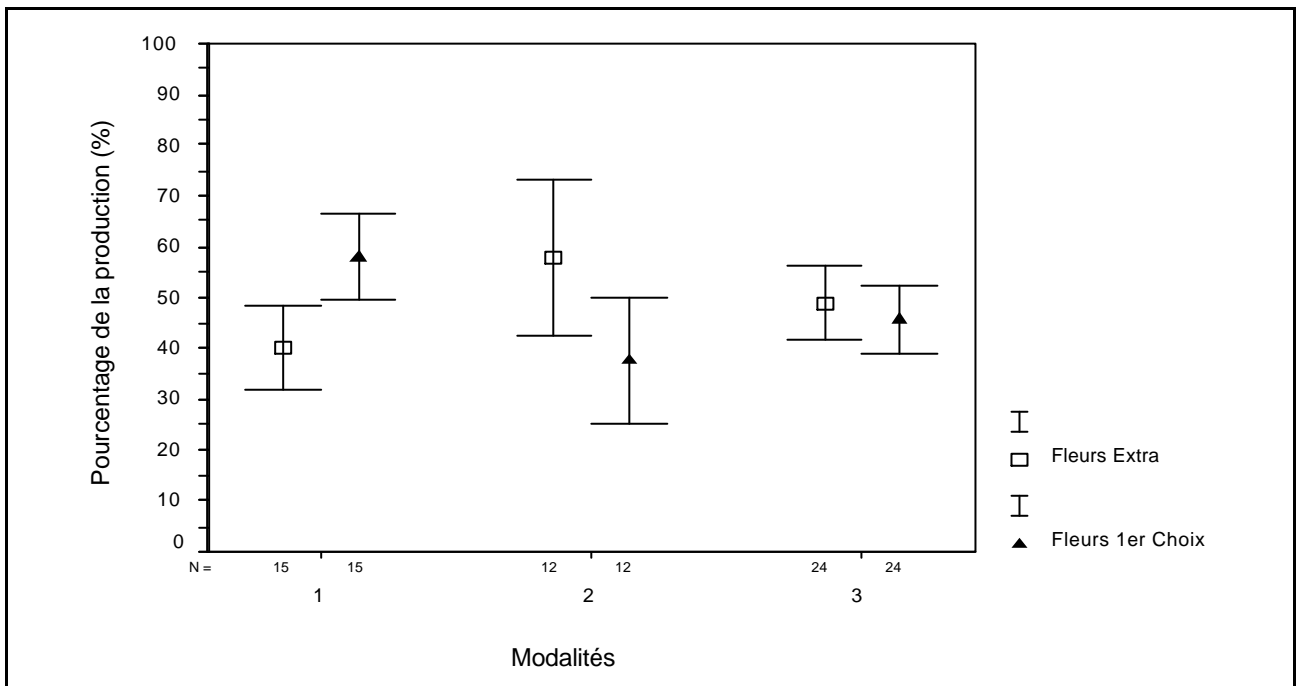


Figure 7 : Répartition de la production entre Extra et 1^{er} Choix de septembre à décembre 2005 selon les modalités.

2.2.6. REMARQUES SUR LE FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES

2.2.6.1. GESTION DES SOLUTIONS

Après les modifications survenues début 2005, le système assurant un volume d'arrosage et une Ec constants est maintenant opérationnel.

En moyenne, la culture a été gérée jusqu'en novembre avec 40 à 60% de drainage, mesuré sur le système II (modalités 1 et 2)(Fig.8). Après l'accident de début novembre (drainage nul), nous avons sur-irrigué afin de ré humidifier correctement les pains et de les lessiver (voir paragraphe sur la salinité). Le drainage après novembre est donc très élevé.

Chaque modalité a reçu une irrigation comparable (Fig. 9). La faible différence entre la modalité 3 et les 2 autres avant novembre suffit-elle à expliquer les différences de rendement observées (Fig.10) ?

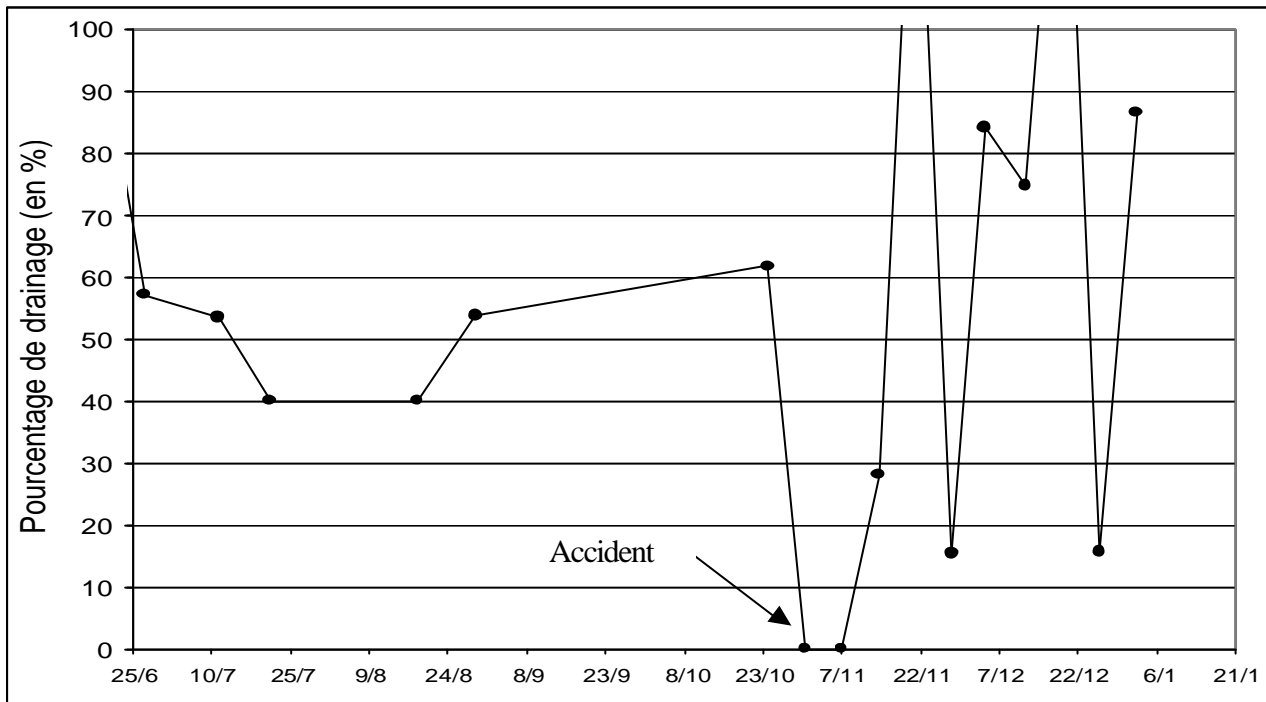


Figure 8 : Evolution du pourcentage de drainage dans le système II (modalités 1 et 2).

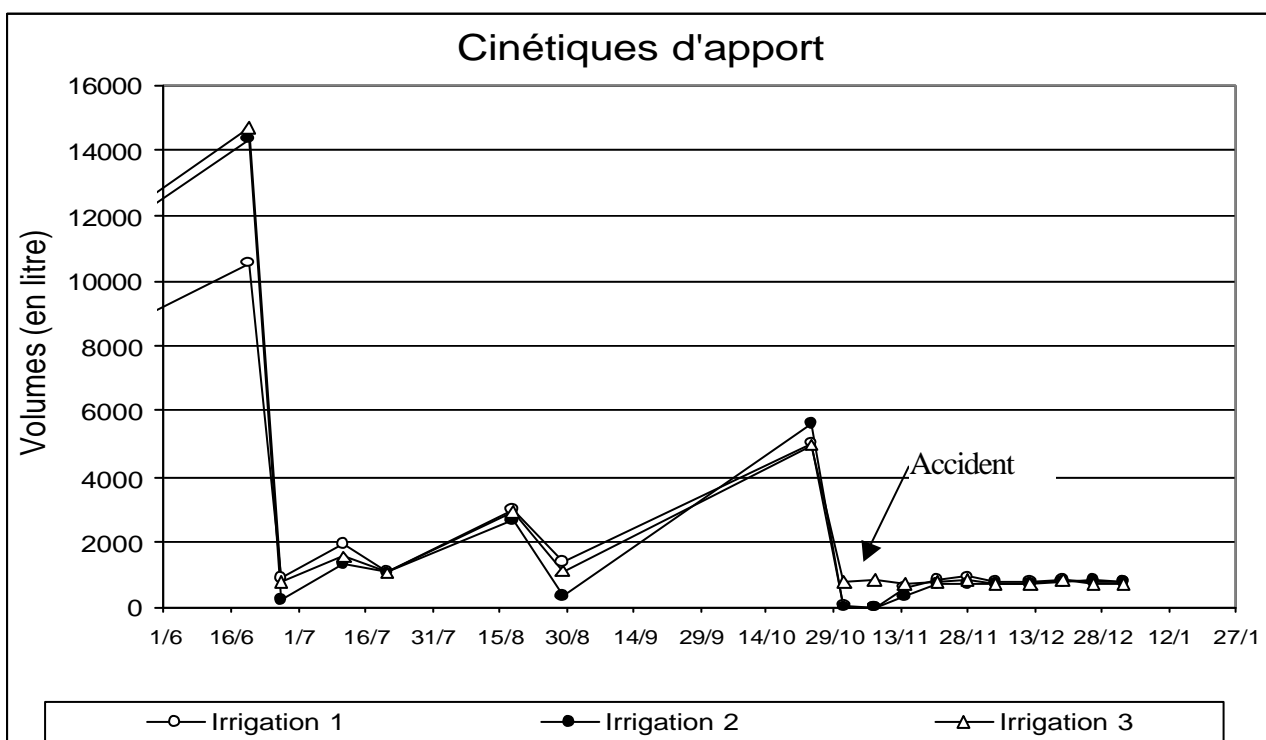


Figure 9 : Cinétique d'apport et de drainage selon les modalités.

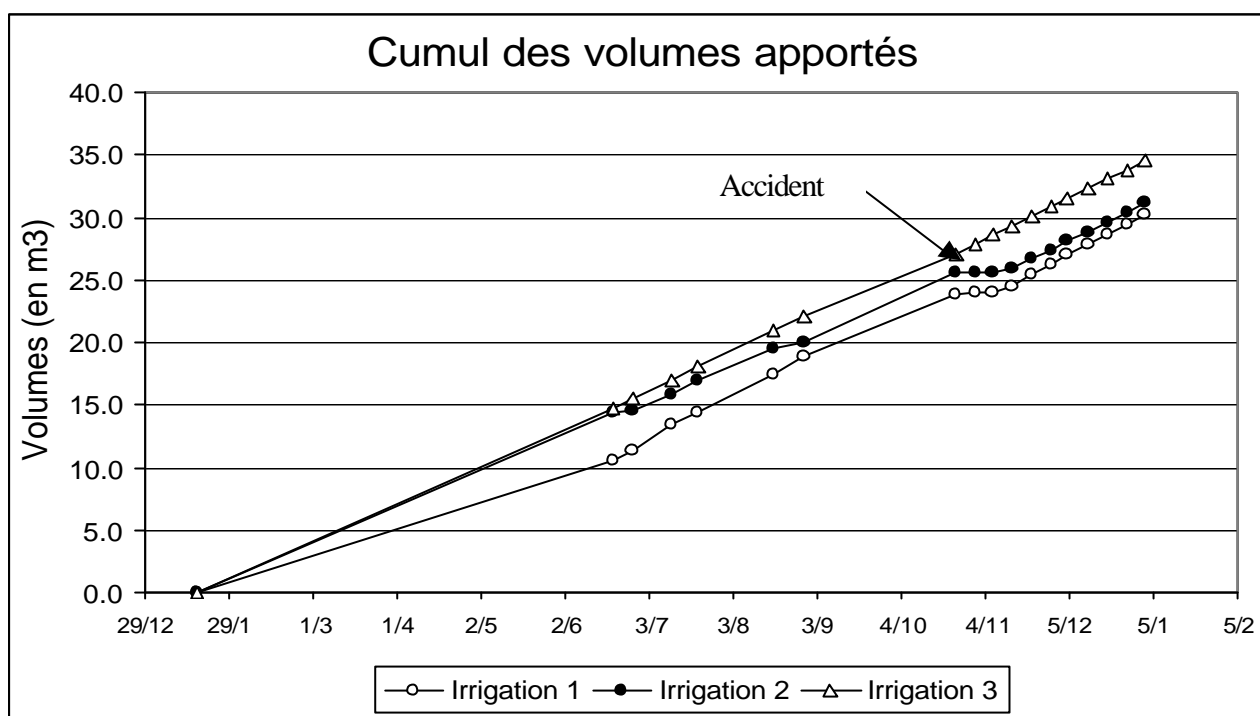


Figure 10 : Cumul des apports et du drainage selon les modalités

D'après le suivi de pH et d'Ec, les caractéristiques des solutions étaient satisfaisantes jusqu'en novembre (EC entre 2 et 2.2 mS.cm⁻¹), même si quelque fois le pH était un peu élevé (6.5). Toutefois la solution a lentement dérivé et était très déséquilibrée en décembre. Le système a accumulé principalement des sulfates (308 ml/l pour une norme <200), du sodium (123 308 ml/l pour une norme <60) et du chlore (156 ml/l pour une norme <90). La solution était donc carencée en éléments majeurs et en fer (0.33 ml/l pour une norme entre 2et 4).

Il semble en fait que la culture a accumulé les éléments minéraux dans les sacs de perlite et que ces éléments ont été re largués à l'automne. Dès lors, le système n'a plus consommé de solution neuve d'irrigation mais seulement de l'eau pour abaisser la conductivité du drainage. La solution s'est alors appauvrie ce qui a carencé les plantes.

Sur les modalités 1 et 2, les rosiers déjà affaiblis par le stress hydrique ont plus souffert que sur la modalité 3, d'où la récolte nulle en décembre.

Pour mieux relancer la croissance, l'ensemble de la culture a été lessivée en janvier afin de purger les pains de perlite. L'action a été pleinement efficace puisque la récolte a repris en février.

Pour pallier au problème de dérive des solutions, nous travaillerons en 2006 avec un taux de drainage plus important afin de bien lessiver les pains de perlite et y éviter une quelconque accumulation. Il est également prévu de travailler en recyclage partiel, des purges étant envisagées afin de renouveler de temps en temps les solutions.

2.2.6.2. GESTION DU MICRO-FILTRE

Conformément aux prévisions, le jeu de filtres Némapack® a été changé tous les 2 mois bien que les pertes de charges entre l'entrée et la sortie du filtre ne l'aient pas toujours nécessité :

- Date de changement : 17-01-05, pertes de charge de 0.7 bars.
- Date de changement : 15-04-05, pertes de charge de 0.4 bars.

- Date de changement : 20-06-05, pertes de charge de 0.1 bars.
- Date de changement : 23-08-05, pertes de charge de 0.6 bars.
- Date de changement : 17-10-05, pertes de charge de 0.3 bars.
- Date de changement : 16-12-05, pertes de charge de 0.6 bars.

Le dimensionnement du filtre est donc adapté aux conditions de l'essai et tout porte à croire qu'il a fonctionné dans les conditions normales d'utilisation.

La fréquence de nettoyage des pré-filtres reste cependant toujours aussi élevée avec 1 à 2 nettoyages par semaine (principalement pour le 25 µm) ce qui est excessif.

Dans le cadre d'une utilisation en entreprise, un système de pré-filtres auto-nettoyants est donc nécessaire en amont de l'installation.

2.2.7. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Encore un fois, il faut constater que la mise en place de l'essai a été plus délicate que prévue. Sans être d'un optimisme débordant, nous pouvons cependant affirmer que le dispositif est maintenant en place et fonctionne correctement. La qualité des végétaux en février 2006 est d'ailleurs remarquable.

- La culture sur les 2 systèmes de recyclage conçus pour l'essai est maintenant maîtrisée, même si elle impose plus de contraintes que prévu (surveillance et nettoyages accrus).
- Les nématodes sont en place et il ne reste plus qu'à leur laisser le temps de se développer.
- Le dispositif est prêt pour une éventuelle étude complète d'un produit nématicide.

Il ne reste donc plus qu'à attendre que les populations de ravageurs croissent et qu'apparaissent d'éventuels symptômes.

Les difficultés rencontrées durant l'essai montrent cependant que des problèmes culturaux – phytosanitaires, climatiques ou nutritionnels – occasionnent plus facilement des pertes de rendement que les nématodes présents. C'est également ce qui semble ressortir de l'enquête en entreprise qui a été renouvelée à l'automne 2005.

2.3. L'ENQUETE EN ENTREPRISE

La réalisation d'une série d'analyses en entreprise a été l'occasion de voir l'évolution de la contamination des cultures de rosiers depuis 2003.

2.3.1. LE PROTOCOLE

Des échantillons de racines ont été prélevés dans 17 entreprises du var et de l'aquitaine, en s'efforçant de revenir dans des entreprises apparues contaminées lors de la précédente enquête. Ce travail a été réalisé en partenariat avec le groupement PHILA FLOR pour les entreprises varoises et avec le GIE FP Sud Ouest pour les entreprises d'aquitaine.

Les prélèvements ont été effectués dans le chevelu racinaire, à raison de 20g minimum de racines de diamètre inférieur à 2 mm. Conditionnés en sachets plastiques hermétiques, ils ont été envoyés au laboratoire d'analyses nématologiques du CEPEM entre le 10 octobre et le 01 décembre 2005.

Pour chaque prélèvement, une fiche de renseignement a été remplie afin de connaître l'histoire de la culture : âge, origine, dispositif de culture, etc. (Annexe 1).

2.3.2. TYPOLOGIE DES ENTREPRISES ETUDIEES

Dans 14 des 17 entreprises, 2 prélèvements ont été effectués sur des cultures différentes. Pour les autres, 1 à 6 variétés ont été étudiées. Cela fait un total de 36 analyses soit 36 cultures étudiées. L'âge des cultures va de 6 à 1 an avec des plantations de 1999 à 2005 (Fig.11). Sur les 36 analyses, 20 portent sur des cultures anciennes d'avant la première enquête (soit 56%). Malheureusement nous n'avons pu retrouver que 9 des cultures précédemment étudiées en 2003.

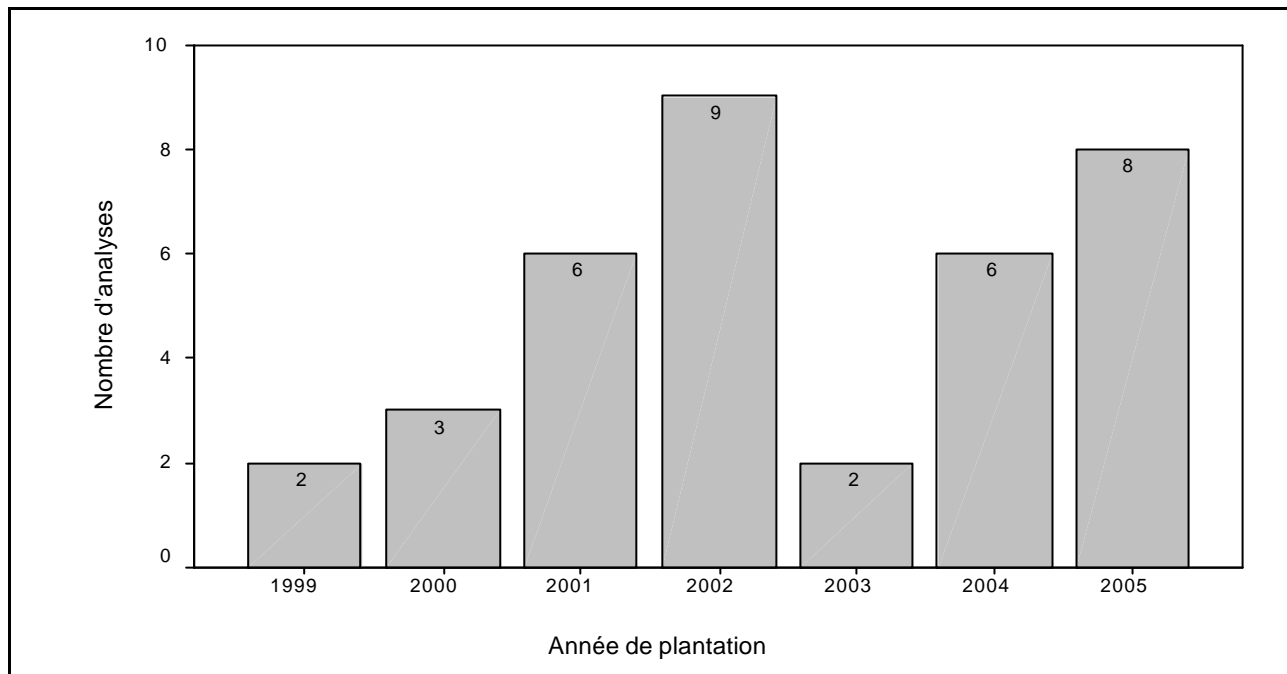


Figure 11 : Répartition des parcelles étudiées en 2005 selon l'année de plantation

LES CONDITIONS DE CULTURE

L'ensemble des cultures est en recyclage et 72 % se fait sur un substrat ancien, principalement de la perlite (Fig.12).

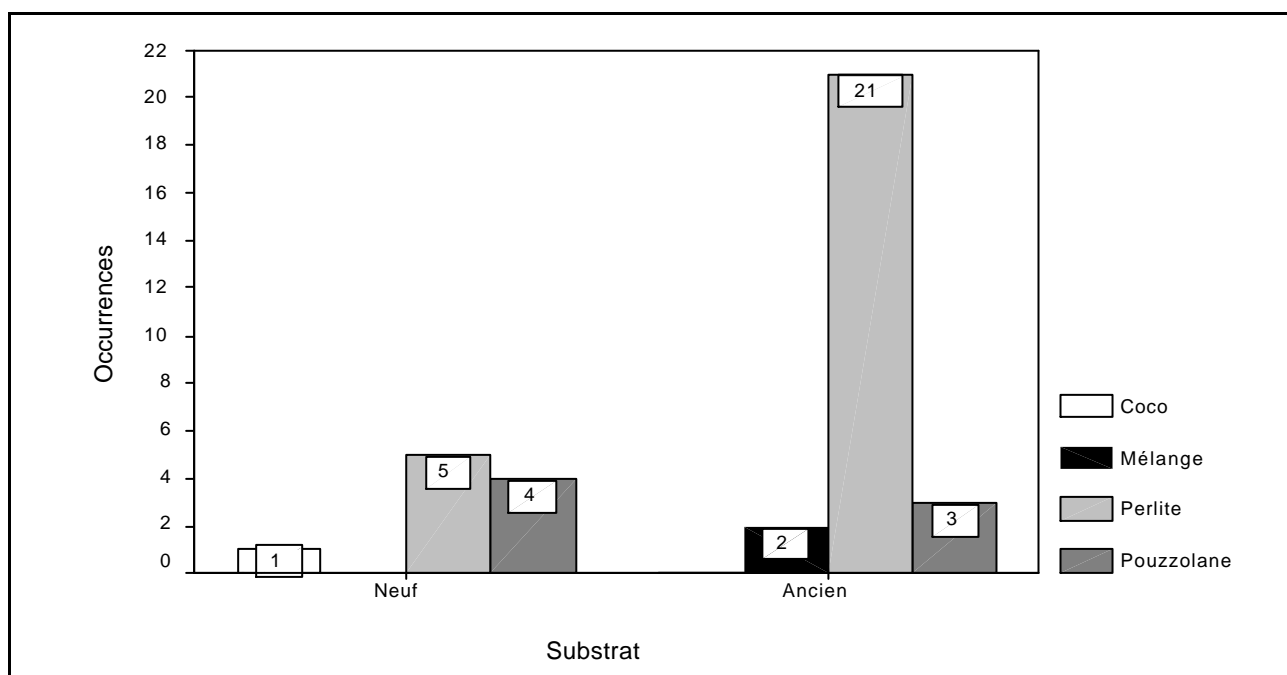


Figure 12 : Répartition des échantillons étudiés en 2005 selon le substrat

Dans 79 % des cas le substrat ancien a été désinfecté, l'eau de javel étant la plus employée (89%). Rappelons qu'il a été prouvé que ce produit ne permet pas d'éradiquer les nématodes.

Si la totalité des échantillons proviennent de cultures en recyclage, seulement 41.7 % sont sur des systèmes permettant la désinfection des solutions de drainage. Ceci est d'ailleurs diversement réparti selon que la culture a été mise en place sur substrat neuf ou ancien (Fig.13).

En effet, pour 70% des échantillons sur substrat neuf la désinfection des solutions est pratiquée. Ce taux chute à 31% pour les cultures sur substrat ancien, les plus nombreuses.

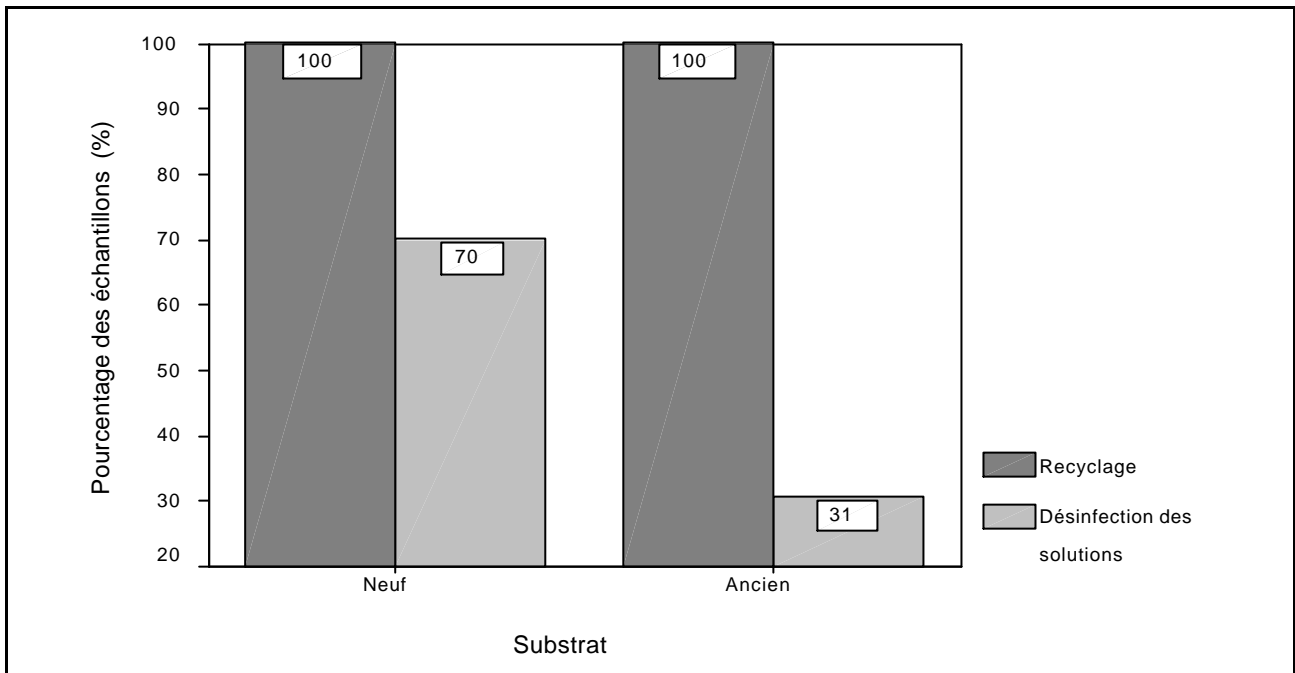


Figure 13 : Répartition des échantillons étudiés en 2005 selon le substrat et le système de culture

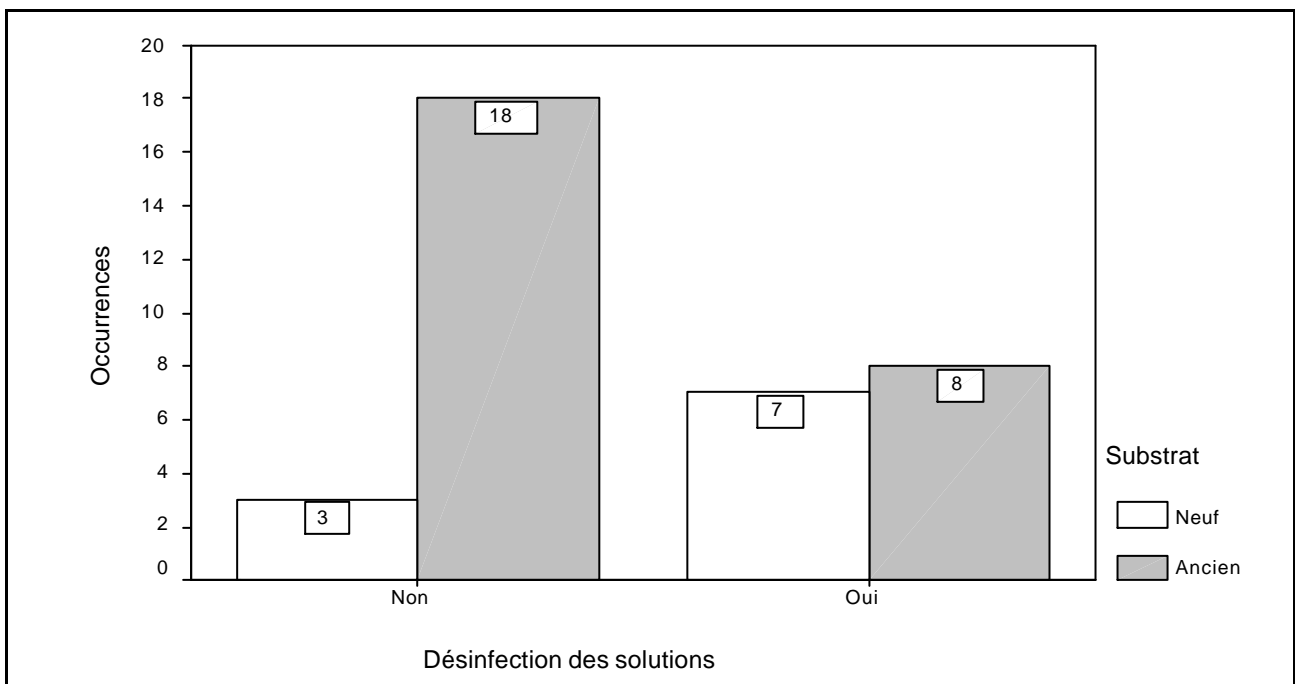


Figure 14 : Répartition des échantillons selon le substrat et le traitement des solutions de drainage

En conclusion, 50% des échantillons proviennent de cultures sur substrat ancien avec recyclage mais pas de désinfection des solutions drainées (Fig.14).

Lorsque les solutions de drainage sont désinfectées, le chlore est la technique la plus fréquente, derrière la micro filtration (1 entreprise seulement) (Fig.15).

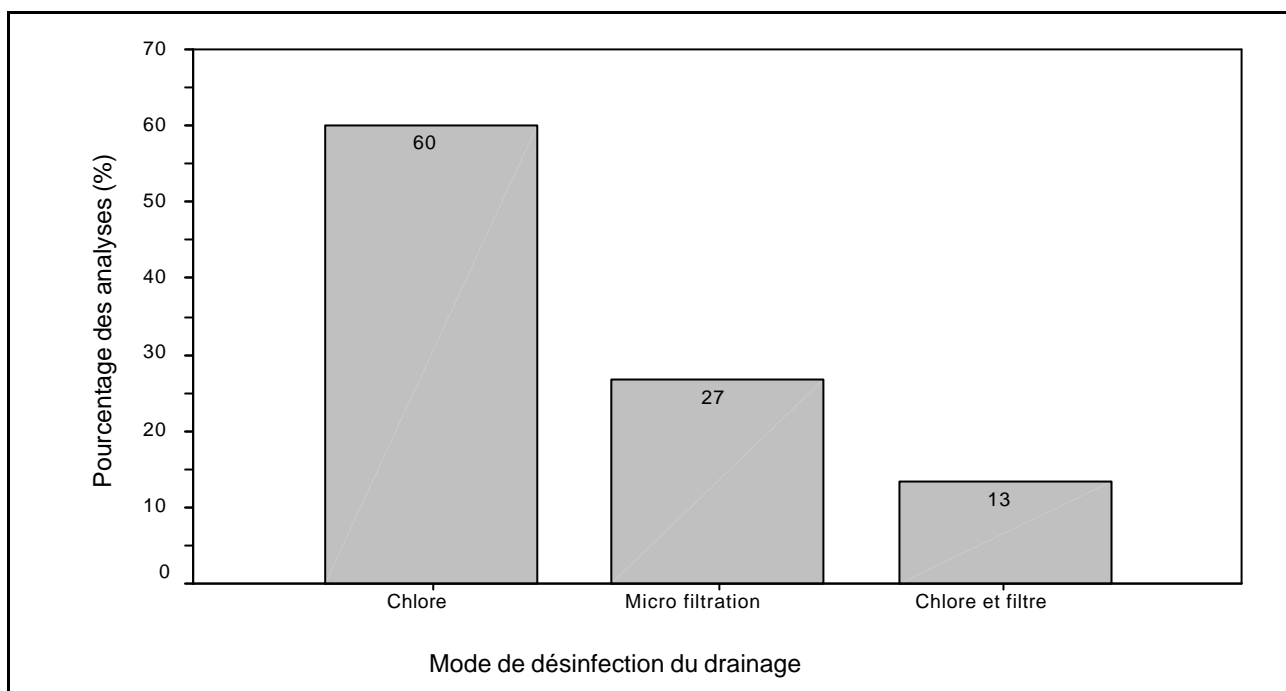


Figure 15 : Répartition des échantillons selon le mode de traitement des solutions de drainage

LES JEUNES PLANTS

Les échantillons proviennent majoritairement de jeunes plants mini-greffés (72%), le porte greffe étant à 88 % de l'indica major (Fig.16). Les mini-greffés sont principalement élevés sur laine de roche (Fig.17).

Pour les plantes dont sont issus les 36 échantillons, nous avons dénombré pas moins de 13 origines différentes. Pour les analyses futures, elles seront regroupées par région ou pays d'origine. Notons que nous ne connaissons pas l'origine du porte greffe mais seulement celle du plant greffé.

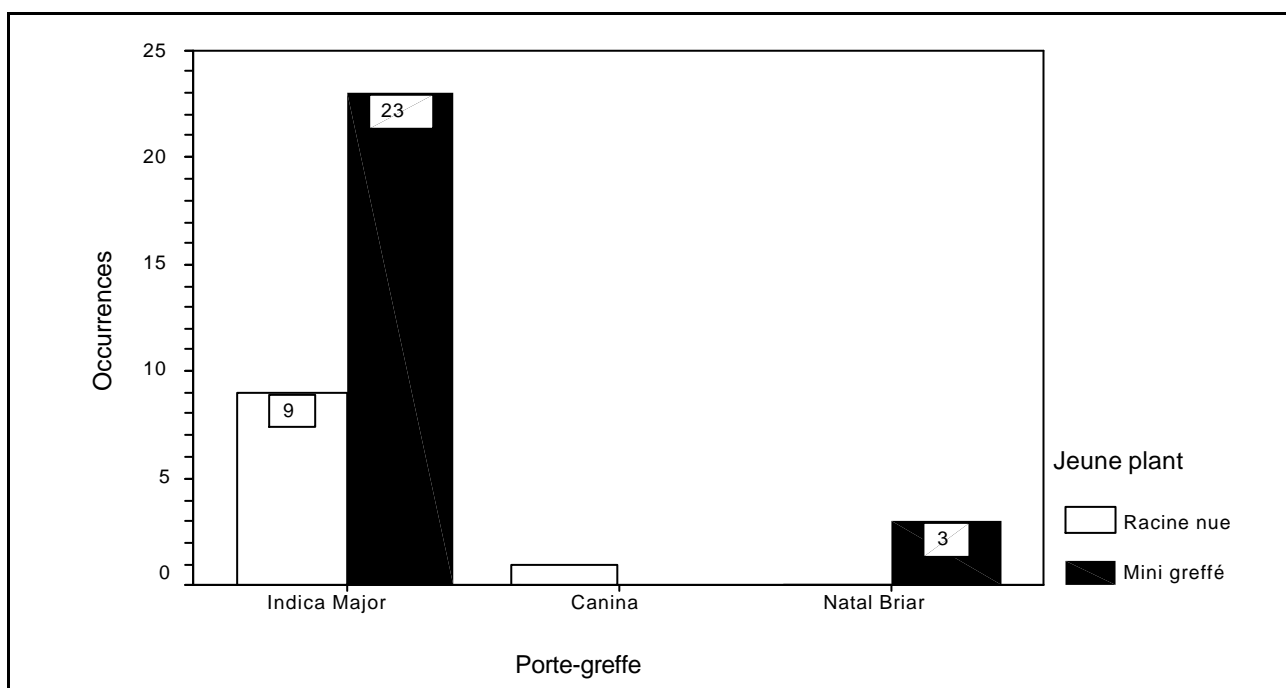


Figure 16 : Répartition des échantillons selon le type de jeune plant et le porte greffe

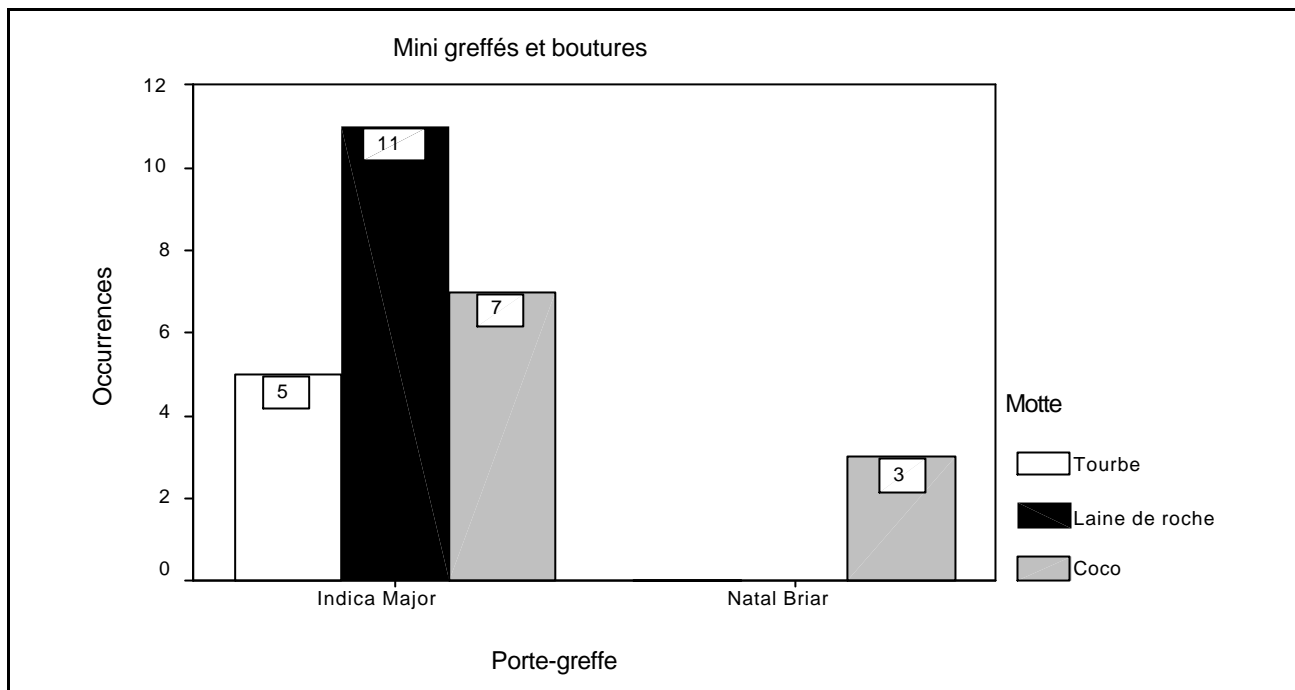


Figure 17 : Type de motte des plants mini greffés et porte-greffe

2.3.3. RESULTATS GENERAUX DES ANALYSES

Sur les 36 échantillons analysés, seuls 17 % sont sains (soit 6). Les *Pratylenchus vulnus* sont présents dans 48% des lots et les *Meloïdogyne hapla* sont présents dans 53% des lots (Fig.18).

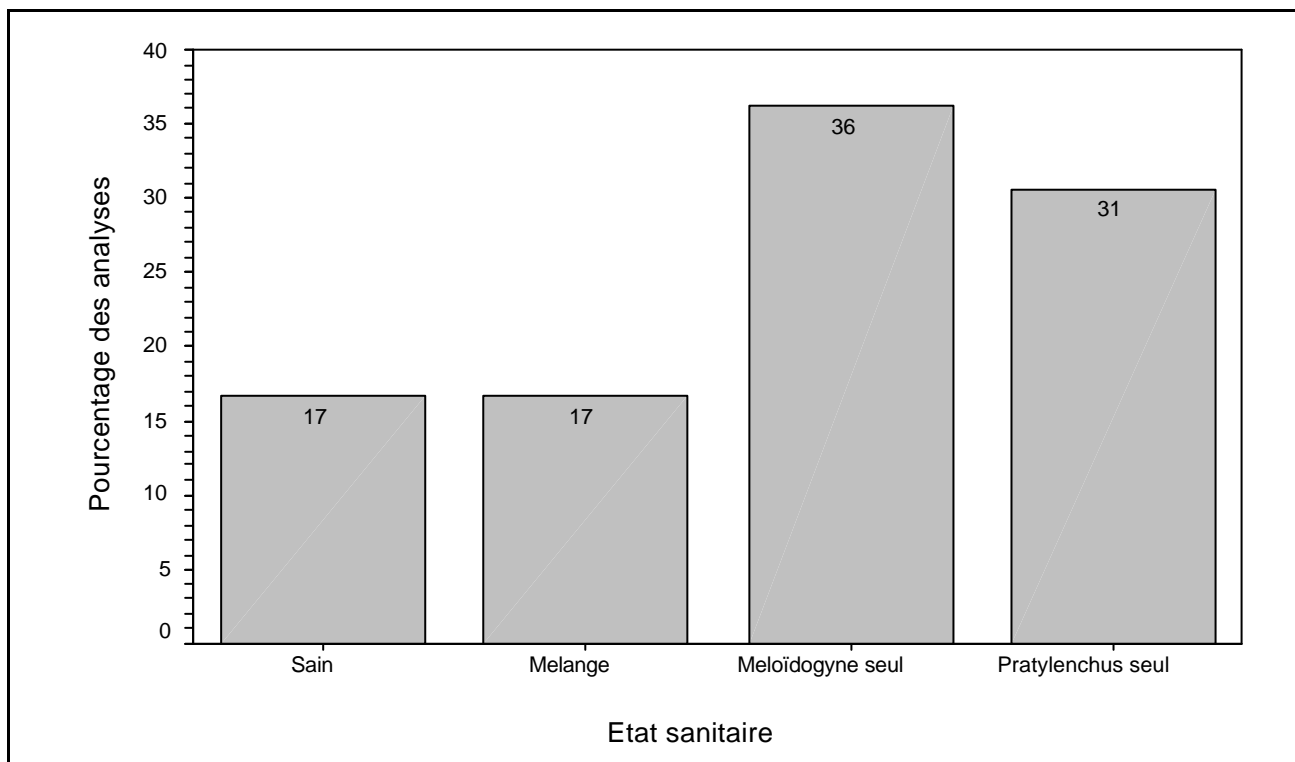


Figure 18 : Répartition en 2005 des échantillons selon la présence de nématodes et l'espèce

La figure 19 montre que les taux observés peuvent être très importants avec des valeurs de 900 *Pratylenchus vulnus* ou 1167 *Meloïdogyne hapla*.

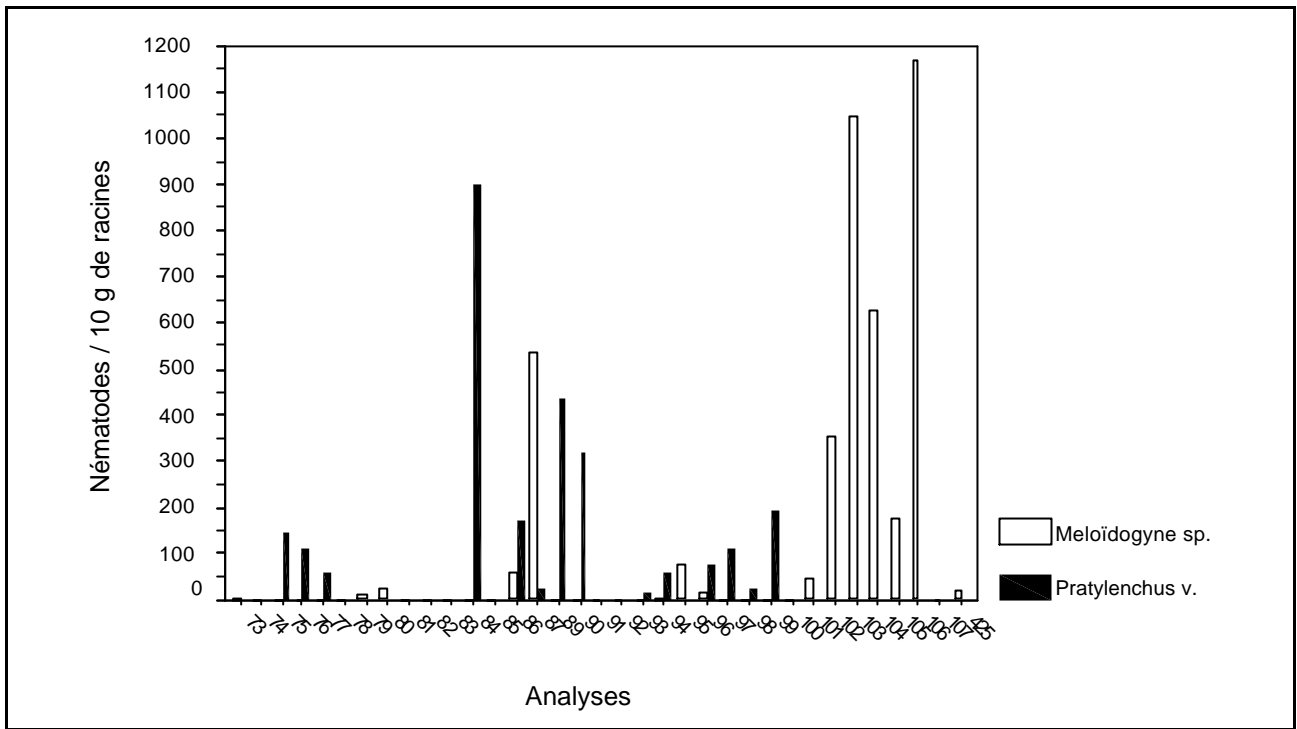


Figure 19 : Nombre de nématodes observés selon les analyses effectuées en 2005

La présence massive de *Meloidogyne hapla* avec un fort taux d'infestation est surtout le fait d'un groupe d'analyses réalisées dans une même entreprise (analyses 100 et +). Il n'en demeure pas moins que seules 2 entreprises présentent des échantillons sains (Fig.20). Sur les 17, 12 avaient leurs échantillons entièrement contaminés, soit 71 %.

Un nématode n'est pas spécifique à une entreprise puisque chez 5 d'entre elles ont retrouvé les 2 ravageurs, en mélange ou cote à cote.

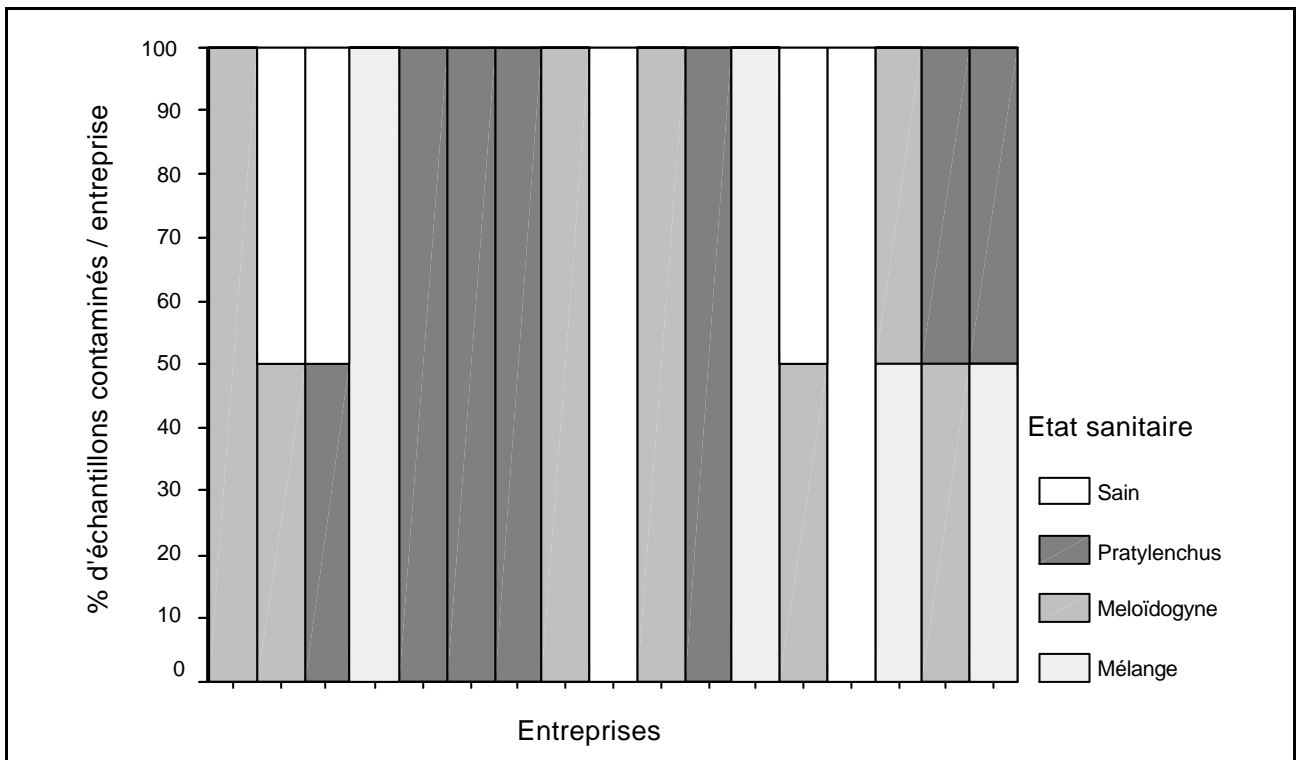


Figure 20 : Niveau et type de contamination des échantillons 2005 selon les entreprises

Pour 9 parcelles, il a été possible de comparer les résultats d'analyses de 2003 et de 2005 tant dans la nature de l'infestation (Fig.21) que dans son intensité (Fig.22).

- La parcelle 86 conserve son cocktail de nématodes. Même si le niveau d'infestation baisse sensiblement, il reste significatif.
- La parcelle 95 garde ses *Meloïdogyne hapla* mais le niveau décroît, alors que le ravageur apparaît dans la parcelle 85 (faible taux).

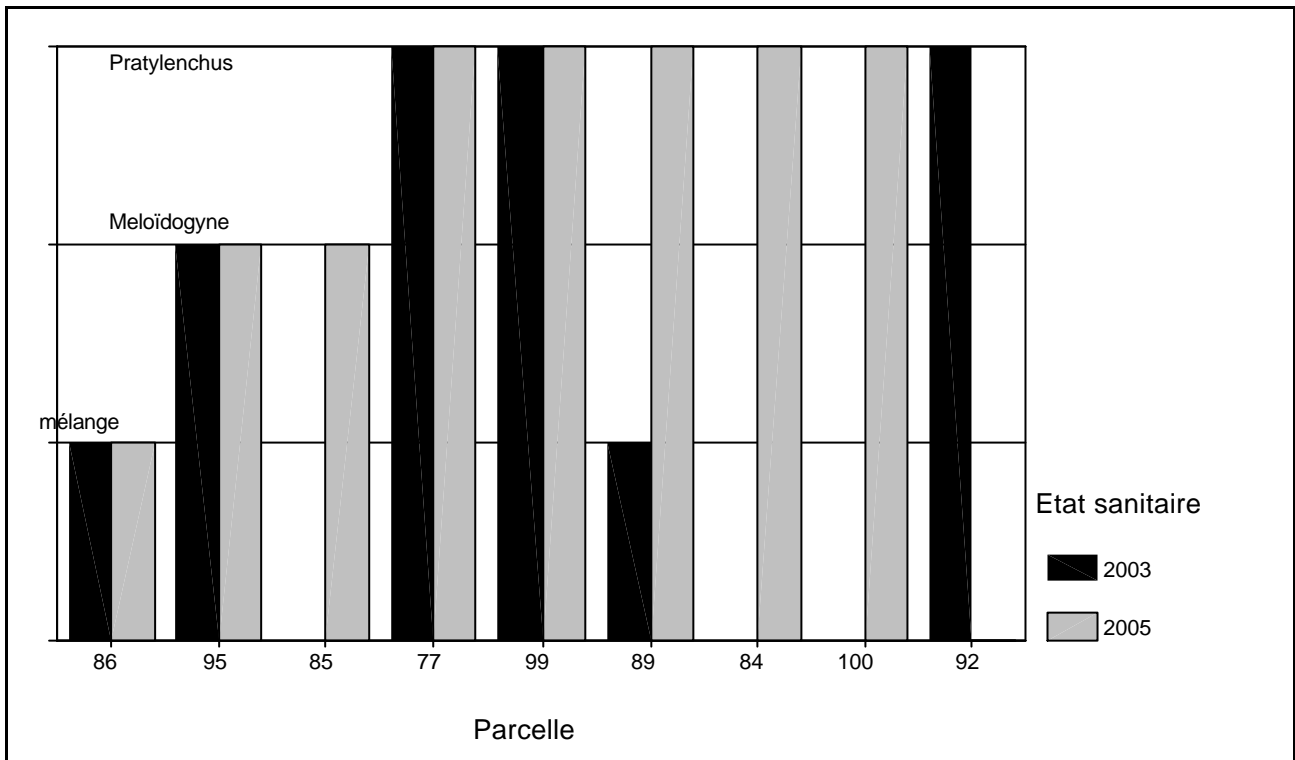


Figure 21 : Evolution du type de contamination entre 2003 et 2005

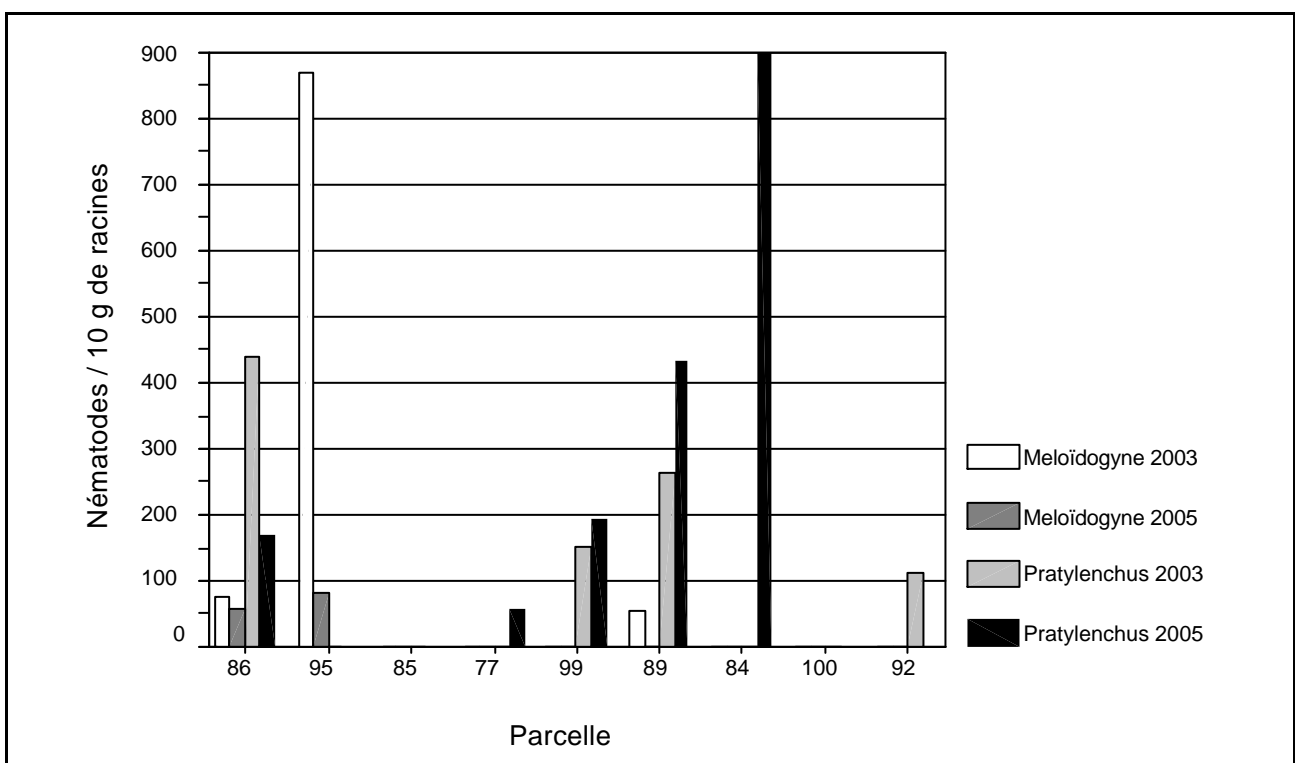


Figure 22 : Evolution du niveau de contamination entre 2003 et 2005

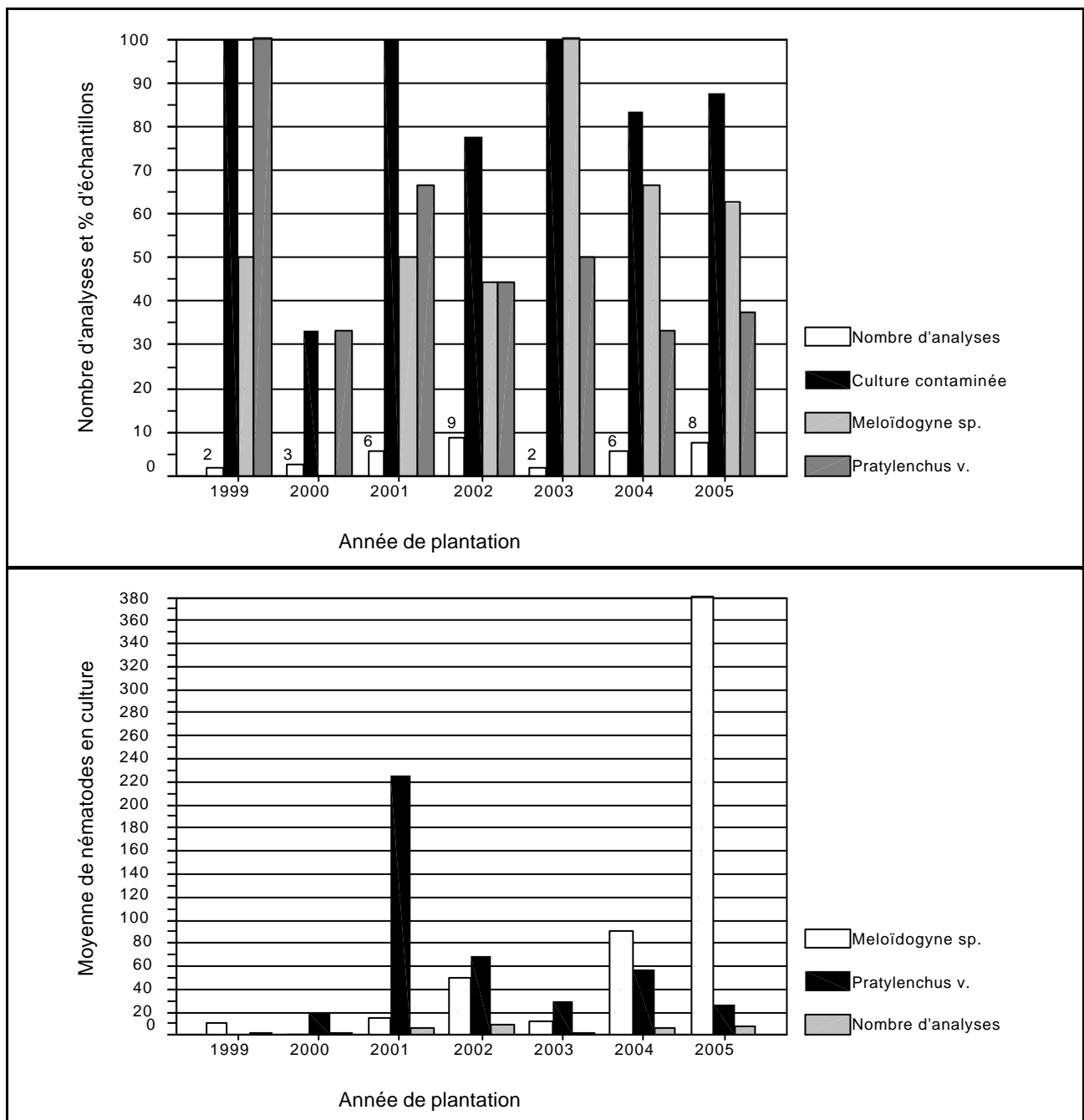
- Sur les parcelles 77 à 100, les *Pratylenchus* se sont maintenus ou développés avec de forts taux d'infestation en 2005 (sauf parcelle 100).
- Dans ce tableau, la parcelle 92 fait exception avec la disparition apparente des *Pratylenchus*.

Tous les cas sont donc observés même si la tendance générale est au maintien ou au développement des nématodes. Quelles données de l'enquête permettent de mieux comprendre les résultats ?

2.3.4. ANALYSE DETAILLEE DES RESULTATS

ANALYSE SELON L'AGE DE LA CULTURE

L'âge de la culture n'explique pas la présence de nématodes puisque même sur les plantations de 2004 et 2005 le taux de contamination des échantillons est de l'ordre de 80% (Fig.23).



Figures 23 – 24 : Nature et intensité de l'infestation en fonction de l'âge des cultures étudiés

Même si le niveau élevé des *Meloidogyne hapla* est surtout le fait d'une seule entreprise, l'intensité de contamination des nouvelles plantations est remarquable, bien au delà des valeurs notées dans l'essai conduit au SCRADH.

ANALYSE SELON L'ORIGINE ET LE TYPE DE PLANT

Avec 1 seul échantillon provenant de racines nues d'Espagne et 1 seul provenant de mini greffés d'Italie, il est impossible de statuer sur l'effet de ces 2 origines. Notons seulement que 100 % des 2 échantillons sont contaminés (Fig.25).

Des données de la figure 25, il ressort qu'aucune origine ne permet d'expliquer la présence de nématodes dans les échantillons. Soit la majeure partie des plants sont contaminés, quelle que soit leur origine, soit la contamination se fait en entreprise.

Dans tous les cas de figure, il est impossible d'attribuer la contamination à une origine de plants. N'oublions pas aussi qu'il faudrait disposer de l'origine des porte-greffes pour une véritable traçabilité des jeunes plants, mais que cette donnée ne nous est pas connue.

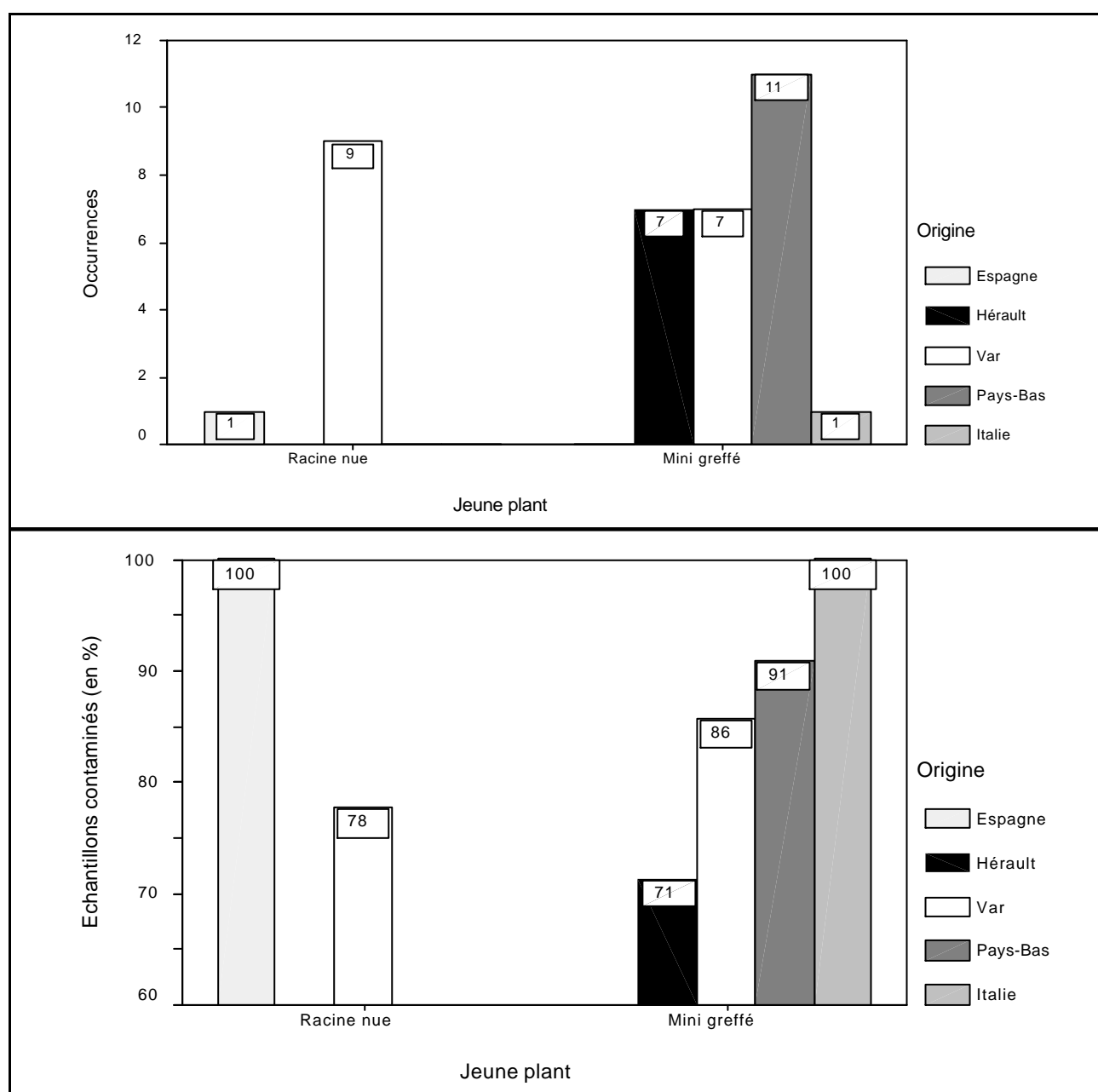


Figure 25 : Taux de contamination des échantillons selon le type et l'origine des plants

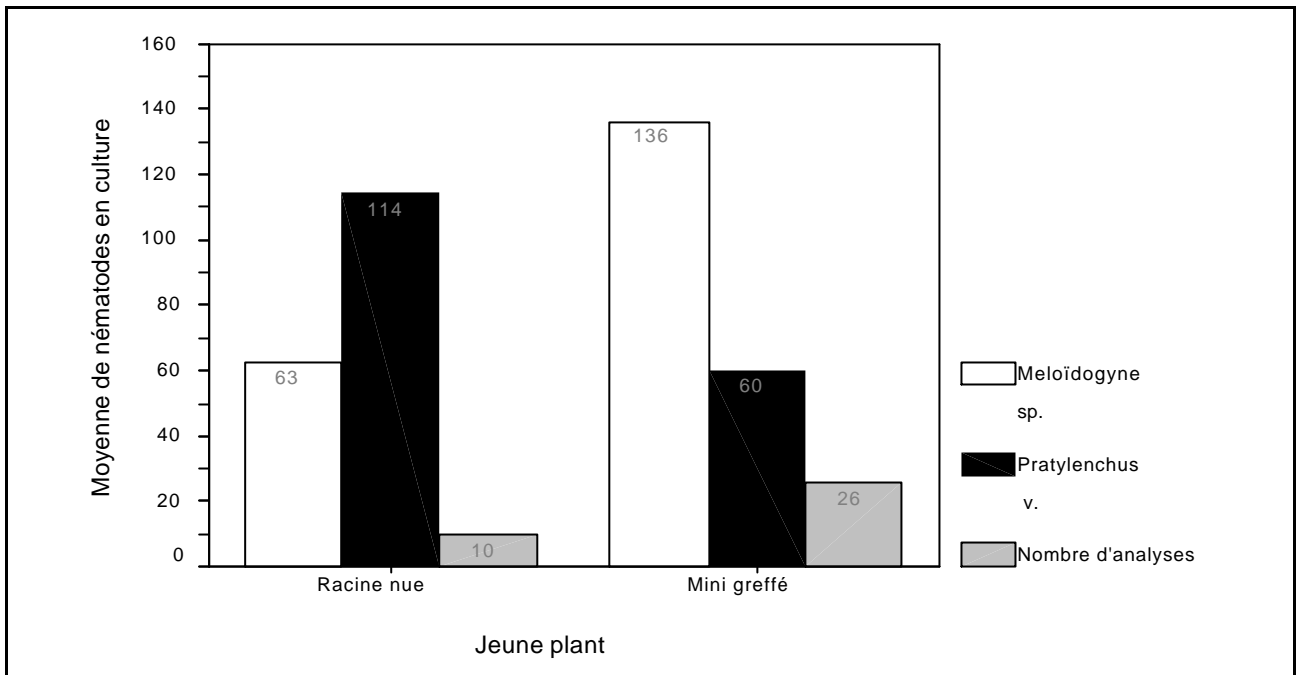


Figure 26 : Contamination moyenne des échantillons selon le type de plants

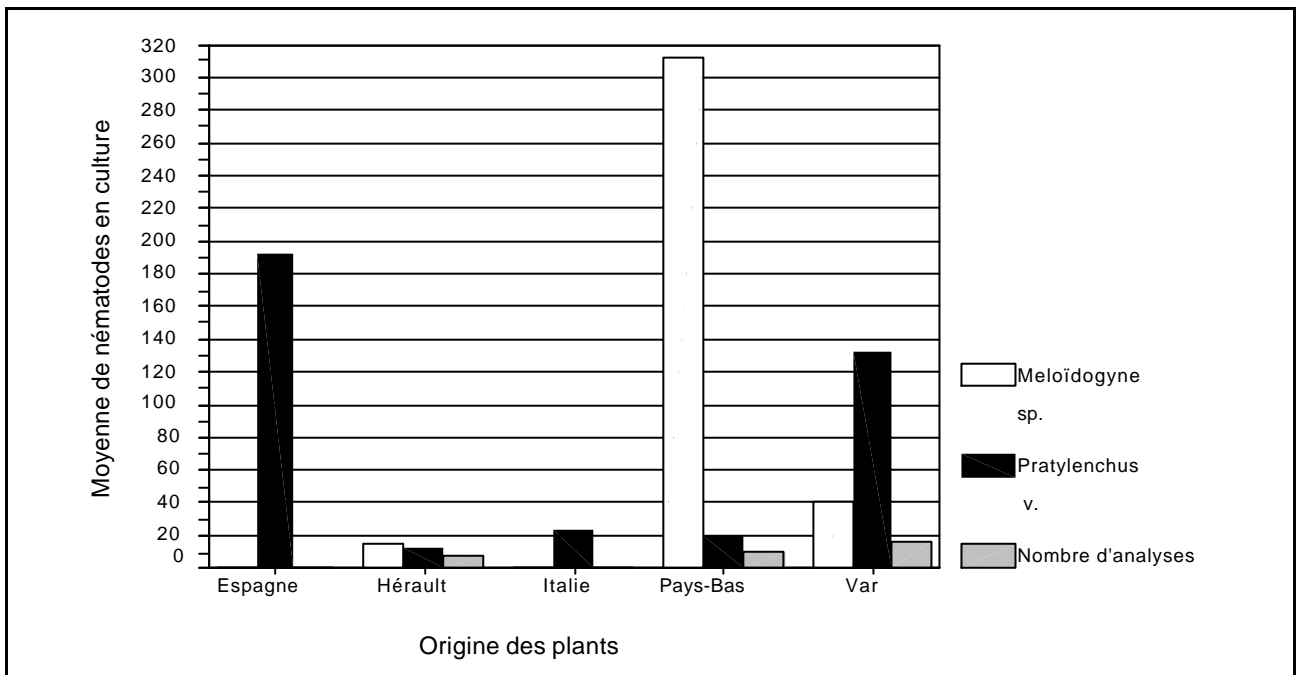


Figure 27 : Niveau et type de contamination des échantillons selon l'origine des plants

En tenant compte du fait que le nombre moyen de *Meloïdogyne hapla* est tiré vers le haut par 4 analyses d'une même entreprise ayant des plants d'origine néerlandaise, on peut considérer que le niveau de contamination et la nature des ravageurs ne sont pas clairement expliqués par le type de plant ou son origine.

Les échantillons issus de mini-greffés, produits en hors sol sur des substrats théoriquement sains, sont au moins autant contaminés que ceux issus de plants vendus en racines nues.

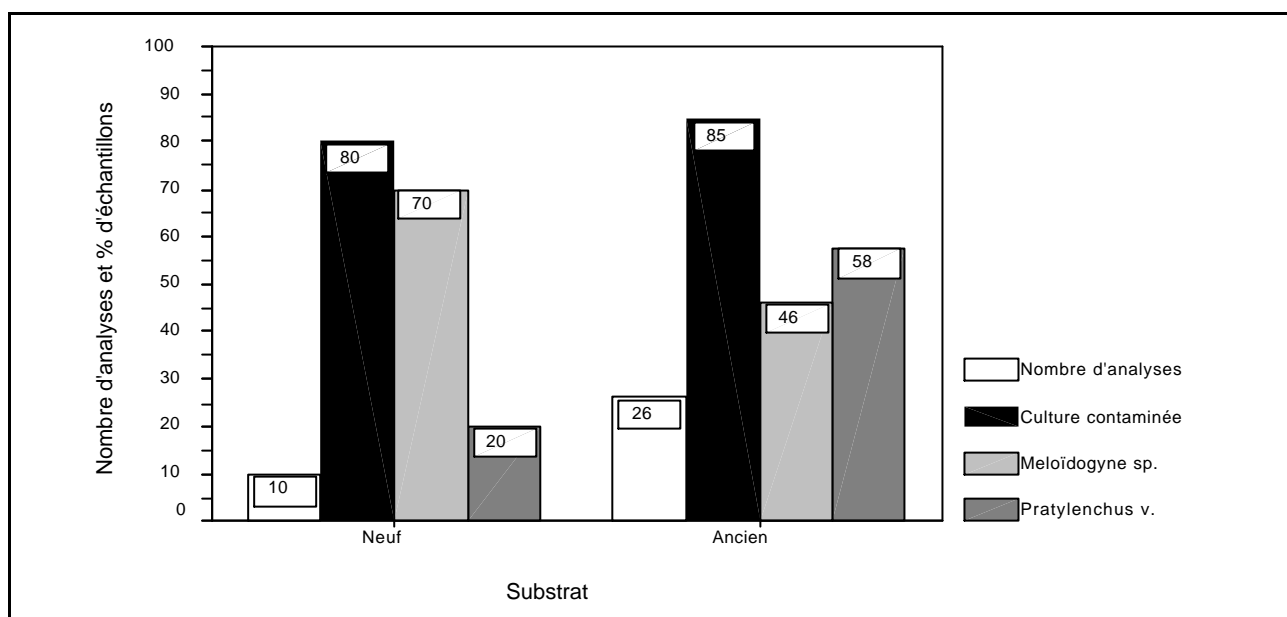
A moins de considérer que l'ensemble de la production de plants en hors sol est contaminée, la source des nématodes est donc d'ailleurs.

ANALYSE SELON LE SUBSTRAT

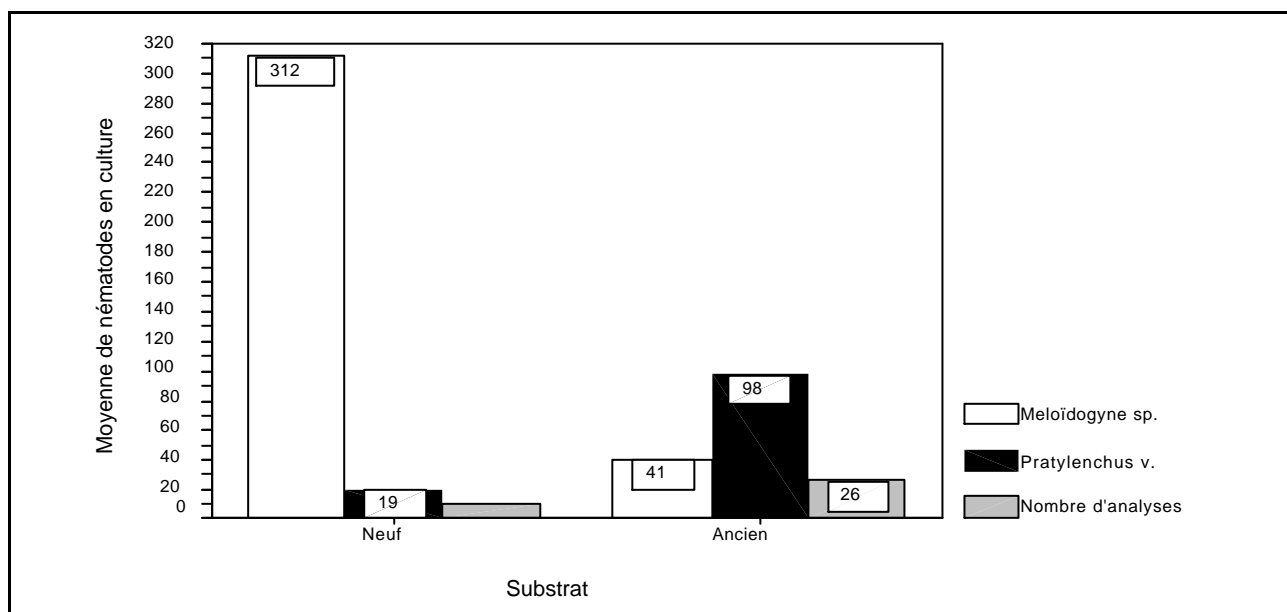
Les cultures implantées sur substrat neuf ne sont pas indemne de nématodes puisque 80% sont contaminées, principalement par les *Meloïdogyne hapla* (Fig. 28).

Pour les cultures sur substrat ancien (26 analyses sur 36), le taux de contamination est aussi élevé (85%), les *Pratylenchus vulnus* semblant plus présents que les *Meloïdogyne hapla*.

Les populations de *Meloïdogyne hapla* semblent plus importantes dans les cultures sur substrat neuf, alors que les *Pratylenchus vulnus* semblent prédominer dans les cultures sur substrat ancien (Fig. 29).



Figures 28 : Taux de contamination des échantillons selon le substrat

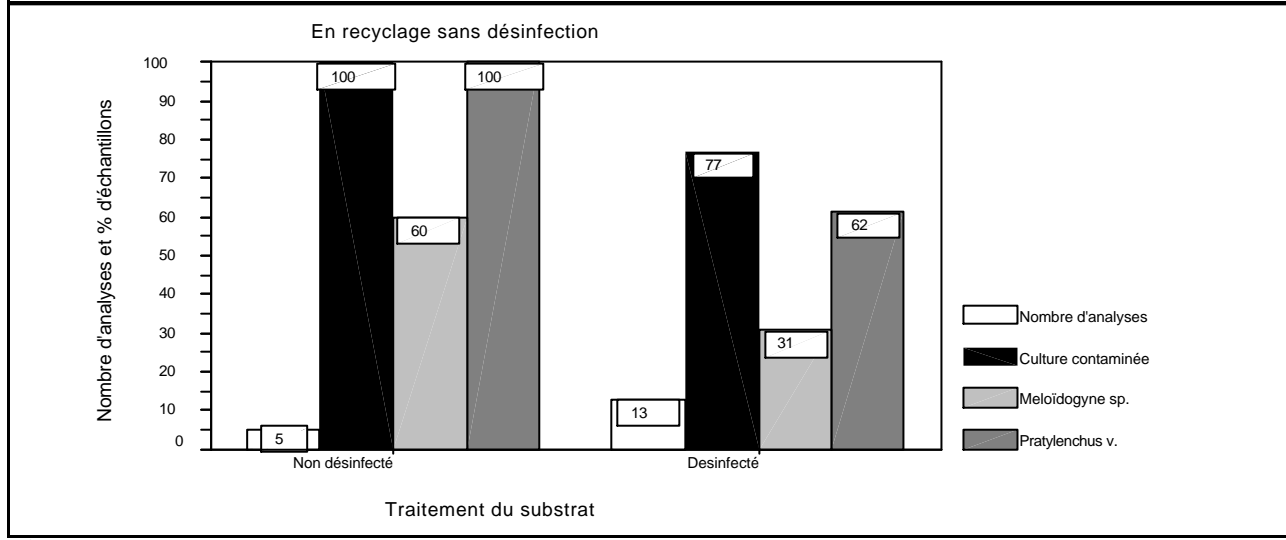
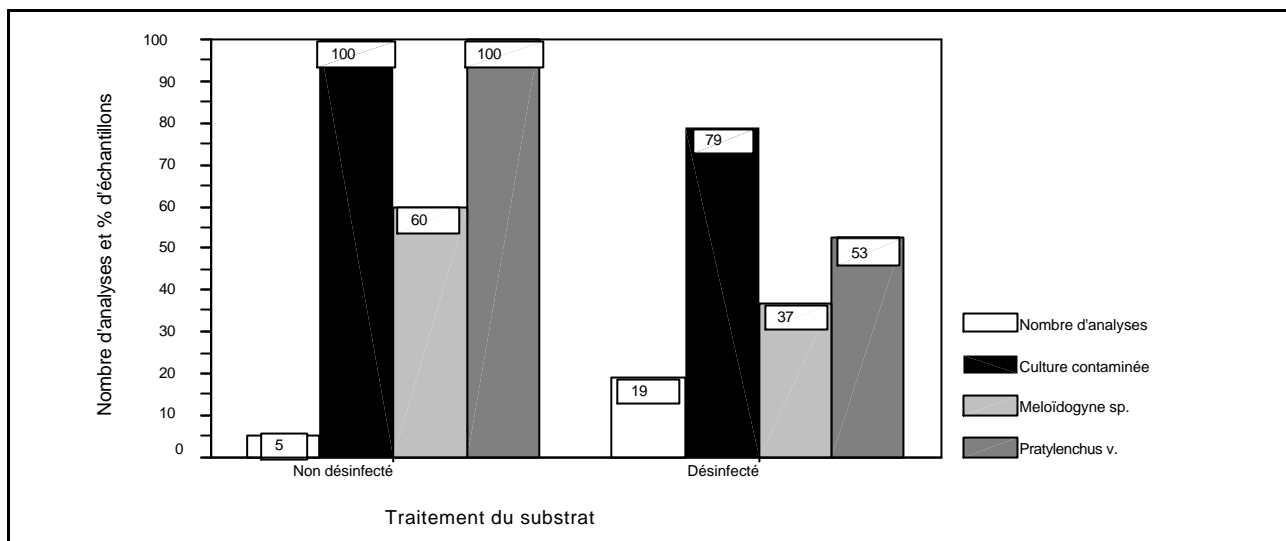


Figures 29 : Niveau moyen de contamination des échantillons selon le substrat

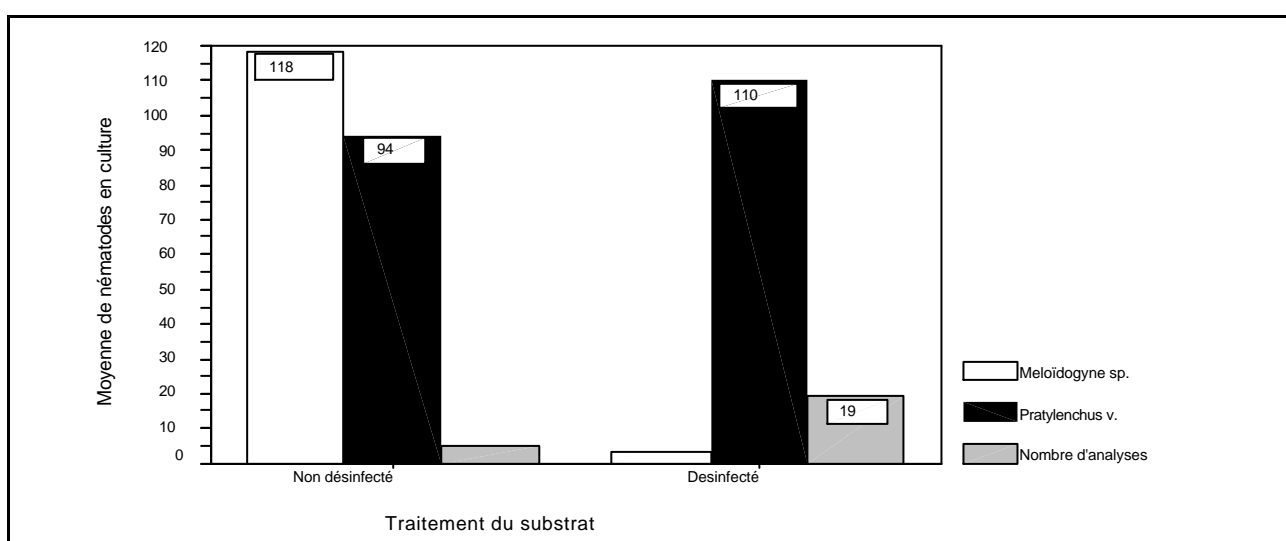
Sachant que 79 % des substrats anciens a été désinfecté avant plantation, peut-on mettre en évidence une influence de ce traitement ?

Il apparaît que les cultures sur substrat ancien désinfecté présentent un taux de contamination plus faible que celles sur substrat non désinfecté. Ceci est valable sur les systèmes avec ou sans désinfection des solutions de drainage (Fig.30).

Le niveau de contamination est inférieur pour les *Meloidogyne hapla* mais semblable pour les *Pratylenchus vulnus*. Susceptible de réduire l'infestation, la désinfection du substrat n'est donc pas la garantie d'une culture indemne de nématodes.



Figures 30 : Taux de contamination des échantillons selon le traitement des substrats anciens



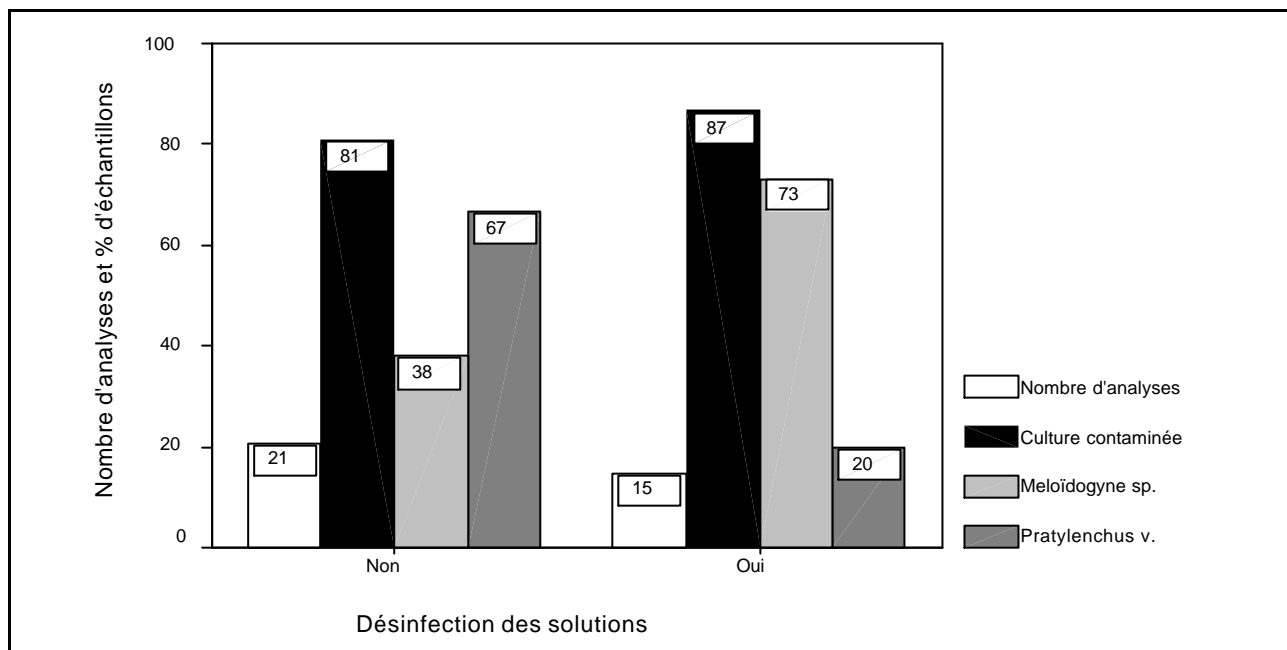
Figures 31 : Moyenne de contamination des échantillons selon le traitement des substrats anciens

ANALYSE SELON LE DISPOSITIF DE RECYCLAGE

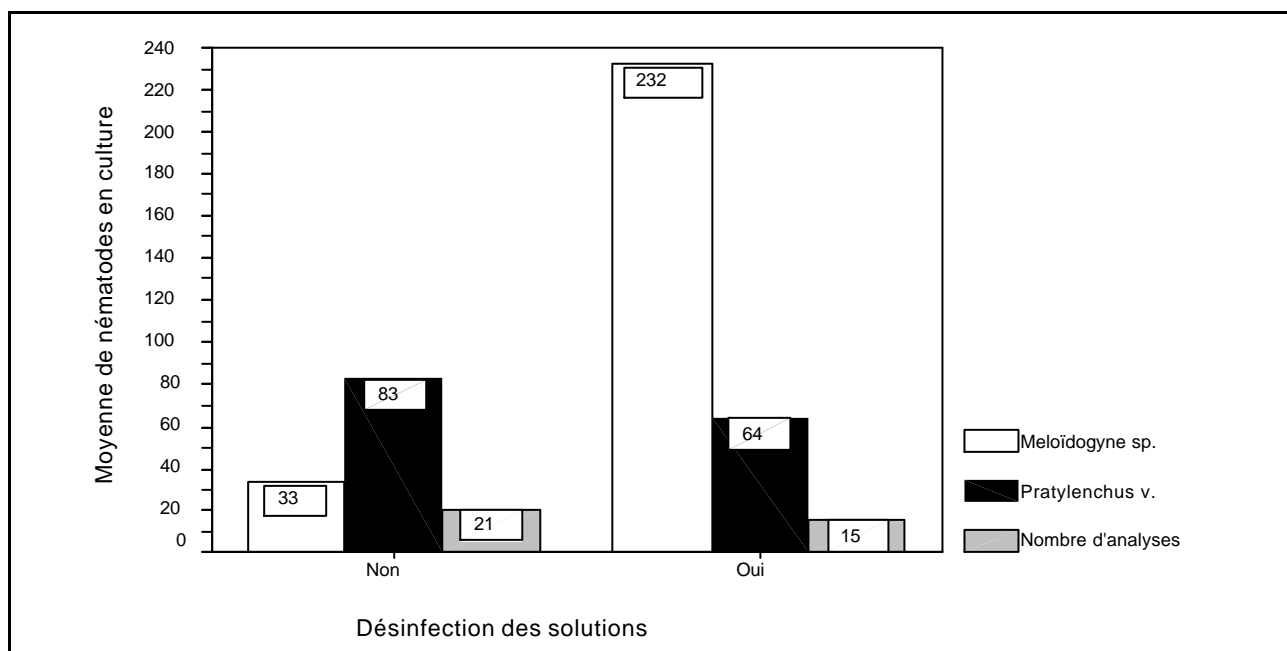
L'analyse des résultats de l'enquête est peu engageante pour la désinfection des solutions drainées, bien que logique compte tenu de la faible action du chlore sur les nématodes (utilisé par 5 entreprises sur 6). En effet, le taux de contamination des échantillons varie peu que le drainage soit désinfecté ou non (Fig.32).

Le niveau de contamination est peu différent pour les *Pratylenchus vulnus* (Fig.33).

Pour les *Meloïdogyne hapla* la forte contamination dans une entreprise augmente considérablement la moyenne, et montre que des taux exceptionnels sont possibles avec une désinfection (ici avec micro filtration). Quelles en sont les causes alors que l'action de la micro filtration a été clairement démontrée ?



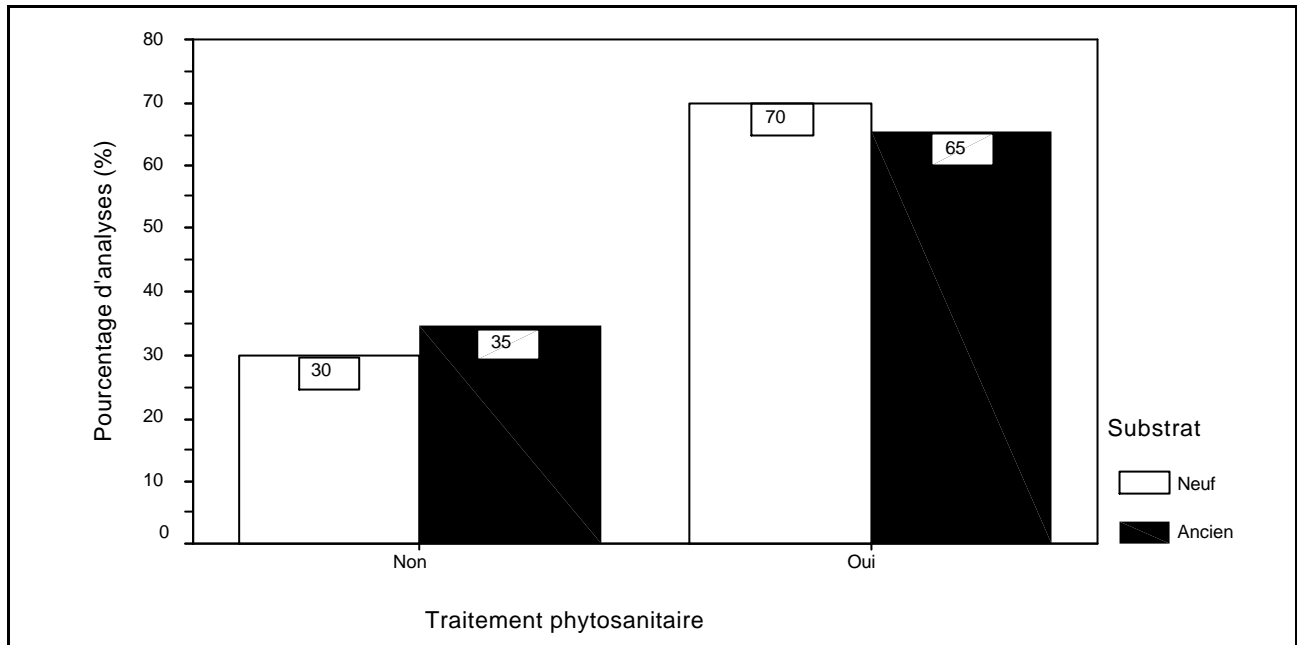
Figures 32 : Taux de contamination des échantillons selon la désinfection des solutions de drainage



Figures 33 : Moyenne de contamination des échantillons selon la désinfection des solutions drainées

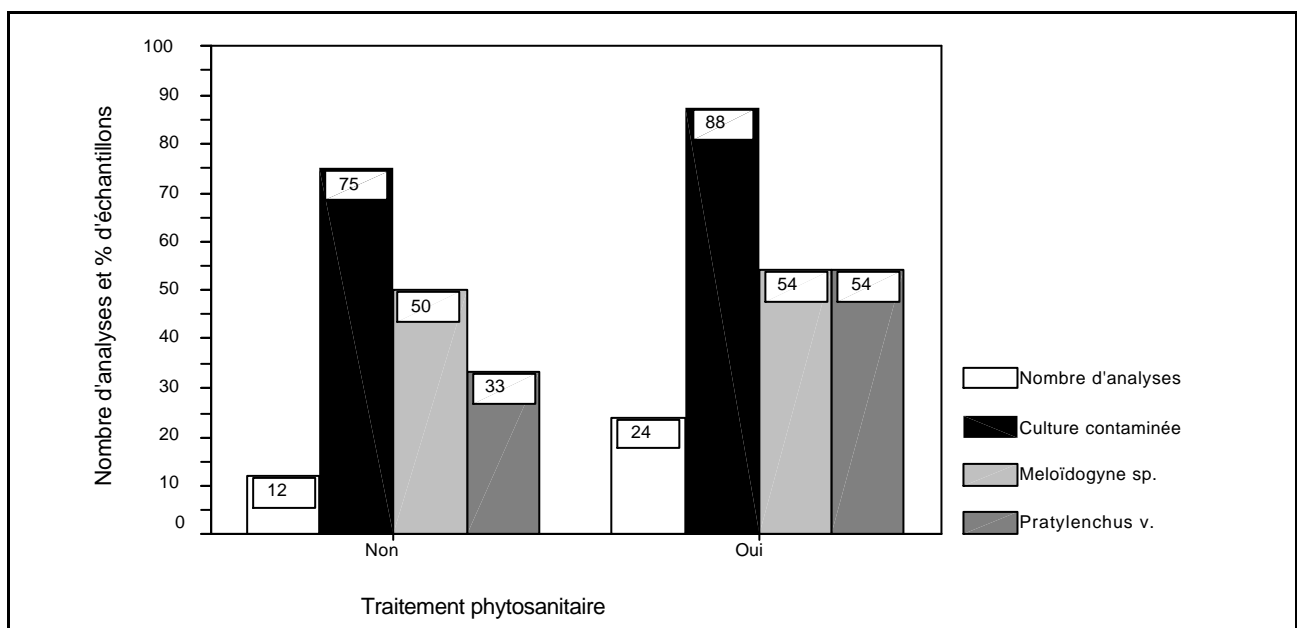
EFFET DES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES

Désinfection des solutions au chlore ou non, désinfection du substrat au chlore ou non, les cultures ne sont pas plus saines. Aussi nombres de producteurs ont eu recours à l'emploi de produits phytosanitaires pour éradiquer les nématodes ou s'en prémunir. Ainsi 67% des échantillons proviennent de cultures traitées au moins une fois, avec assez peu de différences entre les cultures sur substrat neuf ou ancien (Fig.34).

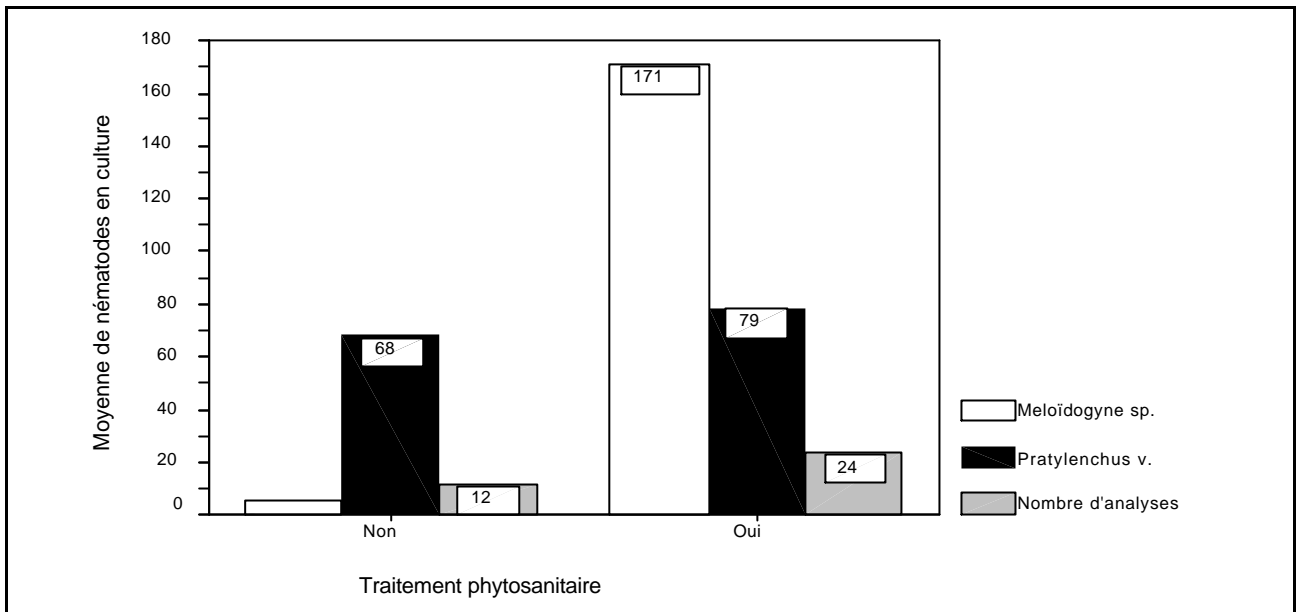


Figures 34 : Répartition en % des échantillons en fonction des pratiques phytosanitaires

La réalisation de tels traitements est, rappelons le, totalement illégale aussi nous n'entrerons pas dans le détail des produits et doses utilisées. Cependant taire de telles pratiques ne ferait pas avancer la problématique des nématodes en hors sol, bien au contraire. En effet, les résultats des analyses conduisent à conseiller l'arrêt des applications pour la simple raison technique qu'elles n'apparaissent pas efficaces (Fig.35).



Figures 35 : Taux de contamination des échantillons selon les pratiques phytosanitaires

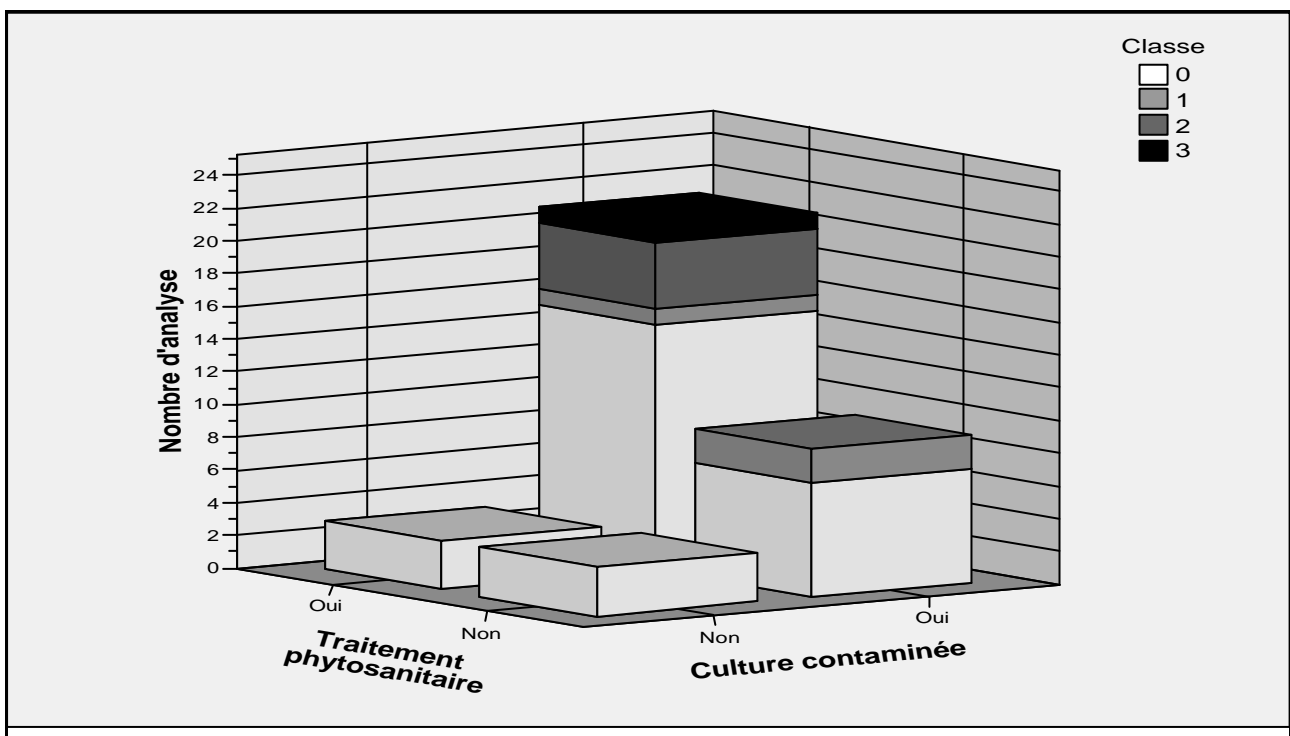


Figures 36 : Moyenne de contamination des échantillons selon les traitements phytosanitaires

Les données des figures 35 et 36 se passent en effet de commentaire et posent clairement la question de l'efficacité des applications réalisées. Choix du produit, dose, type d'application, la question n'est pas encore d'actualité puisque aucun produit n'est encore homologué pour ce type d'utilisation. Il apparaît cependant bien absurde d'enfreindre la loi, dépenser de l'argent et passer du temps pour de tels résultats.

Pire encore, il n'est pas certain que les traitements soient sélectifs des rosiers. En effet, les cultures ont été classées selon les impressions et les symptômes visuels observés durant la campagne 2005 :

- Classe 0 : Aucun symptôme
- Classe 1 : Végétation faible ou rendements paraissant limités
- Classe 2 : Problèmes de chloroses, de dessèchements, de nécroses racinaires
- Classe 3 : Dépérissement, croissance très perturbée



Figures 37 : Symptômes sur les cultures selon la contamination et les traitements

Il ressort de ce classement que l'intensité des symptômes observés est plus importante dans les cultures contaminées mais surtout dans les cultures traitées. De là a y voir un effet des produits ...

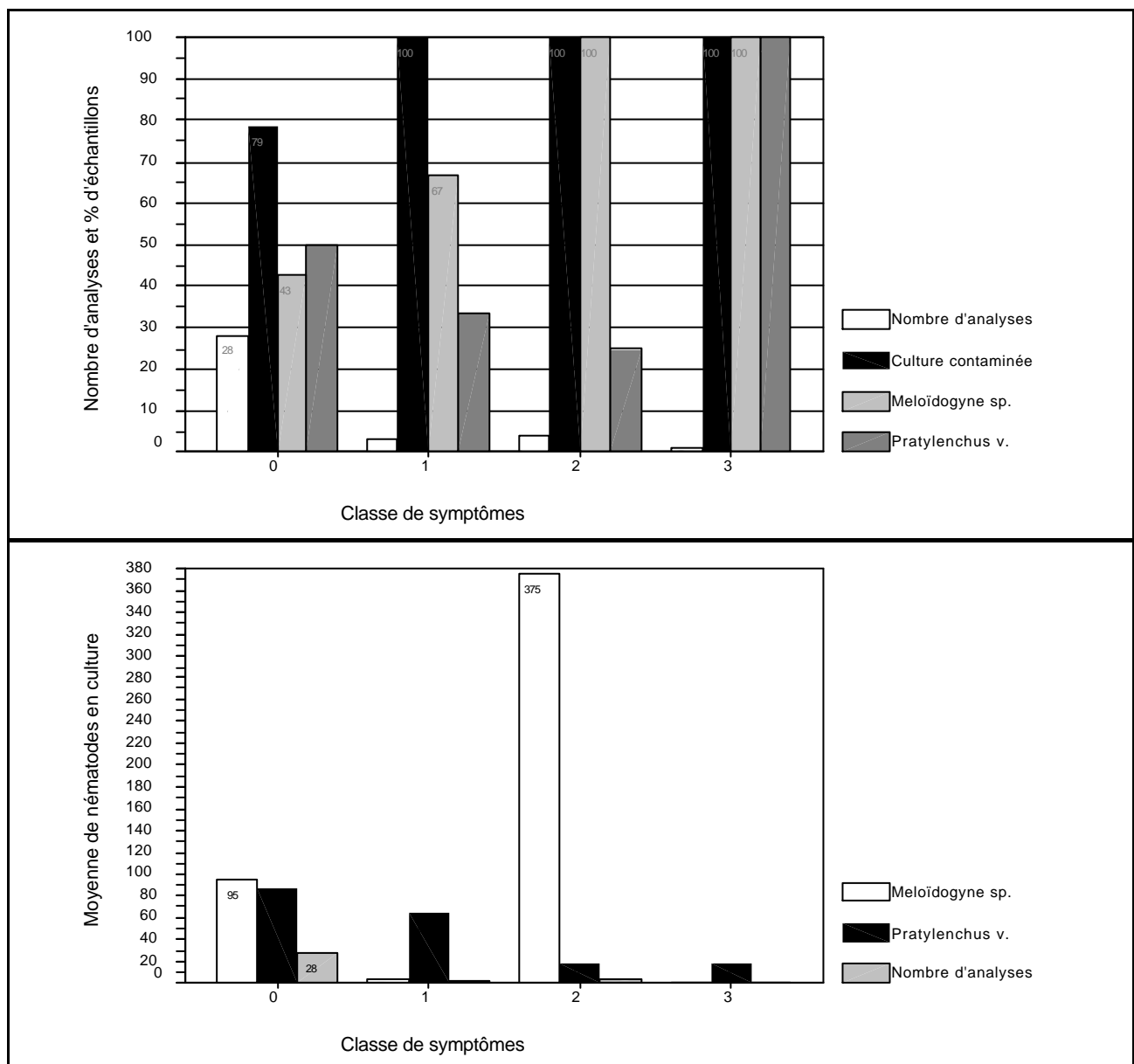
2.3.5. CONCLUSIONS

Comme la précédente, l'enquête révèle la contamination des cultures de rosiers par *Pratylenchus vulnus* et *Meloidogyne hapla*. Les entreprises sont quasiment toutes contaminées, les anciennes cultures comme les plus récentes.

Certes les données sont peu nombreuses, mais l'analyse qui en résulte ne permet pas d'expliquer cette contamination par quelques facteurs seulement.

Les dispositifs de désinfection avec du chlore utilisés pour le substrat et les solutions de drainage ne semblent pas efficaces et les applications de produits phytosanitaires paraissent aussi inutiles qu'illégales.

Le niveau de contamination des rosiers peut être très élevé pourtant il n'apparaît pas de lien fort entre la présence de nématodes et d'éventuels symptômes sur les cultures (Fig.38).



Figures 36 : Taux et niveau de contamination des échantillons selon la classe de symptôme de la culture.

Ainsi le niveau moyen de contamination par les *Meloidogyne hapla* et *Pratylenchus vulnus* est le plus élevé pour la classe 0, sans aucun symptôme.

Une analyse présentant 900 *Pratylenchus vulnus* /10g de racine affiche une production tout a fait normale de 116 fleurs/m² pour la variété SUELA, alors qu'une parcelle de MISS PARIS ne présentant que 17 *Pratylenchus vulnus* et 1 *Meloidogyne hapla* est classée 3.

Il semble donc nécessaire de poursuivre l'essai afin d'évaluer l'impact réel des nématodes sur la culture.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Roland LORRAIN Compte rendu d'analyses nématologiques réalisées chez des rosiéristes au cours des campagnes 1999, 2000 et 2001 document interne : *Pratylenchus vulnus* et le chlore (2001).

D - Amsing J.J., 1990.

Verspreiding en populatie-ontwikkeling *Pratylenchus vulnus* : eb/vloed ideaal voor aanstastingen door wortelaaltjes.

Propagation et développement des populations de *Pratylenchus vulnus* : le flux/reflux est idéal pour les agressions par les nématodes racinaires.

Varkblad voor de bloemisterij, 1990, n°45, pp 34-37.

E. Lupi, V. Ricci and D. Burrini.

Occurrence of nematodes in surface water used in a drinking water plant.

Présence des nématodes dans les eaux superficielles utilisées dans une stations de potabilisation d'eau.

J. Water SRT – Aqua Vol 43, n° 3, pp 107-112. 1994.

H – Stapel L. Amsing, J., 2001.

Nog geen roos resistent tegen alle wortelaaltjes.

Il n'existe pas encore de rosiers résistants à toutes les espèces de nématodes racinaires.

Varkblad voor de bloemisterij, 6. 7. 2001, (27), pp 46-47.

H – Stapel L. Amsing, J., 2003.

Populatieontwikkeling en schade van *Meloidogyne hapla* in roos, geteeld in perliet an kokos.

Dynamique des populations de *Meloidogyne hapla* et dommages causés par les nématods chez la rose cultivée sur perlite et coco.

PPO, Wageningen, Rapport n°578. Juin 2003, 34p.

Amsing J., Ziltra C., 2003.

Detectie van wortelaaltjes in water : exudaten, membraanfiltratie en zeeffiltratie

Détection des nématodes racinaires dans l'eau : exudats, filtration membranaire et filtration sur tamis.

PPO, Wageningen, Rapport n°583. octobre 2003, 36p.

NEEFJES, Hans.

Zo goed mogelijk omgaan aaltjes.

Maîtriser le mieux possible les nématodes.

Vakblad voor de bloemisterij, 28 juin 2002, n° 26, p 46-47.

Sauveur PANNUZZO et Amélie Serre

Traiter l'eau et les effluents industriels par les techniques membranaires et d'autres techniques couplées.

N° 235 L'eau, l'industrie, les nuisances, pp 123-128.

Amsing J., Garcia N., 2003.

Bronnenonderzoek wortelaaltjes bij roos. Teeltbedrijven:inventarisatie en maatregelen.

Recherche sur les sources de nématodes racinaires chez la rose. Entreprises de production : inventaire et mesures.

PPO, Rapport n°586. Décembre 2003.

Wang X., Jacob Y., Mastrantuono S., Bazzano R., Voisin R. and Esmenjaud D.2004.

Spectrum and inheritance of resistance to root-knot nematode *Meloidogyne hapla* in *Rosa multiflora* ans *R. indica*.

Plant Breeding 123,79-83

COORDONNEES ET REPARTITION DES ROLES

RESPONSABLES

- Synthèse bibliographique et suivi analytique des cultures : Y. CHAPUGIER, L. RONCO (SCRADH) - C. MASSEL (PHILA FLOR) – R. LORRAIN (CEPEM) – M. HOFMANN (C.A. 83) – M. BEROS (ASTREDHOR)
- Expérimentation : Y. CHAPUGIER, L. RONCO (SCRADH)

PARTENAIRES ASSOCIES

- PHILA FLOR (groupement de producteurs Hyères) : prélèvement des échantillons et enquête dans les entreprises retenues
Adresse 1202, Vieux Chemin de Toulon
83400 HYERES
Tél. : 04 94 66 84 12 - Fax : 04 94 35 52 00 - Email philafior@marcheauxfleurs.fr
 - Chambre d'Agriculture du Var (C.A.83), antenne horticole : analyse de l'enquête
727, Avenue Alfred Décugis
83400 HYERES
Tél. 04 94 12 32 82 - Fax : 04 94 12 32 80 - Email horticulture@var.chambagri.fr
 - CEPEM : analyses nématologiques, synthèse bibliographique sur la biologie des nématodes décelés par les analyses, participation à l'interprétation de l'enquête analytique portant sur la qualité sanitaire et la productivité des jeunes plants
Adresse : Centre d'Expérimentation pour la pépinière méridionale
Domaine de la Durette - RN7
84140 MONTFAVET
Tél. 04 90 88 04 61 - Fax : 04 90 87 75 28 - Email cepem@astredhor.asso.fr
- PROMALEX : conception et installation de la micro filtration
Adresse : 601 Avenue de Jouques- ZI les Paluds
13400 AUBAGNE
Tel : 04 42 70 17 33 – Fax : 04 42 70 09 41

PARTENAIRES SCIENTIFIQUES

- Daniel ESMENJAUD
Station de nématologie
123 Boulevard du Cap
06606 ANTIBES Cedex
Tél. : 04 93 67 89 39
- Société NIXE
M Renaud CANAGUIER et Laurent LAPEYRE
Les Espaces de Sofia
BP 291
06905 Sofia Antipolis Cedex
Tél. : 04 92 96 76 47 - E Mail lapeyre@antibes.inra.fr

LIEU DE REALISATION

- Analyses nématologiques au CEPEM
- Expérimentation : SCRADH 727 Avenue Alfred Décugis 83400 HYERES
Tél. : 04 94 12 34 24 - Fax : 04 94 12 34 20 - Email : scradh@astredhor.asso.fr

EXPERTS CONNUS SUR LE SUJET

- Daniel ESMENJAUD (INRA ANTIBES)
- Laurent LAPEYRE (NIXE SOFIA)
- Roland LORRAIN (CEPEM AVIGNON)
- MARZIN (LNPV) Tél. : 02 23 48 52 45 MUGNIERY (BIO3P / INRA) 02 23 48 51 59
Domaine de la Motte BP 35653
35653 LERHEU cedex

